



Riproduzione della targhetta identificativa del ventilatore



Estratto della Dichiarazione di Conformità



F.lli Ferrari Ventilatori Industriali S.p.A
36071 Arzignano (Vicenza)
Via Marchetti, 28
Tel. +39 0444 471100
Fax +39 0444 471105
<http://www.ferrariventilatori.it>

DICHIARAZIONE DI CONFORMITA'

Secondo allegato IIA della Direttiva Macchine 2006/42/CE

Il Fabbricante: F.lli Ferrari Ventilatori Industriali S.p.A.
Via Marchetti, 28
36071 Arzignano (VI) – Italia

DICHIARA

sotto la propria responsabilità che la macchina denominata ventilatore industriale:



Indice Generale

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUZIONE | 9 |
| 1.1 | Scopo | 9 |
| 1.2 | Simbologia generale di sicurezza | 9 |
| 1.3 | Pittogrammi di sicurezza utilizzati | 10 |
| 2 | GENERALITA' | 11 |
| 2.1 | Definizioni, nozioni di base, terminologia e documenti correlati | 11 |
| 2.2 | Particolarità costruttive dei ventilatori centrifughi | 12 |
| 2.2.1 | Esecuzione, posizioni motore e temperatura di lavoro | 12 |
| 2.2.2 | Orientamenti | 13 |
| 2.2.3 | Posizioni standard dei motori in relazione agli orientamenti | 14 |
| 2.3 | Identificazione del ventilatore | 15 |
| 2.4 | Descrizione del ventilatore | 16 |
| 2.5 | Uso previsto ed impieghi prevedibili, in base all'esperienza, e usi non consentiti | 17 |
| 2.6 | Ciclo di vita del ventilatore | 19 |
| 3 | AVVERTENZE E PRINCIPALI INDICAZIONI DI SICUREZZA | 20 |
| 3.1 | Modalità d'installazione: generalità | 20 |
| 3.2 | Modalità tipo A: Istruzioni per il montaggio, l'installazione ed il collegamento | 22 |
| 3.3 | Modalità tipo B: Istruzioni per il montaggio, l'installazione ed il collegamento | 23 |
| 3.4 | Modalità tipo C: Istruzioni per il montaggio, l'installazione ed il collegamento | 24 |
| 3.5 | Schemi di montaggio e bulloneria per il fissaggio dei ripari RC, RQ e BP | 25 |
| 3.6 | Modalità tipo D: Istruzioni per il montaggio, l'installazione ed il collegamento | 29 |
| 3.7 | Rischi connessi con manovre e/o usi impropri anormali prevedibili sulla base della esperienza | 30 |
| 3.8 | Altri rischi connessi con i ventilatori secondo UNI EN ISO 12499 | 31 |
| 3.8.1 | Rischi specifici con ventilatore in fase d'installazione | 31 |
| 3.8.2 | Rischi specifici con ventilatore in manutenzione | 31 |
| 3.8.3 | Rischi correlati all'ambiente | 32 |
| 3.8.4 | Rischi correlati alle vibrazioni | 32 |
| 3.8.5 | Rischi correlati alle velocità di lavoro | 33 |
| 3.8.6 | Rischi correlati alle emissioni acustiche | 36 |
| 3.8.7 | Informazioni generali relative ai dati di rumorosità. | 37 |
| 4 | TRASPORTO, MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO | 43 |
| 4.1 | Sollevamento e movimentazione | 43 |
| 4.2 | Avvertenze generali per sollevamento delle parti scollegate del ventilatore | 43 |
| 4.3 | Modalità di sollevamento dei ventilatori | 44 |
| 4.3.1 | Sollevamento dei ventilatori centrifughi in esecuzione 1-9-12 | 44 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4.3.2 | Sollevamento dei ventilatori centrifughi in esecuzione 4 | 45 |
| 4.3.3 | Sollevamento dei ventilatori centrifughi a doppia aspirazione | 47 |
| 4.3.4 | Sollevamento dei ventilatori centrifughi in esecuzione 8 | 48 |
| 4.3.5 | Sollevamento ventilatori imballati con cassa | 49 |
| 4.4 | Magazzinaggio | 50 |
| 5 | INSTALLAZIONE | 51 |
| 5.1 | Generalità | 51 |
| 5.1.1 | Distanze minime di posizionamento | 52 |
| 5.2 | Installazione dei ventilatori centrifughi | 53 |
| 5.2.1 | Ventilatori centrifughi a semplice aspirazione | 53 |
| 5.2.2 | Ventilatori centrifughi a doppia aspirazione | 57 |
| 5.3 | Montaggio e regolazione delle trasmissioni a cinghia e verifiche finali | 59 |
| 5.4 | Collegamento elettrico | 60 |
| 5.5 | Collegamento alle tubazioni | 61 |
| 6 | VERIFICHE DA EFFETTUARE PRIMA E DOPO L'AVVIAMENTO | 63 |
| 6.1 | Controlli preliminari | 63 |
| 6.2 | Controlli da effettuare a regime | 63 |
| 6.2.1 | Controlli visivi dei ripari | 64 |
| 6.2.2 | Controllo e pulizia delle parti a contatto con il fluido | 65 |
| 6.2.3 | Ispezione visiva di pale e cassa | 65 |
| 6.2.4 | Controlli Dimensionali | 66 |
| 7 | ANOMALIE DI FUNZIONAMENTO DEI VENTILATORI CENTRIFUGHI | 67 |
| 7.1 | Anomalie più frequenti | 67 |
| 8 | MANUTENZIONE | 69 |
| 8.1 | Lubrificazione dei cuscinetti | 70 |
| 8.2 | Controllo cuscinetti orientabili a rulli | 73 |
| 8.3 | Controllo cuscinetti orientabili a sfere | 74 |
| 8.4 | Tensione e pulizia delle cinghie | 75 |
| 8.5 | Giunti flessibili di accoppiamento | 76 |
| 8.6 | Filtri e indicatori di pressione | 78 |
| 8.7 | Giunti flessibili antivibranti di collegamento ventilatore-tubazione | 78 |
| 8.8 | Controllo e pulizia delle parti a contatto con il fluido | 79 |
| 9 | TABELLE TECNICHE | 80 |
| 9.1 | Supporti ST esecuzione A – AL – B – BL | 80 |
| 9.2 | Supporti SN esecuzione A – AL – B – BL | 81 |
| 9.3 | Supporti e cuscinetti di serie installati sui ventilatori con rinvio | 82 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 10 | SMONTAGGIO E RIMONTAGGIO DEI COMPONENTI ESSENZIALI | 85 |
| 10.1 | Sostituzione boccaglio ventilatori centrifughi | 85 |
| 10.1.1 | Smontaggio boccaglio | 85 |
| 10.1.2 | Rimontaggio boccaglio | 87 |
| 10.2 | Cassa | 89 |
| 10.3 | Sostituzione girante | 90 |
| 10.3.1 | Smontaggio girante | 90 |
| 10.3.2 | Rimontaggio girante | 93 |
| 10.4 | Sostituzione trasmissione a cinghie | 96 |
| 10.4.1 | Montaggio e smontaggio delle pulegge | 96 |
| 10.4.2 | Montaggio e smontaggio delle cinghie | 101 |
| 10.5 | Sostituzione albero-cuscinetti con supporto monoblocco | 103 |
| 10.5.1 | Smontaggio albero con supporto monoblocco | 103 |
| 10.5.2 | Rimontaggio albero con supporto monoblocco | 108 |
| 10.6 | Sostituzione cuscinetti e giunto flessibile nei ventilatori esecuzione 8 | 113 |
| 10.7 | Sostituzione tenuta premitreccia | 116 |
| 10.7.1 | Smontaggio tenuta premitreccia | 116 |
| 10.7.2 | Montaggio tenuta premitreccia | 118 |
| 11 | SMANTELLAMENTO E SMALTIMENTO DEL VENTILATORE | 120 |
| 11.1 | Ventilatori centrifughi a semplice aspirazione in esecuzione 1-9-12 | 121 |
| 11.2 | Ventilatori centrifughi a doppia aspirazione in esecuzione 6 -18 | 121 |
| 11.3 | Ventilatori centrifughi in esecuzione 8 | 122 |
| 12 | ALLEGATI TECNICI | 123 |
| 12.1 | Momenti di serraggio della bulloneria | 123 |
| 12.2 | Check List di rilascio in produzione | 124 |
| 12.3 | Intervalli di Manutenzione Programmata | 125 |
| 12.4 | Sistema di misurazione dell'efficienza energetica | 126 |
| 13 | INDICE ANALITICO | 127 |



Indice Figure

| | |
|--|----|
| Figura 2-1 Esecuzioni dei ventilatori centrifughi | 12 |
| Figura 2-2 Esecuzioni dei ventilatori centrifughi con doppia aspirazione | 13 |
| Figura 2-3 Orientamenti dei ventilatori | 13 |
| Figura 2-4 Posizioni standard dei motori in relazione agli orientamenti | 14 |
| Figura 2-5 Targa di identificazione del ventilatore oggetto del presente manuale | 15 |
| Figura 2-6 Esempio di chiave di lettura della targa di identificazione del ventilatore | 15 |
| Figura 2-7 Esempio in esecuzione 12 con evidenziati i componenti del ventilatore | 16 |
| Figura 3-1 Riparo a rete BP | 22 |
| Figura 3-2 Riparo a rete RC | 23 |
| Figura 3-3 Riparo a rete RQ | 23 |
| Figura 3-4 Schema di montaggio della rete RC o RQ sui prigionieri del boccaglio | 25 |
| Figura 3-5 Schema di montaggio rete RC o RQ su fori filettati della cassa | 26 |
| Figura 3-6 Schema di montaggio del riparo BP | 27 |
| Figura 3-7 Postazioni microfoniche di rilevamento | 38 |
| Figura 4-1 Esempio di sollevamento dei ventilatori centrifughi in esecuzione 1 | 44 |
| Figura 4-2 Esempio di sollevamento dei ventilatori centrifughi in esecuzione 9 | 45 |
| Figura 4-3 Esempio di sollevamento dei ventilatori centrifughi in esecuzione 12 | 45 |
| Figura 4-4 Esempio di sollevamento dei ventilatori centrifughi in esecuzione 4 | 46 |
| Figura 4-5 Esempio di sollevamento dei ventilatori centrifughi a doppia aspirazione | 47 |
| Figura 4-6 Esempio di sollevamento dei ventilatori centrifughi in esecuzione 8 | 48 |
| Figura 4-7 Esempio di sollevamento dei ventilatori imballati con cassa | 50 |
| Figura 5-1 Esempi di punti di fissaggio dei ventilatori | 51 |
| Figura 5-2 Distanze minime di posizionamento con tubazione all'aspirazione | 52 |
| Figura 5-3 Distanze minime di posizionamento con aspirazione libera | 53 |
| Figura 5-4 Assemblaggio di ventilatore in esecuzione 12 | 56 |
| Figura 5-5 Assemblaggio di ventilatore in esecuzione 8 | 56 |
| Figura 5-6 Assemblaggio di ventilatore centrifugo a doppia aspirazione | 58 |
| Figura 5-7 - Schema dei collegamenti elettrici dei motori a una e due velocità | 61 |
| Figura 5-8 – Tolleranze di montaggio dei giunti flessibili | 61 |
| Figura 5-9 Distanze minime di posizionamento con tubazione all'aspirazione | 62 |
| Figura 8-1 Controllo del gioco radiale dei cuscinetti | 73 |
| Figura 8-2 Spostamento assiale s | 74 |
| Figura 8-3 Verifica del tensionamento delle cinghie | 75 |
| Figura 8-4 Tensionamento delle cinghie | 75 |
| Figura 8-5 Scorrimento assiale | 76 |
| Figura 8-6 Disallineamento angolare | 76 |
| Figura 8-7 Disallineamento parallelo | 76 |
| Figura 9-1 Supporti ST esecuzione A – AL – B – BL | 80 |
| Figura 9-2 Supporti SN esecuzione A – AL – B – BL | 81 |

| | |
|---|-----|
| Figura 10-1 Centraggio boccaglio girante serie alta pressione – VCM | 88 |
| Figura 10-2 Centraggio boccaglio girante serie MEC – ART | 88 |
| Figura 10-3 Centraggio boccaglio girante serie FQ-FR-DFR-FS-DFS | 88 |
| Figura 10-4 Ancoraggio tubo di sollevamento girante | 92 |
| Figura 10-5 Fori pulegge | 96 |
| Figura 10-6 Disallineamento angolare | 99 |
| Figura 10-7 Disallineamento parallelo | 99 |
| Figura 10-8 Supporto monoblocco ST...A... con cuscinetti radiali a sfere sia dal lato girante sia dal lato trasmissione | 103 |
| Figura 10-9 Supporto monoblocco ST...B... con cuscinetto radiale a sfere dal lato girante e a rulli dal lato trasmissione | 104 |
| Figura 10-10 Supporto con ventolina di raffreddamento | 104 |
| Figura 10-11 Componenti ventilatore esecuzione 8 azionato mediante giunto flessibile | 113 |
| Figura 10-12 Giunto flessibile | 114 |
| Figura 10-13 Particolare tenuta | 116 |
| Figura 10-14 Tagli anelli di tenuta | 118 |
| Figura 11-1 Esploso di ventilatore in esecuzione 12 | 121 |
| Figura 11-2 Esploso di ventilatore centrifugo a doppia aspirazione | 121 |
| Figura 11-3 Esploso ventilatore esecuzione 8 | 122 |



Indice Tabelle

| | |
|--|-----|
| Tabella 3-1 Dimensioni e numero dadi di fissaggio delle reti RC o RQ su prigionieri | 26 |
| Tabella 3-2 Dimensioni e numero viti di fissaggio rete RC o RQ su fori filettati della cassa | 26 |
| Tabella 3-3 Dimensioni e numero viti di fissaggio riparo BP | 27 |
| Tabella 3-4 Potenza acustica emessa Lw(A) (dBA) | 39 |
| Tabella 3-5 Potenza acustica emessa Lw(A) (dBA) | 40 |
| Tabella 3-6 Pressione acustica emessa Lp(A) (dBA) | 41 |
| Tabella 3-7 Pressione acustica emessa Lp(A) (dBA) | 42 |
| Tabella 5-1 Assemblaggio di ventilatore in esecuzione 1-8-9-12 | 55 |
| Tabella 5-2 Assemblaggio di ventilatore centrifugo a doppia aspirazione | 57 |
| Tabella 8-1 Quantità di grasso per primo riempimento per supporti e cuscinetti per ventilatori a rinvio | 71 |
| Tabella 8-2 Intervalli di lubrificazione e quantità di grasso in funzione del numero di giri dei ventilatori | 72 |
| Tabella 8-3 Controllo del gioco radiale dei cuscinetti | 73 |
| Tabella 8-4 Angolo di serraggio, spostamento assiale e gioco residuo minimo dei cuscinetti a sfere | 74 |
| Tabella 8-5 Tensionamento delle cinghie: carico di prova e profondità di impronta | 75 |
| Tabella 8-6 Caratteristiche tecniche dei giunti flessibili di accoppiamento | 77 |
| Tabella 9-1 Supporti ST esecuzione A – AL – B – BL | 80 |
| Tabella 9-2 Supporti SN esecuzione A – AL – B – BL | 81 |
| Tabella 9-3 Supporti e cuscinetti di serie installati sui ventilatori con rinvio | 82 |
| Tabella 9-4 Supporti e cuscinetti di serie installati sui ventilatori con rinvio | 83 |
| Tabella 9-5 Supporti e cuscinetti di serie installati sui ventilatori con rinvio | 84 |
| Tabella 10-1 Coppia di serraggio | 100 |
| Tabella 12-1 Momenti di serraggio M per viti con filettatura metrica ISO | 123 |

1 INTRODUZIONE

1.1 Scopo

Il manuale contiene istruzioni ed avvertenze e costituisce una documentazione che deve **necessariamente** accompagnare il prodotto. Diversamente il prodotto medesimo risulta privato di uno dei suoi requisiti essenziali di sicurezza.

Il manuale va conservato con cura, diffuso e reso disponibile a tutte le persone interessate.

Le avvertenze hanno lo scopo di salvaguardare la sicurezza delle persone esposte contro i rischi residui.

Le istruzioni forniscono le indicazioni per il comportamento più idoneo al corretto impiego del ventilatore così come previsto dal costruttore.

| | |
|---|--|
|  | <p>AVVERTENZA:</p> <p><i>La sicurezza del ventilatore va adattata anche in funzione della destinazione specifica che ad esso si intende dare.</i></p> |
|  | <p><i>Essa, infatti, varia anche a seconda della modalità di installazione del ventilatore medesimo, in conformità a quanto specificato nel successivo paragrafo 3.1.</i></p> <p><i>Pertanto, le informazioni contenute nel presente manuale sono indispensabili per un impiego conforme alla destinazione del prodotto ed esente da pericoli.</i></p> |

| | |
|---|--|
|  | <p><i>Nel presente manuale viene utilizzata la sigla FVI per intendere F.lli Ferrari Ventilatori Industriali S.p.A.</i></p> |
|---|--|

Nessuna parte di esso può essere duplicata, riprodotta o trasmessa sotto qualunque forma o con qualunque mezzo elettronico, meccanico o fotografico senza esplicito permesso della **FVI**.

| | |
|---|--|
|  | <p><i>In ogni caso l'Ufficio Tecnico della FVI è a Vs. completa disposizione per qualsiasi chiarimento.</i></p> |
|---|--|

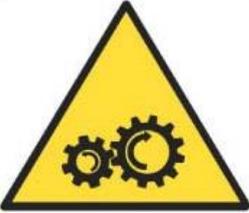
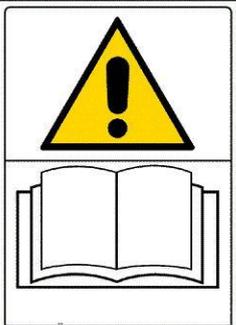
1.2 Simbologia generale di sicurezza

In questo Manuale, alcune informazioni di interesse particolare possono essere precedute da uno dei seguenti simboli:

| | |
|---|--|
|  | <p>PERICOLO: <i>Evidenzia situazioni fonte di possibili lesioni o danni alla persona.</i></p> |
|  | <p>PERICOLO: <i>Parti elettriche poste sotto tensione.</i></p> |
|  | <p>AVVERTENZA: <i>Evidenzia indicazioni importanti di particolare interesse generale</i></p> |

1.3 Pittogrammi di sicurezza utilizzati

Sui ventilatori della **FVI** vengono utilizzati i seguenti pittogrammi di sicurezza

| | |
|---|--|
|  | <p>Divieto di lubrificazione e/o regolazione di organi in movimento.</p> |
|  | <p>Divieto di rimozione dei ripari.</p> |
|  | <p>Pericolo dovuto alla presenza di organi in moto. Il pittogramma è applicato in corrispondenza dei portelli di ispezione previsti sul ventilatore. L'apertura dei portelli di ispezione è consentita solamente dopo il completo arresto degli organi in movimento.</p> |
|  | <p>Indicazione del punto di sollevamento. Il pittogramma è applicato in corrispondenza dei punti individuati dalla FVI per il sollevamento e la movimentazione del ventilatore.</p> |
|  | <p>Superfici calde >60 °C. Pericolo di ustione. Superfici calde – Emissione di fluidi caldi Il pittogramma viene applicato nel caso in cui il ventilatore convogli fluidi caldi.</p> |
|  | <p>Indicazione di pericolo generico. Viene posta in prossimità del tappo di scarico condensa (quando presente) per segnalare la possibile presenza di sostanze pericolose e/o ad alta temperatura</p> |

2 GENERALITA'

2.1 Definizioni, nozioni di base, terminologia e documenti correlati

- Secondo la norma UNI EN ISO 13349 punto 3.1 un ventilatore è definito come “una macchina a pale rotanti che riceve energia meccanica e la utilizza per mezzo di una o più giranti correate di pale per mantenere un flusso continuo di aria o altri gas che la attraversano ed il cui lavoro per unità di massa normalmente non eccede il valore di 25 KJ/kg”.
- Al punto 3.6.1 la norma UNI EN ISO 13349 definisce un ventilatore radiale (o centrifugo) come “un ventilatore nel quale l’aria incontra la girante in direzione assiale con essa e la abbandona in una direzione perpendicolare a questo asse”.
- Le pale possono avere le seguenti diverse conformazioni: negative (la pala elabora il fluido con la parte posteriore o convessa), positive (la pala elabora il fluido con la parte anteriore o concava), radiale (diritta, la pala può elaborare indistintamente il fluido con la parte posteriore o anteriore, se non sono previsti dei rinforzi da una parte o dall’altra della pala).

Le grandezze fondamentali che caratterizzano un ventilatore sono le seguenti:

- Portata volumetrica: è il volume di fluido che attraversa il ventilatore in un certo periodo di tempo, in un secondo (m^3/s), in un minuto (m^3/min), in un ora (m^3/h);
- Pressione statica: è l’energia che la girante fornisce per vincere le resistenze opposte dal circuito al passaggio del fluido (si misura in mm c.a. o Pascal = Pa);
- Pressione dinamica: è l’energia posseduta dal fluido per effetto della velocità impressa dalla girante all’uscita della bocca premente del ventilatore (si misura in mm c.a. o Pa);
- Pressione totale: è la somma algebrica della pressione statica e della pressione dinamica (si misura in mm c.a. o Pa);
- Velocità di rotazione: è la velocità della girante e si misura in giri al minuto;
- Rendimento: è il rapporto in percentuale tra l’energia che il ventilatore riesce a trasmettere al fluido e l’energia fornita dal motore alla girante, dipende dalla conformazione della girante ed è adimensionale;
- Potenza assorbita: è la potenza necessaria (fornita dal motore) al ventilatore per il proprio funzionamento, si misura in kW;
- Potenza di targa del motore: è la potenza nominale che il motore è in grado di fornire, deve sempre essere maggiore della potenza assorbita dal ventilatore, si misura in kW;
- Livello di pressione acustica: è l’energia che si propaga nel canale dell’orecchio esterno e che genera le vibrazioni del timpano, in altre parole è il livello di rumorosità del ventilatore e si valuta in decibel secondo la scala A (scala che permette di valutare l’impatto del rumore sull’orecchio umano in relazione alla frequenza dello stesso).
- Potenza acustica: è l’indice di emissione d’energia acustica e costituisce una caratteristica intrinseca, ed invariante, di una sorgente. La potenza acustica è espressa in Watt.

Al presente manuale sono correlati i seguenti documenti:

- SCHAT01 Scheda Tecnica del ventilatore nella quale sono elencati dimensioni, pesi, velocità di rotazione, tipo di fluido, pressione acustica, e i dati relativi a giunti elastici ed ammortizzatori.
- CART01 Cartellino di trasmissione nel quale sono riportate le caratteristiche della trasmissione installata sul ventilatore.
- Il manuale d’uso e di avvertenze del costruttore del motore elettrico (se fornito con il ventilatore).

2.2 Particolarità costruttive dei ventilatori centrifughi

2.2.1 Esecuzione, posizioni motore e temperatura di lavoro

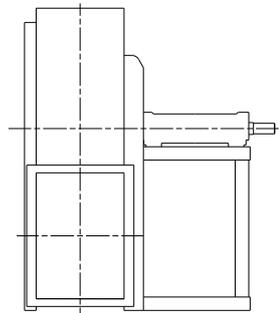
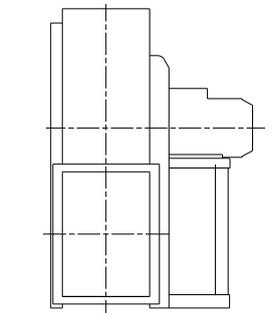
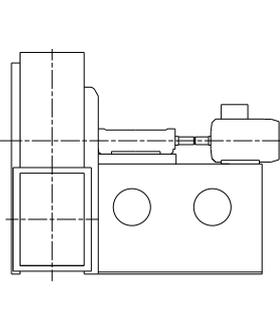
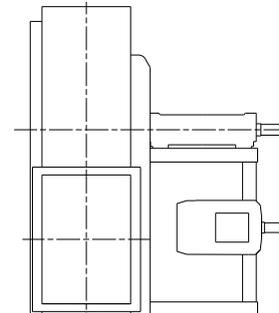
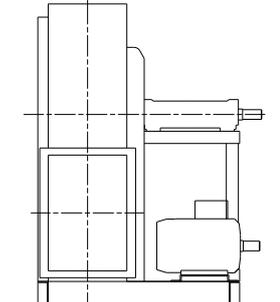
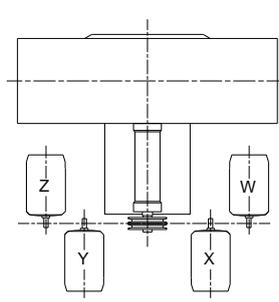
| | | | |
|---|---|--|---|
| <p>Esecuzione 1</p> <p>Accoppiamento a cinghie. Girante calettata a sbalzo. Supporti montati su sedia al di fuori del circuito dell'aria. Temperatura massima dell'aria 60°C senza ventolina di raffreddamento; 300 °C con ventolina.</p> |  | <p>Esecuzione 4</p> <p>Accoppiamento diretto. Girante calettata direttamente sull'albero del motore che è sostenuto dalla sedia. Temperatura massima dell'aria 60°C. senza ventolina di raffreddamento; 150 °C con ventolina.</p> |  |
| <p>Esecuzione 8</p> <p>Accoppiamento a giunto. Girante calettata a sbalzo. Supporti e motore montati su sedia al di fuori del circuito dell'aria. Temperatura massima dell'aria 60°C senza ventolina di raffreddamento, 300°C con ventolina.</p> |  | <p>Esecuzione 9</p> <p>Accoppiamento a cinghie. È uguale alla esecuzione 1 col motore sostenuto a fianco della sedia. Temperatura massima dell'aria 60°C senza ventolina di raffreddamento, 300°C con ventolina.</p> |  |
| <p>Esecuzione 12</p> <p>Accoppiamento a cinghie. È uguale alla esecuzione 1 col ventilatore e motore sostenuti dal telaio di fondazione. Temperatura massima dell'aria 60°C senza ventolina di raffreddamento, 300°C con ventolina.</p> |  | <p>Designazione in pianta delle posizioni dei motori per trasmissioni a cinghie.</p> <p>(posizione X e Y realizzabili solo con predisposizioni speciali)</p> |  |

Figura 2-1 Esecuzioni dei ventilatori centrifughi

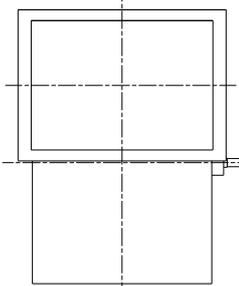
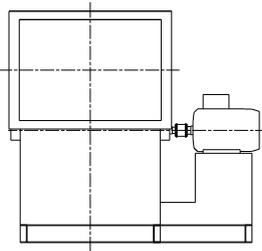
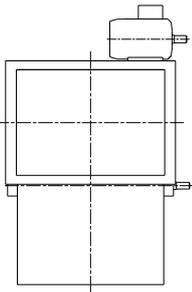
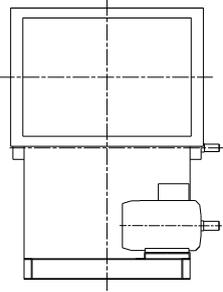
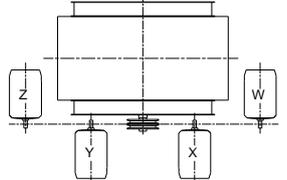
| | | | |
|---|---|--|--|
| <p>Esecuzione 6</p> <p>Accoppiamento a cinghie. Girante calettata fra i supporti, montati sui tronchetti aspiranti all'interno del circuito dell'aria, temperatura max dell'aria 40°C, con cuscinetti gioco C3 max 60°C.</p> |  | <p>Esecuzione 17</p> <p>Accoppiamento a giunto. Girante calettata fra i supporti, montati sui tronchetti aspiranti all'interno del circuito dell'aria. Motore sostenuto da sedia comune al ventilatore. Temperatura max dell'aria 40°C, con cuscinetti gioco C3 max 60°C.</p> |  |
| <p>Esecuzione 19</p> <p>Accoppiamento a cinghie. E' uguale alla esecuzione 6 col motore montato su base sostenuto dalla cassa. Temperatura max dell'aria 40°C, con cuscinetti gioco C3 max 60°C.</p> |  | <p>Esecuzione 18</p> <p>Accoppiamento a cinghie. È uguale alla esecuzione 6 col ventilatore e motore sostenuti dal telaio di fondazione. Temperatura max dell'aria 40°C, con cuscinetti gioco C3 max 60°C.</p> |  |
| | | <p>Designazione in pianta delle posizioni dei motori per trasmissioni a cinghie.</p> <p>(posizione X e Y realizzabili solo con predisposizioni speciali)</p> |  |

Figura 2-2 Esecuzioni dei ventilatori centrifughi con doppia aspirazione

2.2.2 Orientamenti

I ventilatori centrifughi possono essere costruiti secondo 16 posizioni di orientamento (8 in senso orario RD e 8 in senso antiorario LG).

Il senso di rotazione di un ventilatore è definito per un osservatore posto dal lato della trasmissione.

Gli orientamenti RD, LG 180 e 225 sono possibili solo con opportuni adattamenti costruttivi.

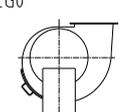
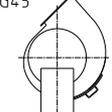
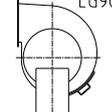
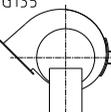
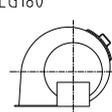
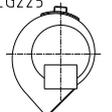
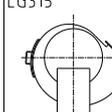
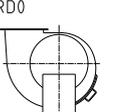
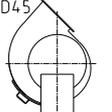
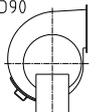
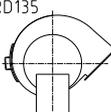
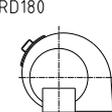
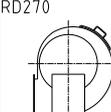
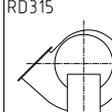
| | | | | | | | | |
|--|--|---|---|--|--|--|--|--|
| <p>ROTAZIONE ANTIORARIA LG</p>  | <p>LG0</p>  | <p>LG45</p>  | <p>LG90</p>  | <p>LG135</p>  | <p>LG180</p>  | <p>LG225</p>  | <p>RD270</p>  | <p>LG315</p>  |
| <p>ROTAZIONE ORARIA RD</p>  | <p>RD0</p>  | <p>RD45</p>  | <p>RD90</p>  | <p>RD135</p>  | <p>RD180</p>  | <p>RD225</p>  | <p>RD270</p>  | <p>RD315</p>  |

Figura 2-3 Orientamenti dei ventilatori

2.2.3 Posizioni standard dei motori in relazione agli orientamenti

La FVI adotta come standard le posizioni dei motori indicate in Figura 2-4; per ragioni di ingombro fanno eccezione la serie DFR-DFS che, con orientamenti LG90-LG135 montano il motore in posizione W e con orientamento RD90 – RD135, in posizione Z.

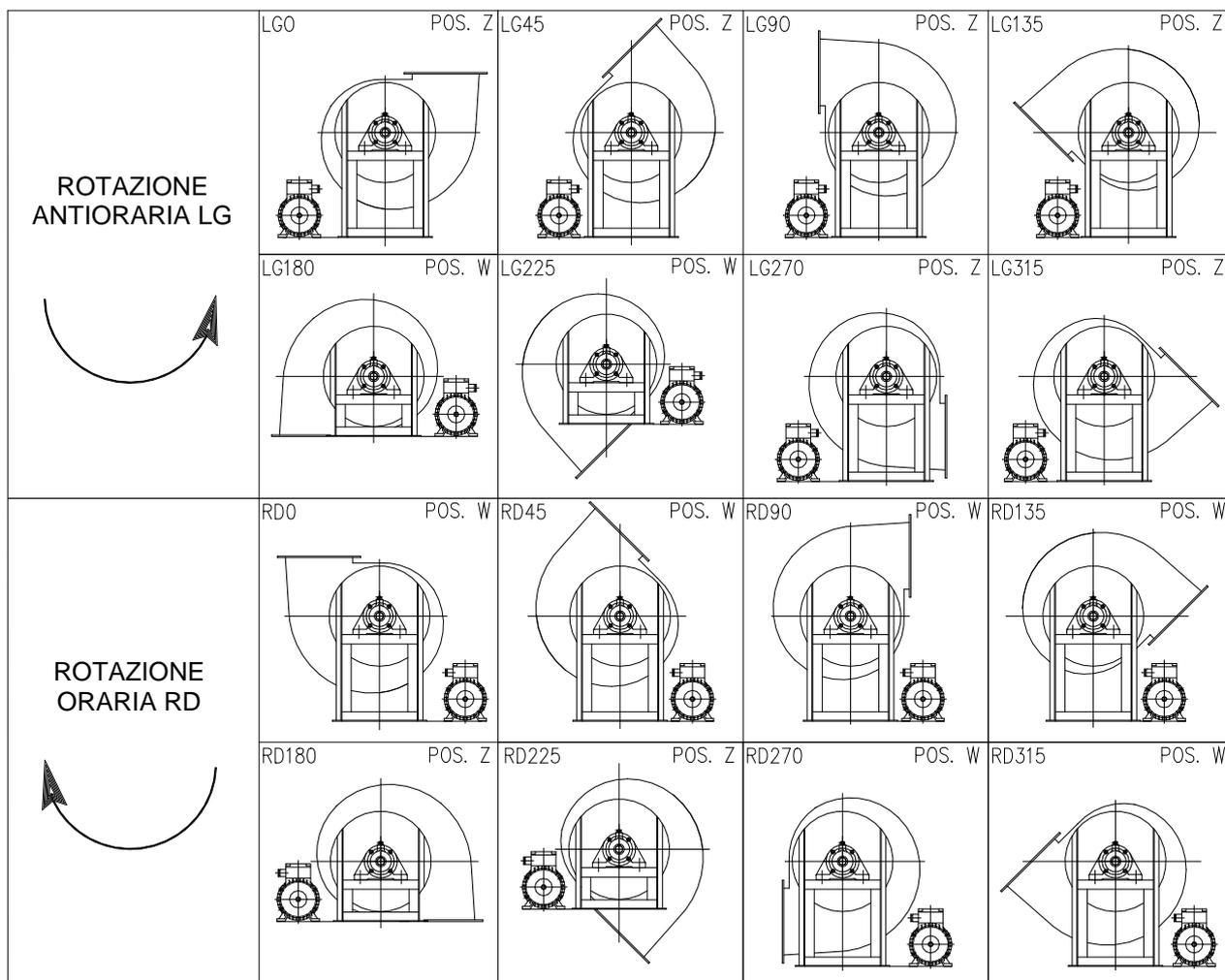


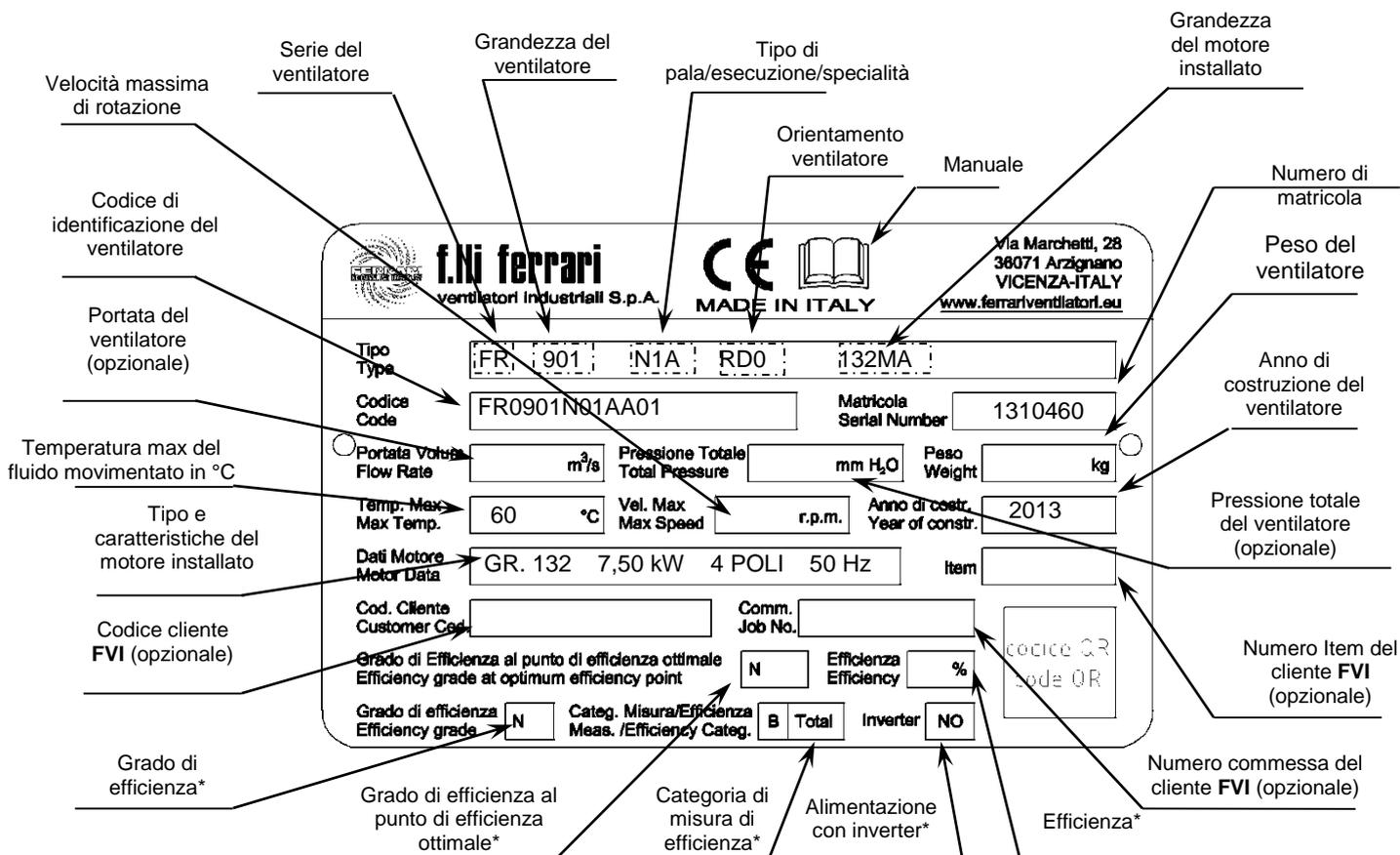
Figura 2-4 Posizioni standard dei motori in relazione agli orientamenti

2.3 Identificazione del ventilatore

La targa rappresenta l'unico mezzo di identificazione del ventilatore riconosciuto dal costruttore. Essa deve rimanere inalterata nel tempo e non deve essere asportata o danneggiata. In Figura 2-5 è riprodotta la targa collocata sul ventilatore.

| | | | | | |
|---|-----------------|------------------------------------|----------------------------|---|--|
| f.lli ferrari ventilatori industriali S.p.A. | | MADE IN ITALY | | Via Marchetti, 28 36071 Arzignano VICENZA-ITALY www.ferrariventilatori.eu | |
| Tipo Type | | | | | |
| Codice Code | | | Matricola Serial Number | | |
| Portata Volum. Flow Rate | $\frac{m^3}{s}$ | Pressione Totale Total Pressure | mm H ₂ O | Peso Weight | kg |
| Temp. Max Max Temp. | °C | Vel. Max Max Speed | r.p.m. | Anno di costr. Year of constr. | |
| Dati Motore Motor Data | | | | | Item |
| Cod. Cliente Customer Cod. | | | Comm. Job No. | | |
| Grado di Efficienza al punto di efficienza ottimale Efficiency grade at optimum efficiency point | | | | N | Efficienza Efficiency |
| Grado di efficienza Efficiency grade | | | | N | Categ. Misura/Efficienza Meas. /Efficiency Categ. |
| | | | | B | Total |
| | | | | | Inverter |
| | | | | NO | |
| | | | | | codice QR code QR |

Figura 2-5 Targa di identificazione del ventilatore oggetto del presente manuale



*In conformità al Reg. Europeo N°327/2011

Figura 2-6 Esempio di chiave di lettura della targa di identificazione del ventilatore

2.4 Descrizione del ventilatore

Il ventilatore centrifugo è generalmente costituito da (identificazione componenti come da Figura 2-7):

- una girante che ruotando imprime l'energia necessaria al fluido (2);
- un boccaglio convogliatore del fluido all'aspirazione (1);
- una cassa di contenimento della girante a forma spiroidale (5);
- una sedia di sostegno del motore (4);
- una ventolina di raffreddamento tra girante e motore nel caso si elaborino fluidi con temperatura di funzionamento superiore a 60°C (24)
- ripari per evitare il contatto accidentale con tutte le parti rotanti (23-25);

La forza motrice che permette la rotazione della girante è fornita pertanto da un motore (11), generalmente ma non esclusivamente, di tipo elettrico collegato alla girante direttamente piuttosto che mediante altri organi di collegamento, quali per esempio:

- una trasmissione a cinghie per mezzo di pulegge trapezoidali o di giunto elastico per trasferire l'energia fornita dal motore (18-19-20-21-22);

Per queste esecuzioni (vedere anche 2.2.1) è generalmente previsto un:

- supporto completo di cuscinetti e albero di trasmissione di collegamento alla girante e trasmissione (12);
- un basamento comune per l'alloggiamento del ventilatore e del motore e della trasmissione (10-11);

Il ventilatore può essere fornito con modalità costruttive che potranno includere anche altri componenti non evidenziati nella descrizione di cui sopra e da definire nella casistica specifica, potrà anche essere corredato di accessori di completamento (come da pagine 359 a 369 del "Catalogo Ventilatori Centrifughi").

Il ventilatore della FVI è sempre fornito sprovvisto di sistema di comando e controllo.

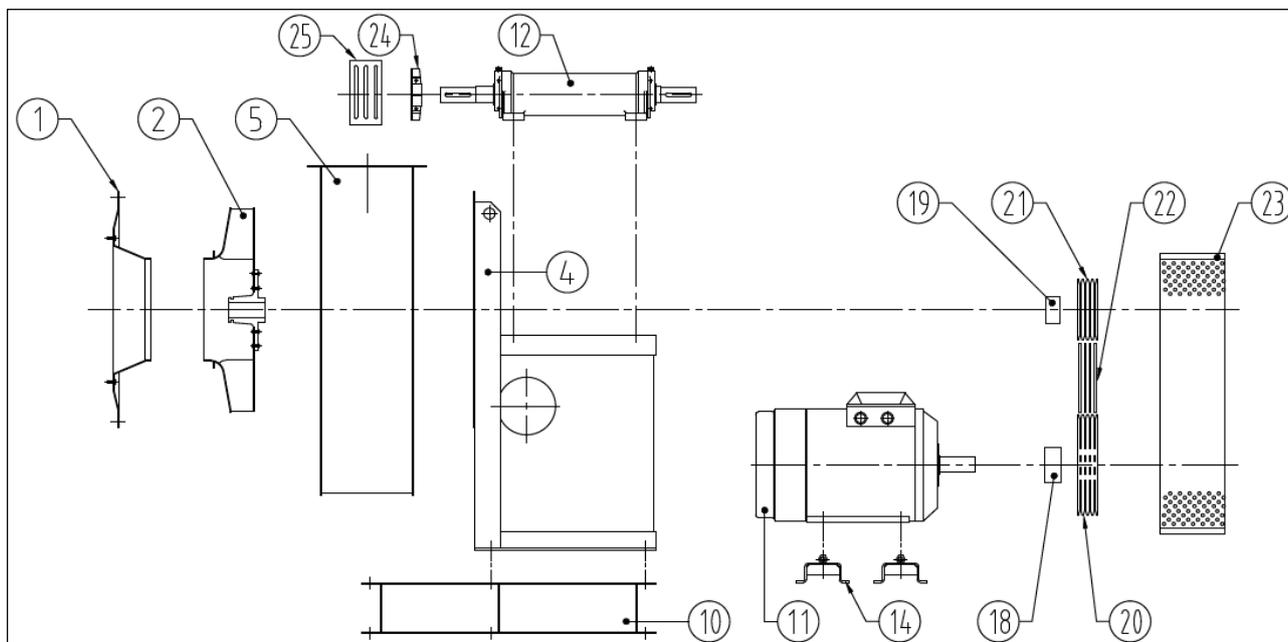


Figura 2-7 Esempio in esecuzione 12 con evidenziati i componenti del ventilatore

2.5 Uso previsto ed impieghi prevedibili, in base all'esperienza, e usi non consentiti

L'uso previsto per il ventilatore di cui alla targa di identificazione riportata in Figura 2-5 è il seguente:

Il ventilatore industriale centrifugo è una macchina il cui scopo è quello di muovere un fluido di tipo aeriforme all'interno di un circuito aeraulico a cui il ventilatore è collegato mediante tubazioni e vani tecnici predisposti per il medesimo scopo. Il flusso del fluido elaborato dalla macchina entra assialmente nel ventilatore dalla sezione di aspirazione ed esce ortogonalmente dalla sezione di mandata.

L'energia per spostare i volumi di fluido in ingresso dal boccaglio di aspirazione all'interno del circuito è trasferita mediante la rotazione della girante all'interno della cassa. La rotazione della girante è prodotta nella maggior parte dei casi dall'energia fornita da un motore elettrico come già indicato al punto 2.4 del presente manuale.

Il ventilatore deve essere utilizzato nel campo di portate specificato nei diagrammi prestazionali. L'uso del ventilatore con portate inferiori al valore minimo indicato nei diagrammi può causare comportamenti instabili di tipo fluidodinamico e vibrazioni.

I ventilatori centrifughi vengono utilizzati in molteplici applicazioni legate prettamente allo sviluppo dei processi industriali. Ecco una lista non esaustiva con alcuni settori ed esempi di applicazione:

- Settore molitorio (trasporto pneumatico nei mulini) (serie MEC, VCM, ART, FQ)
- Settore alimentare (essiccazione, cottura, ricircolo)
- Settore tessile (condizionamento e trattamento dell'aria, asciugatura)
- Settore del vetro (trattamento di tempra, aria di alimentazione dei bruciatori, ricircoli)
- Settore siderurgico (aria di alimentazione dei bruciatori e aspirazione fumi) (serie FA, FC, FE, FG /P; serie FS; serie K, KA, KB, KC, KM)
- Settore dei laterizi (aria di alimentazione dei bruciatori, ricircoli e aspirazione fumi)
- Settore del legno (filtrazione, aspirazione polveri) (serie FA, FC, FE, FG /P; serie FS; serie K, KA, KB, KC, KM)
- Settore del tabacco (condizionamento e filtrazione del prodotto, aspirazioni fumi) (serie FA, FC, FE, FG /P; serie FS; serie K, KA, KB, KC, KM)
- Settore della carta (filtrazione, aspirazioni polveri) (serie FA, FC, FE, FG /P; serie FS; serie K, KA, KB, KC, KM)
- Settore degli impianti di verniciatura (filtrazione, aspirazione polveri) (serie FA, FC, FE, FG /P; serie FR, FS; serie K, KA, KB, KC, KM)
- Settore dei trasporti quali navale, ferroviario (condizionamento, raffreddamento motori)
- Settore dell'energia (raffreddamento turbine, condizionamento piattaforme petrolifere)
- Altri utilizzi non presenti nella lista ma concordati con la nostra Area Engineering, e/o Ricerca & Sviluppo.

Rimangono pertanto escluse altre tipologie di utilizzo, diverse da quelle sopradescritte ed in particolare:

- Funzionamento del ventilatore con fluidi non aeriformi o con caratteristiche diverse da quella definite dalla scheda tecnica che accompagna il ventilatore in quanto si potrebbero verificare danni strutturali sul ventilatore con possibili danni a persone e/o cose;
- Funzionamento del ventilatore all'interno di tutte le tipologie di impianto con pressioni (presenti o generate anche parzialmente dal ventilatore) superiori a 1,2 volte la pressione atmosferica standard in quanto si possono verificare danni strutturali sul ventilatore con possibili danni a persone e/o cose;
- Funzionamento del ventilatore all'interno di tutte le tipologie di impianto classificate secondo la Direttiva Atex 94/9/CE e che elaborino fluidi potenzialmente esplosivi in quanto si possono verificare rischi di accensione/esplosione con possibili danni a persone e/o cose. Sono esclusi i ventilatori appositamente costruiti, classificati e marcati Atex e di categoria idonea alla zona di installazione, accompagnati della documentazione ai termini di legge in materia;
- Funzionamento del ventilatore all'interno di impianti chimici dove il fluido elaborato sia altamente corrosivo per i materiali utilizzati per la costruzione del ventilatore, oppure in presenza di fluido altamente tossico dove le modalità costruttive della cassa e le tipologie di tenuta utilizzate non siano



idonee all'applicazione in quanto si potrebbero verificare danni strutturali sul ventilatore con possibili danni a persone e/o cose;

- Funzionamento del ventilatore all'interno di impianti del settore minerario e con installazioni nel sottosuolo in quanto si possono verificare dei rischi aggiuntivi non valutati nell'uso del ventilatore sopra il livello del suolo e possibili danni a persone e/o cose.

2.6 Ciclo di vita del ventilatore

L'affidabilità di tutti i componenti è garantita da un processo produttivo certificato ISO 9001 e dal rispetto degli intervalli di manutenzione programmata riportati al paragrafo 12.3 del presente manuale.

I componenti normalmente soggetti ad usura sono :

- i cuscinetti, calcolati per una durata teorica, di norma, di 40000 ore
- le cinghie di trasmissione, calcolate per una durata teorica di 25000 ore

Per motivi di sicurezza, i ripari in filo elettrosaldato vanno sostituiti ogni 2-3 anni.

Nell'ipotesi di utilizzo del ventilatore a velocità costante per 2 turni di lavoro giornalieri pari a 16 ore, calcolati per 250 giorni /anno, il ciclo di vita previsto per la girante risulta pari a 40.000 ore.

Tale limite nel caso di utilizzo con funzionamento di lavoro gravoso (medio, alto) deve essere ridotto. La valutazione in tal senso deve essere effettuata con l'Ufficio Tecnico **FVI**.

Nel caso specifico di funzionamento con ciclo di lavoro a velocità variabile il ciclo di vita della girante dovrà essere valutato caso per caso e sempre concordato con l'Ufficio Tecnico **FVI**.

Una girante, anche con zero ore di funzionamento, se conservata a magazzino per un periodo di tempo superiore a 10 anni deve essere sottoposta a controlli di integrità, da parte di **FVI**, prima del suo eventuale utilizzo.

3 AVVERTENZE E PRINCIPALI INDICAZIONI DI SICUREZZA

3.1 Modalità d'installazione: generalità

| | |
|--|---|
| | <p><i>I ventilatori possono essere installati con quattro diverse modalità secondo la norma UNI EN ISO 13349:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Tipo A : aspirazione libera e mandata libera;</i> • <i>Tipo B : aspirazione libera e mandata collegata a tubazione;</i> • <i>Tipo C : aspirazione collegata a tubazione e mandata libera;</i> • <i>Tipo D : aspirazione e mandata collegate a tubazione.</i> |
|--|---|

Generalmente la FVI non conosce e non può conoscere quali delle suddette modalità sarà prescelta e realizzata dall'utilizzatore e, a meno che non sia stabilito contrattualmente in modo diverso, il ventilatore viene fornito nella modalità di installazione tipo D. Il responsabile della progettazione dell'impianto, unitamente all'utilizzatore finale dovrà condurre una analisi dei rischi, specificatamente rapportata alle modalità ed alla tipologia di installazione prescelta.

A seconda delle modalità con le quali si intende installare ed inserire il ventilatore all'interno dell'impianto devono essere predisposti sul ventilatore i seguenti ripari, in base alla tipologia:

- Installazione di tipo A: ripari fissi **FVI** installati all'aspirazione e mandata;
- Installazione di tipo B: riparo fisso **FVI** installato soltanto all'aspirazione;
- Installazione di tipo C: riparo fisso **FVI** installato soltanto alla mandata;
- Installazione di tipo D: nessun riparo fisso installato all'aspirazione e alla mandata.

Il progettista dell'impianto e l'utilizzatore devono assicurare che il sistema di tubazioni sia equipaggiato con ripari in conformità ai collegamenti delle tubazioni di lavoro, come segue:

- Installazione di tipo A: nessun riparo (non sono presenti tubazioni);
- Installazione di tipo B: riparo fisso montato sulla tubazione alla mandata;
- Installazione di tipo C: riparo fisso montato sulla tubazione all'aspirazione;
- Installazione di tipo D: riparo fisso montato sia sulla tubazione all'aspirazione che alla mandata.

| | |
|--|---|
| | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>Il ventilatore, a meno che non sia stabilito contrattualmente in modo diverso, viene fornito nella modalità di installazione di tipo "D" secondo UNI EN ISO 13349</i></p> <p><i>Occorre sempre verificare la modalità di installazione ai fini della sicurezza.</i></p> |
|--|---|

| | |
|--|---|
| | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>Il ventilatore, e i ripari, a meno che non sia stabilito contrattualmente in modo diverso, è idoneo alla installazione come unità singola e non deve essere assoggettato agli effetti fluidodinamici dovuti ad altre macchine installate sul medesimo impianto.</i></p> |
|--|---|

Per quanto riguarda i ripari da applicare alle tubazioni di convogliamento questi devono, in base al progetto, impedire l'accesso a parti del ventilatore e degli accessori che possono causare lesioni. Deve, inoltre, essere

di costruzione robusta, tale da sopportare le sollecitazioni generate dalla macchina e dalle condizioni ambientali.

La **FVI** invita l'utilizzatore e/o il progettista dell'impianto alla progettazione, realizzazione ed installazione di ripari secondo i criteri esposti nella norma UNI EN ISO 12499.

| | |
|---|--|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>Anche in presenza di ripari (indipendentemente dalle condizioni di fornitura o di installazione) il ventilatore può essere pericoloso per l'effetto dell'aria aspirata o movimentata.</i></p> <p><i>Questo tipo di pericolo può essere, in funzione della taglia del ventilatore, anche MORTALE.</i></p> <p><i>Il rischio di essere schiacciati sulla rete dell'aspirazione può essere fatale o causare seri danni per la salute (schiacciamento di parti del corpo, perdita di sensi).</i></p> |
|---|--|

| | |
|---|--|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>Si consiglia l'utilizzo di mezzi atti ad inibire l'accesso al locale che contiene il ventilatore finché questo è in moto oppure allontanare la persona con ripari fissi distanziatori rispetto alla bocca di aspirazione.</i></p> <p><i>Si consulti in proposito la norma UNI EN ISO 13349 e UNI EN ISO 12499.</i></p> |
|---|--|

| | |
|---|--|
|  | <p>AVVERTENZA:</p> <p><i>Verificare ogni mese l'efficienza di tutti i ripari: in caso di usura, danneggiamento o rottura provvedere alla loro immediata sostituzione.</i></p> |
|---|--|

Il riparo deve essere fissato in modo sicuro nella propria posizione usando dei dispositivi che non si allentino con le vibrazioni e richiedano l'ausilio di un utensile per la rimozione.

| | |
|---|--|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>Controllare all'avviamento e secondo gli intervalli di manutenzione programmata il corretto serraggio della bulloneria e monitorare tramite vibrometro il livello di vibrazione del ventilatore inserendo una soglia di allarme (vedi punto 12.3).</i></p> |
|---|--|

E' comunque responsabilità di chi esegue l'installazione garantire che vi sia un adeguato grado di protezione contro il rischio di contatti accidentali con parti ed organi in movimento.

L'installatore e l'utilizzatore devono tenere presente anche altri tipi di rischio, in particolare quelli derivanti dall'ingresso di corpi estranei e dal convogliamento di gas esplosivi, infiammabili o tossici e ad alta temperatura.

Inoltre sono da considerare i rischi inerenti alle operazioni di manutenzione che dovranno avvenire in condizioni di massima sicurezza, mediante l'isolamento del ventilatore dal motore o con altri opportuni dispositivi.

| | |
|---|---|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>E' necessario redigere una procedura di sicurezza per l'accesso al ventilatore tenendo conto delle indicazioni fornite dal fabbricante, delle informazioni derivanti dall'analisi del rischio nel punto di installazione e della disciplina sulla sicurezza nei luoghi di lavoro.</i></p> |
|---|---|

3.2 Modalità tipo A: Istruzioni per il montaggio, l'installazione ed il collegamento

Nel caso di installazione di tipo A, non essendo l' aspirazione e la mandata del ventilatore collegate a tubazioni, è necessario prevedere dei ripari sia all'aspirazione che alla mandata.

Le dimensioni dei ripari sono ricavabili dai disegni di ingombro presenti a catalogo, dai disegni in scala e non in scala scaricabili dall'area riservata del sito o dal disegno di ingombro eventualmente fornito come documentazione a corredo della fornitura.

| | |
|---|--|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>I ripari sono progettati contro urti accidentali e per resistere alla pressioni sviluppate dal solo ventilatore in cui sono installati.</i></p> <p><i>Ogni riparo, se fornito singolarmente, può essere applicato unicamente sul ventilatore per il quale è stato progettato. Pertanto, se il riparo è ordinato singolarmente, è obbligatorio specificare i riferimenti del ventilatore sul quale verrà applicato (numero di matricola).</i></p> |
|---|--|

Sulla mandata deve essere montato, mediante bullonatura, un riparo BP costituito da una rete a maglia quadra saldata ad una flangia avente le stesse dimensioni della flangia premente del ventilatore (vedi Figura 3-1).

Il tipo e numero di viti necessarie sono riportati in Tabella 3-3, mentre la coppia di fissaggio è riportata in Tabella 12-1

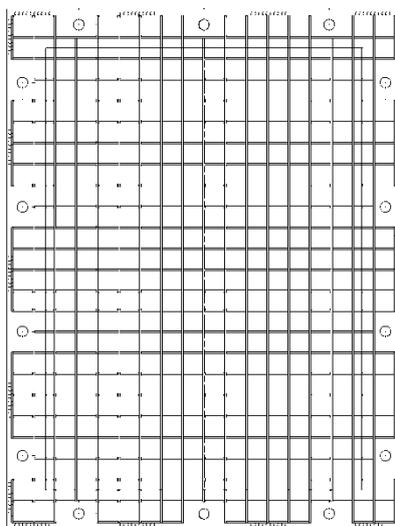
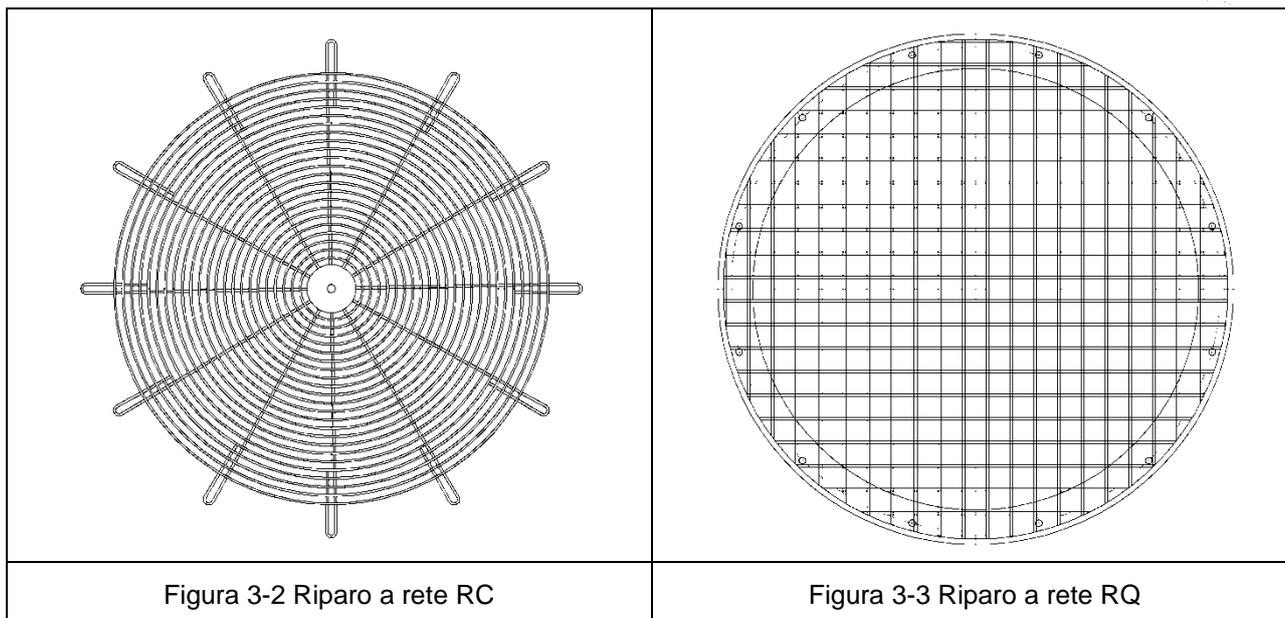


Figura 3-1 Riparo a rete BP

Sull'aspirazione deve essere assemblata, mediante bullonatura una rete RC o RQ a seconda della grandezza e della serie del ventilatore (vedi Figura 3-2 e Figura 3-3)

Il tipo ed il numero di dadi o viti necessarie al loro assemblaggio sono riportati rispettivamente in Tabella 3-1 ed in Tabella 3-2, mentre occorre sempre fare riferimento alla Tabella 12-1 per quanto riguarda la coppia di fissaggio.

Gli schemi di montaggio per i ripari RC, RQ e BP sono illustrati rispettivamente in Figura 3-4, Figura 3-5, e Figura 3-6.



3.3 Modalità tipo B: Istruzioni per il montaggio, l'installazione ed il collegamento

Nel caso di installazione di tipo B, essendo l'aspirazione libera e la mandata del ventilatore collegata a tubazioni, è necessario prevedere dei ripari all'aspirazione.

Le dimensioni dei ripari sono ricavabili dai disegni di ingombro presenti a catalogo, dai disegni in scala e non in scala scaricabili dall'area riservata del sito o dal disegno di ingombro eventualmente fornito come documentazione a corredo della fornitura.

| | |
|---|--|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>I ripari sono progettati contro urti accidentali e per resistere alla pressioni sviluppate dal solo ventilatore in cui sono installati.</i></p> <p><i>Ogni riparo, se fornito singolarmente, può essere applicato unicamente sul ventilatore per il quale è stato progettato. Pertanto, se il riparo è ordinato singolarmente, è obbligatorio specificare i riferimenti del ventilatore sul quale verrà applicato (numero di matricola).</i></p> |
|---|--|

Sull'aspirazione deve essere assemblata, mediante bullonatura, una rete della serie RC o della serie RQ a seconda della grandezza e della serie del ventilatore (vedi Figura 3-2 e Figura 3-3).

Il tipo ed il numero di dadi o viti necessarie al loro assemblaggio sono riportati rispettivamente in Tabella 3-1 ed in Tabella 3-2, mentre occorre sempre fare riferimento alla Tabella 12-1 per quanto riguarda la coppia di fissaggio.

Gli schemi di montaggio per i ripari , RC ed RQ sono illustrati rispettivamente in Figura 3-4 e Figura 3-5.

3.4 Modalità tipo C: Istruzioni per il montaggio, l'installazione ed il collegamento

Nel caso di installazione di tipo C, essendo l' aspirazione collegata a tubazioni e la mandata libera, è necessario prevedere dei ripari sulla mandata.

Le dimensioni dei ripari sono ricavabili dai disegni di ingombro presenti a catalogo, dai disegni in scala e non in scala scaricabili dall'area riservata del sito o dal disegno di ingombro eventualmente fornito come documentazione a corredo della fornitura.

| | |
|---|--|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>I ripari sono progettati contro urti accidentali e per resistere alla pressioni sviluppate dal solo ventilatore in cui sono installati.</i></p> <p><i>Ogni riparo, se fornito singolarmente, può essere applicato unicamente sul ventilatore per il quale è stato progettato. Pertanto, se il riparo é ordinato singolarmente, è obbligatorio specificare i riferimenti del ventilatore sul quale verrà applicato (numero di matricola).</i></p> |
|---|--|

Sulla mandata deve essere montato, mediante bullonatura, un riparo BP costituito da una rete a maglia quadra saldata ad una flangia avente le stesse dimensioni della flangia premente del ventilatore (vedi Figura 3-1).

Il tipo e numero di viti necessarie sono riportati in Tabella 3-3, mentre la coppia di fissaggio è riportata in Tabella 12-1.

Lo schema di montaggio per il riparo BP è riportato in Figura 3-6.

3.5 Schemi di montaggio e bulloneria per il fissaggio dei ripari RC, RQ e BP

Il fissaggio dei ripari RC/RQ sull'aspirazione può essere realizzato, a seconda delle dimensioni del ventilatore, mediante l'uso di prigionieri o tramite l'ausilio di viti come illustrato in Figura 3-4 e Figura 3-5.

La bulloneria necessaria viene indicata rispettivamente in Tabella 3-1 e Tabella 3-2.

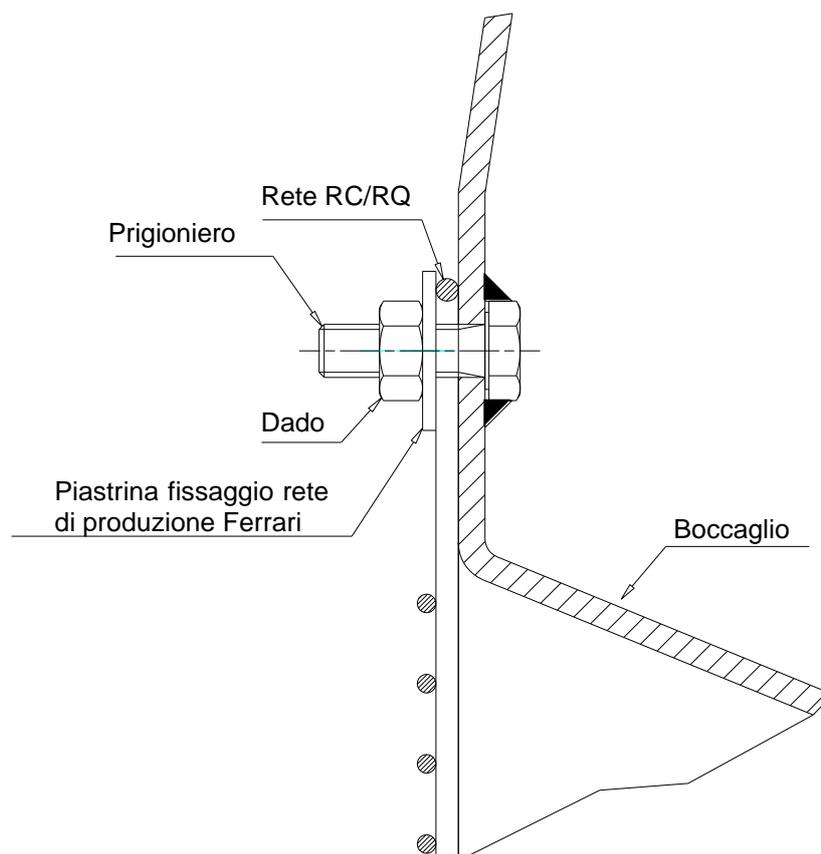


Figura 3-4 Schema di montaggio della rete RC o RQ sui prigionieri del boccaglio

| FLANGIA | DADO | N° |
|---------|------|----|
| 125 | M6 | 4 |
| 140 | M6 | 4 |
| 160 | M6 | 4 |
| 180 | M6 | 4 |
| 200 | M6 | 4 |
| 224 | M6 | 4 |
| 250 | M8 | 4 |
| 280 | M8 | 4 |
| 315 | M8 | 4 |
| 355 | M8 | 4 |
| 400 | M8 | 4 |
| 450 | M8 | 12 |
| 500 | M8 | 12 |
| 560 | M8 | 12 |

| FLANGIA | DADO | N° |
|---------|------|----|
| 630 | M8 | 12 |
| 710 | M10 | 16 |
| 800 | M10 | 16 |
| 900 | M10 | 16 |
| 1000 | M10 | 24 |
| 1120 | M10 | 24 |
| 1250 | M10 | 24 |
| 1400 | M10 | 30 |
| 1600 | M12 | 30 |
| 1800 | M12 | 30 |
| 2000 | M12 | 30 |

Tabella 3-1 Dimensioni e numero dadi di fissaggio delle reti RC o RQ su prigionieri

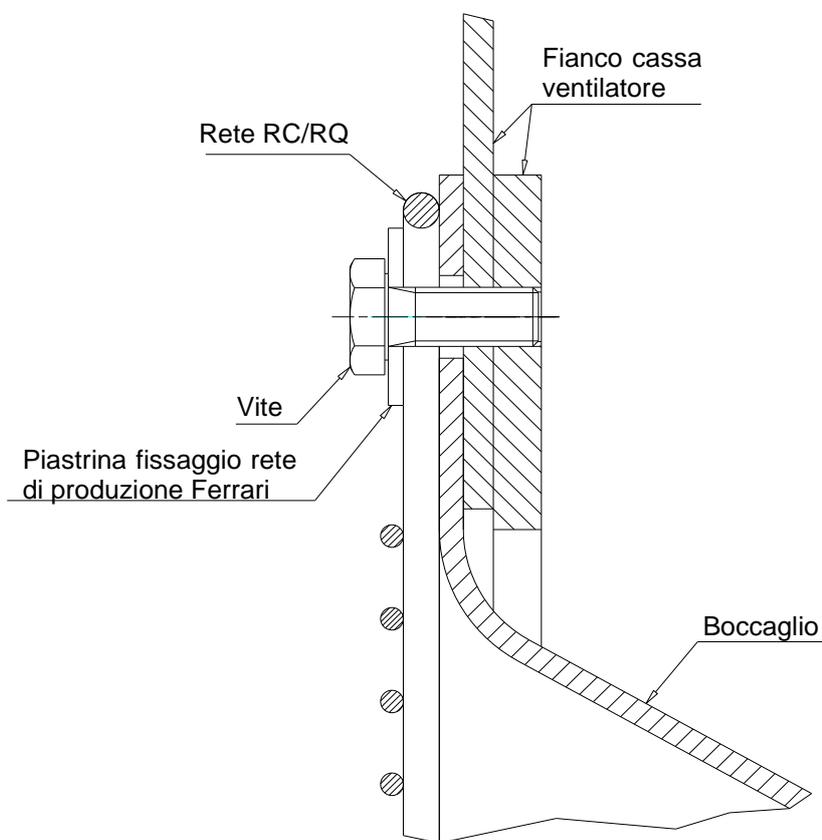


Figura 3-5 Schema di montaggio rete RC o RQ su fori filettati della cassa

| FLANGIA | VITE * | N° |
|---------|--------|----|
| 1120 | M10 | 24 |
| 1250 | M10 | 24 |
| 1400 | M10 | 30 |
| 1600 | M12 | 30 |
| 1800 | M12 | 30 |
| 2000 | M12 | 30 |

* la lunghezza delle viti dipende dal modello della rete e dal modello del ventilatore

Tabella 3-2 Dimensioni e numero viti di fissaggio rete RC o RQ su fori filettati della cassa

Sulla mandata si utilizza il riparo a rete BP secondo lo schema seguente:

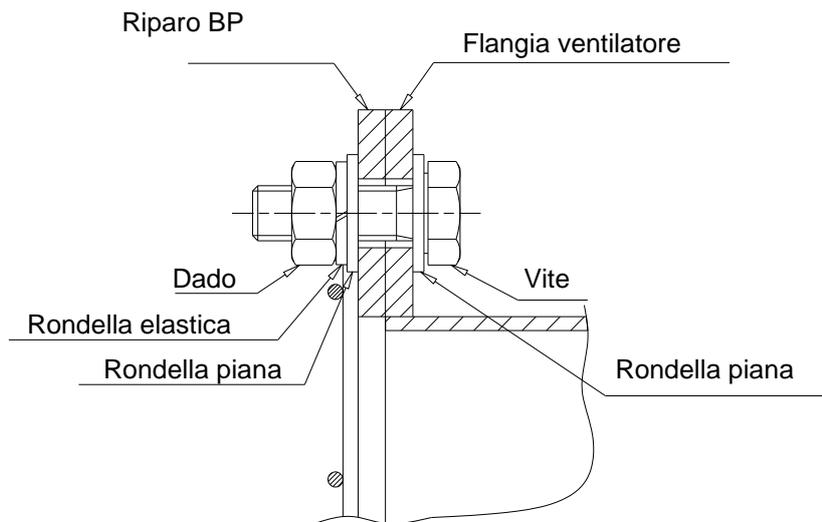


Figura 3-6 Schema di montaggio del riparo BP

| FLANGIA | VITE | N° |
|-----------|--------|----|
| 90x63 | M8x25 | 4 |
| 100x71 | M8x25 | 4 |
| 112x80 | M8x25 | 4 |
| 125x90 | M8x25 | 6 |
| 140x100 | M10x30 | 6 |
| 160x112 | M10x30 | 6 |
| 180x125 | M10x30 | 6 |
| 200x140 | M10x30 | 8 |
| 224x160 | M10x30 | 8 |
| 250x180 | M10x30 | 10 |
| 280x200 | M10x30 | 10 |
| 315x224 | M10x30 | 10 |
| 355x250 | M10x30 | 10 |
| 400x280 | M10x30 | 14 |
| 450x315 | M10x30 | 14 |
| 500x355 | M10x30 | 14 |
| 560x400 | M12x40 | 14 |
| 630x450 | M12x40 | 14 |
| 710x500 | M12x40 | 16 |
| 800x560 | M12x45 | 14 |
| 900x630 | M12x45 | 18 |
| 1000x710 | M12x45 | 18 |
| 1120x800 | M16x50 | 20 |
| 1250x900 | M16x50 | 24 |
| 1400x1000 | M16x50 | 24 |
| 1600x1120 | M20x60 | 28 |
| 1800x1250 | M20x60 | 32 |
| 2000x1400 | M20x60 | 34 |
| 2240x1600 | M20x60 | 40 |
| 2500x1800 | M20x60 | 44 |
| 2800x2000 | M20x60 | 48 |

Tabella 3-3 Dimensioni e numero viti di fissaggio riparo BP

Montaggio corretto :



OK



NO



Controllare che il riparo sia correttamente orientato

3.6 Modalità tipo D: Istruzioni per il montaggio, l'installazione ed il collegamento

Nel caso di installazione di tipo D, essendo sia l'aspirazione che la mandata canalizzate, non è necessaria l'installazione di ripari né all'aspirazione, né alla mandata del ventilatore.

| | |
|---|--|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>E' compito del progettista dell'impianto verificare se alle estremità del circuito aspirante e del circuito di mandata sia necessario l'applicazione di adeguati ripari.</i></p> |
|---|--|

| | |
|---|---|
|  | <p><i>Per le modalità di installazione di tipo B, C, D è raccomandato realizzare i collegamenti alle tubazioni interponendo un giunto antivibrante tra ventilatore e tubazione in modo da compensare eventuali disallineamenti, impedire la trasmissione delle vibrazioni ed evitare tensionamenti strutturali.</i></p> |
|---|---|

La scelta del tipo di un giunto antivibrante standard per applicazioni non particolarmente gravose dipende da due fattori fondamentali:

- contenuto in polvere del fluido convogliato
- temperatura del fluido

| | | |
|----------------|---|---|
| Aria pulita | Giunto Tipo 2 < 60°C senza bandella antiusura | Giunto Tipo 3 <300°C senza bandella antiusura |
| Aria polverosa | Giunto Tipo 5 < 60°C con bandella antiusura | Giunto Tipo 6 <300°C con bandella antiusura |

I giunti Tipo 2, 3, 5, 6 non possono essere utilizzati su ventilatori soggetti alla Direttiva ATEX 94/9/CE.

| | |
|---|---|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>Il giunto antivibrante è idoneo all'installazione su di un ventilatore a singolo stadio e non deve essere assoggettato agli effetti fluidodinamici dovuti ad altre macchine installate sul medesimo impianto.</i></p> |
|---|---|

Per applicazioni speciali, come ad esempio il convogliamento di fluidi ad alta temperatura o particolarmente aggressivi per presenza di composti chimici oppure la necessità di poter garantire la perfetta tenuta del giunto, è necessario ricorrere all'impiego di giunti speciali.

In questo caso l'utilizzatore e/o il progettista dell'impianto deve prendere contatto con l'Ufficio Tecnico di **FVI**.



3.7 Rischi connessi con manovre e/o usi impropri anormali prevedibili sulla base della esperienza

- Nella movimentazione, nel sollevamento e nell'installazione attenersi sempre a quanto specificato nelle presenti istruzioni.
- È assolutamente proibito l'impiego del ventilatore in condizioni diverse da quelle indicate sui dati di targa.
- È assolutamente proibito neutralizzare, rimuovere, modificare o rendere comunque inefficiente qualsiasi dispositivo di sicurezza, riparo, o controllo sia dei singoli dispositivi che del ventilatore.
- Non introdurre le mani, le braccia o qualsiasi parte del corpo in prossimità di organi in movimento nemmeno forzando le aperture.
- E' vietato protendere parti del corpo oltre i ripari. E' vietato l'uso di mezzi che possano aumentare l'accessibilità naturale.
- E' vietato utilizzare il ventilatore in atmosfera o ambienti con rischi di esplosione ad esclusione dei ventilatori conformi alla Direttiva ATEX 94/9/CE.
- È vietato all'operatore non autorizzato intervenire su eventuali difetti o anomalie nel funzionamento del ventilatore e/o alterare la tipologia di funzionamento e d'installazione.
- Si deve prestare attenzione che nel ventilatore non vengano immessi fluidi con caratteristiche diverse da quelli definiti nel presente manuale (scheda tecnica).
- Al termine di qualsiasi intervento straordinario che abbia comportato la rimozione di ripari, barriere o altre protezioni, provvedere, prima di riavviare il ventilatore, al ripristino accertandosi del loro corretto posizionamento e della loro efficacia.
- Tutti i ripari e i dispositivi di sicurezza devono essere mantenuti in condizioni di perfetta e costante efficienza. Anche le targhette segnaletiche di indicazione, i pittogrammi di raccomandazione e di pericolo devono essere conservate in piena efficienza e al loro posto.
- Per la ricerca di qualsiasi causa di guasto o avaria inerente i ventilatori, adottare tutte le precauzioni, descritte nel Manuale, idonee a prevenire qualsiasi danno alle persone o alle cose.
- Ricordarsi di serrare, secondo quanto esposto nella Tabella 12-1, ogni vite, bullone o ghiera di fissaggio di ciascun elemento meccanico oggetto di regolazioni o messa a punto.
- Prima di avviare il ventilatore verificare che tutti i ripari e i dispositivi di sicurezza siano installati e perfettamente funzionanti; in caso contrario è assolutamente vietato attivarlo, e deve essere informato immediatamente il responsabile della sicurezza interno o il capo reparto.
- L'operatore deve essere dotato dei Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) secondo i termini di legge in vigore; sono vietati abiti ingombranti e accessori vari (cravatte, maniche larghe, ecc.).
- Va adeguatamente controllata la presenza nel fluido elaborato dal ventilatore di sostanze tossiche e/o infiammabili, anche se non previste nell'utilizzo.

3.8 Altri rischi connessi con i ventilatori secondo UNI EN ISO 12499

I pericoli specifici definiti di seguito sono quelli derivati da aspetti meccanici del ventilatore.

| | |
|---|---|
|  | <p>Una persona può subire lesioni come risultato di:</p> <p>a) <i>trascinamento tra una parte mobile ed una fissa, per esempio una girante e la cassa od altra parte fissa del ventilatore;</i></p> <p>b) <i>trascinamento tra due parti mobili, per esempio una cinghia e la puleggia;</i></p> <p>c) <i>trascinamento nel ventilatore attraverso l'aspirazione dal moto dell'aria con conseguente contatto con l'albero o la girante;</i></p> <p>d) <i>un contatto con una parte mobile, come la girante;</i></p> <p>e) <i>proiezioni sulla mandata di parti derivanti dall'introduzione di parti solide o liquide residue ed estranee al processo, oppure derivanti dall'ambiente di aspirazione.</i></p> <p>f) <i>un oggetto che viene trascinato verso la bocca del ventilatore e proiettato ad alta velocità all'aspirazione o alla mandata;</i></p> <p>g) <i>difetti strutturali dei componenti del ventilatore;</i></p> |
|  | <p>h) <i>un contatto con superfici del ventilatore che si trovino a temperature pericolose, per esempio minori di -20 °C o maggiori di +50 °C;</i></p> |
|  | <p>i) <i>nel trattamento di fluidi caldi si possono verificare, in corrispondenza del foro passaggio albero di trasmissione, fuoriuscite di lame di fluido caldo che possono provocare ustioni e/o scottature;</i></p> <p>l) <i>il fluido elaborato può essere nocivo o contenere sostanze che in caso di fuoriuscita possono essere pericolose (tossicità e/o infiammabilità);</i></p> <p>m) <i>pericolo derivante dalla sovravelocità del motore che può provocare delle rotture di parti della macchina;</i></p> <p>n) <i>aspirazione di aria con temperature anomale superiori a quelle definite che possono provocare deformazioni strutturali, malfunzionamenti e pericoli.</i></p> |

3.8.1 Rischi specifici con ventilatore in fase d'installazione

- L'utilizzatore deve prevedere un piano di fissaggio del ventilatore ben livellato; un livellamento errato può generare vibrazioni anomale sul ventilatore che possono nel tempo provocare deformazioni e/o rotture con distacco di parti del ventilatore stesso con pericolo anche mortale per le persone esposte.
- Sarà inoltre cura dell'utilizzatore predisporre i collegamenti elettrici della cassa o della struttura del ventilatore al circuito di terra del luogo di utilizzo o dell'impianto per evitare l'eventuale formazione e l'accumulo di cariche elettrostatiche.
- Tutti gli eventuali ripari se installati, devono rimanere correttamente collegati al ventilatore con tutti i rispettivi organi di fissaggio (viti, bulloni, ecc.), la rimozione di uno o più punti di fissaggio può compromettere la funzionalità e la tenuta del riparo.
- Il ventilatore in condizioni standard di fornitura **non è** destinato all'utilizzo in ambiente potenzialmente esplosivo.
- Il luogo d'installazione del ventilatore deve essere mantenuto pulito, eventuali chiazze d'olio o di acqua, non dovute al ventilatore, dovranno essere eliminate quanto prima.
- Le distanze minime d'installazione, definite nel Manuale devono essere sempre rispettate per garantire un corretto funzionamento e senza rischi supplementari; un errato posizionamento potrebbe compromettere il corretto funzionamento del ventilatore.

3.8.2 Rischi specifici con ventilatore in manutenzione

- Durante le operazioni di manutenzione e pulizia della girante prestare particolare attenzione alla rotazione della stessa, potrebbe causare impigliamento e cesoiamento con le parti fisse della cassa.

| | |
|---|---|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p>Quando il ventilatore non è alimentato <u>le parti rotanti possono ancora muoversi a causa dell'aria che attraversa il ventilatore, sia per cause naturali sia per corrente fluida indotta da un ventilatore che si trova in altre parti del sistema di tubazioni collegate, oppure per l'inerzia della girante dopo lo spegnimento della macchina</u>; anche in questi casi esiste il rischio di impigliamento e cesoiamento con le parti fisse della cassa.</p> |
|---|---|

- E' necessario disporre ed attuare una manutenzione programmata del ventilatore al fine di evitare cedimenti meccanici o rotture generate da usura o da carenze di manutenzione (vedi paragrafo 12.3).

| | |
|---|--|
|  | <p>ATTENZIONE! E' FATTO ASSOLUTO DIVIETO DI:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Eseguire qualsiasi operazione di manutenzione senza aver verificato che la girante del ventilatore sia effettivamente ferma. La girante impiega qualche minuto per fermarsi dopo che è stato spento il sistema di azionamento.</i> • <i>Procedere a qualsiasi operazione di manutenzione del ventilatore (compresa la lubrificazione) prima di aver separato lo stesso dall'alimentazione generale di linea.</i> • <i>Pulire il ventilatore durante il funzionamento.</i> • <i>Aprire i ripari, o i portelli di ispezione del ventilatore durante il funzionamento dello stesso.</i> |
|---|--|

3.8.3 Rischi correlati all'ambiente

I ventilatori della **FVI** sono progettati per funzionare e resistere in condizioni di lavoro ambientali ordinarie.

La presenza di :

- vibrazioni
- agenti corrosivi (polveri, gas, vapori, nebbie)
- alte temperature
- condense
- corpi solidi
- turbolenze particolari
- correnti vaganti
- differenze di potenziale elettrico derivanti dalla installazione

possono compromettere la vita dei componenti in modo anticipato, soprattutto dei ripari.

Essendo impossibile stabilire un criterio complessivo che possa tener conto della sovrapposizione di tutti questi effetti, si raccomanda di attuare un piano di controllo periodico in funzione del deterioramento effettivo, tale che siano avvertibili, tra controlli successivi, eventuali variazioni delle caratteristiche strutturali.

3.8.4 Rischi correlati alle vibrazioni

Le vibrazioni rappresentano il principale fattore che influenza la vita funzionale e la sicurezza del ventilatore e, per tale motivo è indispensabile procedere ad un accurato monitoraggio della loro entità durante il suo funzionamento ed il ciclo di lavoro.

La normativa internazionale stabilisce il campo di accettabilità e di classificazione delle macchine rotanti ISO 1940/1 e ISO 2372, in particolare la ISO 14694 stabilisce i valori per i ventilatori industriali.

Il riferimento per il prodotto **FVI** è stabilito dalla categoria BV3 della stessa norma.



ATTENZIONE:

Non effettuare il controllo delle vibrazioni può generare fattori di pericolo elevato e compromettere il ciclo di vita del ventilatore.

Le vibrazioni, qualora vengano ignorate possono:

- determinare la formazione di cricche tali da provocare cedimenti strutturali anche improvvisi
- causare condizioni gravose di impiego dei cuscinetti fino al grippaggio (con effetti di sovratemperatura pericolosa)
- causare un allentamento delle parti di calettamento e fissaggio (bulloneria)
- generare un incremento della rumorosità.

La **FVI** consiglia vivamente di integrare il sistema di comando e controllo del ventilatore con l'adozione di un monitoraggio continuo delle vibrazioni e delle temperature dei cuscinetti.

E' opportuno definire in funzione della singola applicazione e della modalità di impiego del ventilatore una "soglia di allarme" per quanto riguarda le vibrazioni del ventilatore e la temperatura di lavoro dei cuscinetti.



Il monitoraggio di vibrazioni e temperatura facilita l'adozione di azioni di prevenzione degli infortuni.

3.8.5 Rischi correlati alle velocità di lavoro

Velocità di lavoro maggiori di quelle di progetto possono determinare condizioni di rischio dovute alla riduzione del ciclo di vita degli organi in movimento.

In caso di guasto o malfunzionamento possono realizzarsi condizioni di sovravelocità per:

- Errori nella logica di controllo
- Cortocircuito sui componenti di rilevamento
- Guasti al driver o all'inverter
- Rotture meccaniche sui componenti, in particolare sugli alberi degli encoder.



ATTENZIONE:

- *non superare la velocità massima di rotazione indicata da FVI*
- *non utilizzare cicli di funzionamento ON-OFF se non espressamente approvati da FVI*
- *non utilizzare cicli a velocità variabile se non espressamente approvati da FVI*
- *non sottoporre il ventilatore a gradienti termici maggiori di 3 °C/minuto.*



ATTENZIONE:

Una condizione di sovravelocità, anche limitata nel tempo, può causare danni irreversibili e determinare situazioni di rischio molto pericolose. Non devono essere mai superate le velocità massime indicate da FVI.

Durante il funzionamento normale possono determinarsi condizioni di sovravelocità imputabili all'azionamento ed alla motorizzazione, in particolar modo quando il ventilatore venga fornito con "albero nudo" o con motore "senza azionamento".

In questi casi spetta all'utilizzatore verificare e garantire la correttezza del requisito.

| | |
|---|---|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>Nel caso di azionamento del motore mediante inverter o sistema elettronico di controllo della velocità, al fine di evitare il funzionamento a velocità superiori a quanto indicato da FVI, il circuito di comando e controllo deve essere munito di appositi dispositivi che rilevino, segnalino e limitino la velocità di rotazione della girante.</i></p> |
|---|---|

La realizzazione da parte dell'utilizzatore o dell'installatore della trasmissione costituisce un momento critico ai fini della sicurezza.

La trasmissione è parte integrante della macchina e la sua realizzazione presuppone una fase progettuale e la conoscenza dei parametri di progetto elaborati dalla **FVI**.

| | |
|---|--|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>Per la realizzazione dell'intera trasmissione e/o l'installazione del solo motore l'utilizzatore e/o l'installatore devono sempre richiedere il "cartellino di trasmissione". E' assolutamente vietata la realizzazione di trasmissioni con l'utilizzo di giunti, cinghie e pulegge diverse dalle tipologie previste nel "cartellino di trasmissione".</i></p> |
|---|--|

| | |
|--|--|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>Qualora non sia impiegato un inverter per l'avviamento del ventilatore è assolutamente vietato l'utilizzo di pulegge dentate, in quanto possono danneggiare in modo irreversibile la struttura del ventilatore. Consultare l'ufficio tecnico di FVI.</i></p> |
|--|--|

| | |
|---|---|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>Fenomeni di sovravelocità possono derivare da errori sull'azionamento per ventilatori a trasmissione diretta.</i></p> |
|---|---|

Nel caso di ventilatori con accoppiamento diretto di grande potenza, l'avviamento rappresenta un momento particolare di stress per gli organi meccanici in rotazione.

| | |
|---|--|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>Oltre i 15 kW occorre prevedere un avviamento progressivo per non sovraccaricare il sistema di trasmissione e indurre pericoli di rottura sugli stessi organi.</i></p> |
|---|--|

In caso di fornitura senza motore elettrico, l'errato collegamento elettrico del motore o l'errata sua scelta possono determinare il funzionamento a velocità maggiori di quelle di progetto in quanto il numero di giri di un motore asincrono dipende dalla frequenza e dal numero di poli.

| | |
|---|--|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>I ventilatori sono realizzati per essere alimentati con frequenze di alimentazione di 50 Hz. Interpellare assolutamente il fabbricante in caso di utilizzo di una frequenza di alimentazione diversa da quella di progetto e non procedere in assenza del benessere.</i></p> |
|---|--|

L'utilizzo di una frequenza di alimentazione diversa da quella di progetto ha effetti su tutte le caratteristiche della macchina. La modifica delle condizioni d'uso comporta l'aggiornamento completo della scheda tecnica della macchina.

Nel caso di utilizzo a velocità variabile del ventilatore, oppure con operazioni di avvio e fermata frequenti durante la fase di lavoro, gli organi in rotazione subiscono sollecitazioni meccaniche che possono interferire con la vita stessa degli organi.

| | |
|---|---|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>Nel caso di utilizzo del ventilatore con un ciclo di lavoro a velocità variabile inferiore ai 30 minuti, tale ciclo deve essere sottoposto all'approvazione da parte dell'Ufficio Tecnico FVI il quale provvederà a dare il proprio benestare e a comunicare la riduzione degli intervalli di manutenzione e del ciclo di vita del ventilatore.</i></p> |
|---|---|

| | |
|---|--|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>Il funzionamento del ventilatore in un campo di velocità molto ampio può comportare il funzionamento con elevate vibrazioni in corrispondenza di una ben determinata frequenza di risonanza del sistema di cui il ventilatore è soltanto un componente.</i></p> <p><i>Evitare di lavorare a velocità coincidenti con risonanze strutturali e se non è possibile, intervenire su una variabile in grado di cambiare la frequenza di risonanza del sistema, con l'utilizzo per esempio di una diversa tipologia di ammortizzatori.</i></p> |
|---|--|

Nel caso sia necessaria un'inversione di marcia del ventilatore, o un suo riavviamento, l'operazione deve essere eseguita solo quando la girante si trova in posizione di riposo (totalmente ferma).

| | |
|---|---|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>Invertire il moto del ventilatore od avviarlo con la girante in controrotazione può causare la rottura delle pale e/o del mozzo della girante stessa con potenziale proiezione di parti metalliche.</i></p> |
|---|---|

Sostituzioni di parti mobili con ricambi non originali possono determinare, qualora costituiti da materiali diversi (es. inox AISI 304, inox AISI 316L o Corten), condizioni di lavoro differenti da quella di progetto.

| | |
|---|---|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>Rispettare le velocità massime riportate nel catalogo in funzione della temperatura; per giranti in acciaio inox tali velocità vanno ridotte del 10%, per alberi di trasmissione in acciaio inox tali velocità vanno ridotte del 20%; rispettare le informazioni presenti nei cartellini di trasmissione allegati al ventilatore.</i></p> |
|---|---|

Un funzionamento ad una velocità sensibilmente inferiore, e cioè fino al 40%, della velocità nominale (salvo diversamente specificato dalla **FVI**) può compromettere il raffreddamento del motore e dei cuscinetti con possibili malfunzionamenti correlati all'aumento della temperatura. Per la parte elettrica si raccomanda all'utilizzatore e all'installatore di prevedere un'adeguata protezione sull'azionamento o sul motore, eventualmente adottando pastiglie di rilevamento termico e, se necessario, utilizzando un motore servoventilato.

Devono essere evitati fenomeni di risonanza della struttura, che possono manifestarsi in corrispondenza di determinate velocità di rotazione, e che possono avere conseguenze negative sull'integrità della stessa.

**ATTENZIONE:**

Fenomeni di risonanza a bassa frequenza possono compromettere l'integrità della struttura.

3.8.6 Rischi correlati alle emissioni acustiche

La **FVI** progetta i propri ventilatori facendo attenzione all'eliminazione alla fonte del rumore da essi prodotto. Nonostante ciò i ventilatori, durante il loro normale funzionamento, si comportano come una sorgente sonora.

Lo spettro di frequenza dell'emissione acustica è funzione delle caratteristiche dimensionali e strutturali del ventilatore oltre che della modalità di impiego (numero di giri, fluido trattato, ecc).

La **FVI**, in collaborazione con il TUV, ha provveduto, presso il proprio laboratorio di prove, ai rilievi delle emissioni acustiche dei ventilatori secondo le norme EN ISO 3744 – EN ISO 3746 – ISO 13347.

Le prove sono state eseguite su macchine simili a quelle a cui il presente manuale si riferisce ed i relativi valori di potenza e pressione acustica vengono riportati in

Tabella 3-4, Tabella 3-5, Tabella 3-6 e Tabella 3-7.

**ATTENZIONE:**

Vibrazioni e rumore sono direttamente correlati. Il rispetto dei suggerimenti per la corretta installazione ai fini della minimizzazione delle vibrazioni assume pari importanza ai fini della riduzione del rumore.

Poiché il rumore emesso dal ventilatore può essere influenzato da fattori esterni ed esogeni che possono influire sulla rumorosità complessiva come:

- le dimensioni dell'ambiente in cui il ventilatore viene installato
- la presenza a ridosso del ventilatore di elementi statici (p.e. muri)
- la presenza di altre macchine che siano sorgenti di rumore

la **FVI** invita l'utilizzatore ad eseguire i rilievi dei livelli di rumorosità ambientale. A tale proposito bisogna notare che la presenza di altre macchine in funzione genera "sovrapposizione degli effetti" e risonanze che moltiplicano il rumore nell'ambiente.

Inoltre in presenza di ambienti ristretti, o qualora il ventilatore venga installato a ridosso di pareti, l'effetto di riverbero e di risonanza delle strutture (pareti e soffitto) risulta "esponenziale".

**ATTENZIONE:**

Evitare di posizionare il ventilatore in zone che possano aumentare il rischio rumore.

La definizione del rischio all'esposizione al rumore dei lavoratori non compete alla **FVI** la quale si limita ad indicare i valori, le incertezze, le norme o i criteri impiegati per il rilevamento.

Come previsto dalla normativa vigente è l'utilizzatore che deve valutare, attraverso proprie indagini specifiche, il livello di esposizione del rumore degli addetti identificando:

- le fonti di rumore e la loro importanza relativa
- i tempi medi di esposizione di ciascun addetto
- l'entità del rumore diretto e riflesso
- il rumore trasmesso dalle strutture e non per via aerea


ATTENZIONE:

Evitare posizioni di lavoro che aumentano il rischio rumore per l'operatore.


ATTENZIONE:

Ridurre il tempo di esposizione e l'impiego di DPI riduce il rischio derivante dal rumore.

Se l'esposizione al rumore, in termini di pressione, supera gli 80 dBA il datore di lavoro deve mettere a disposizione dei lavoratori DPI dell'udito, nel caso in cui tale esposizione sia uguale o superiore agli 85 dBA il datore di lavoro fa tutto il possibile per assicurare che vengano indossati i dispositivi di protezione individuale dell'udito.


ATTENZIONE:

Con pressioni sonore superiori a 100 dBA il personale, anche se provvisto dei DPI, deve avvicinarsi al ventilatore solo se spento.

3.8.7 Informazioni generali relative ai dati di rumorosità.

Livello di potenza acustica L_{wA}

E' il valore medio della potenza acustica espresso in dBA (valore pesato secondo scala A) irradiata nell'ambiente dal ventilatore canalizzato in aspirazione e in mandata.

Il valore si riferisce ad aria convogliata alla densità di 1,226 Kg/m³, alla massima velocità di rotazione ammissibile della girante e al funzionamento nel punto ottimale della curva.

Si ipotizza che il ventilatore sia posto in campo libero o comunque in un'area di dimensioni tali da non causare riflessioni apprezzabili e appoggiato su una superficie piana e rigida.

Non viene considerato il possibile contributo al valore complessivo di rumorosità dovuto al motore, al sistema di trasmissione e alla eventuale presenza di accessori.

Si considera inoltre non influente il valore della rumorosità di fondo dell'ambiente di installazione.

Livello di pressione acustica L_{pA}

E' la media dei valori temporali medi della pressione acustica irradiata nell'ambiente dal ventilatore canalizzato in aspirazione e in mandata.

I valori di pressione sono registrati sulla superficie di misurazione avvolgente il ventilatore (superficie di misurazione a parallelepipedo).

Sperimentalmente i rilievi di pressione acustica si ottengono tramite 8 postazioni microfoniche situate sulla superficie di riferimento ad una altezza pari all'asse di rotazione del ventilatore (vedere Figura 3-7).

Il valore di pressione é espresso in dBA (valore pesato secondo la scala A).

Il valore si riferisce ad aria convogliata alla densità di 1,226 Kg/m³, alla massima velocità di rotazione ammissibile della girante e al funzionamento nel punto ottimale della curva prestazionale.

I valori riportati si riferiscono ad una distanza di misurazione di un metro.

Si ipotizza che il ventilatore sia posto in campo libero e comunque in un'area di dimensioni tali da non causare riflessioni apprezzabili e appoggiato su una superficie piana e rigida.

Non viene considerato il possibile contributo al valore complessivo di rumorosità dovuto al motore, al sistema di trasmissione e alla eventuale presenza di accessori.

Si considera non influente il valore della rumorosità di fondo dell'ambiente di installazione.

Il punto in cui la pressione acustica risulta massima è di norma in corrispondenza della tubazione di mandata (esterno alla tubazione) e il suo valore è del 3-4% superiore rispetto al valore medio.

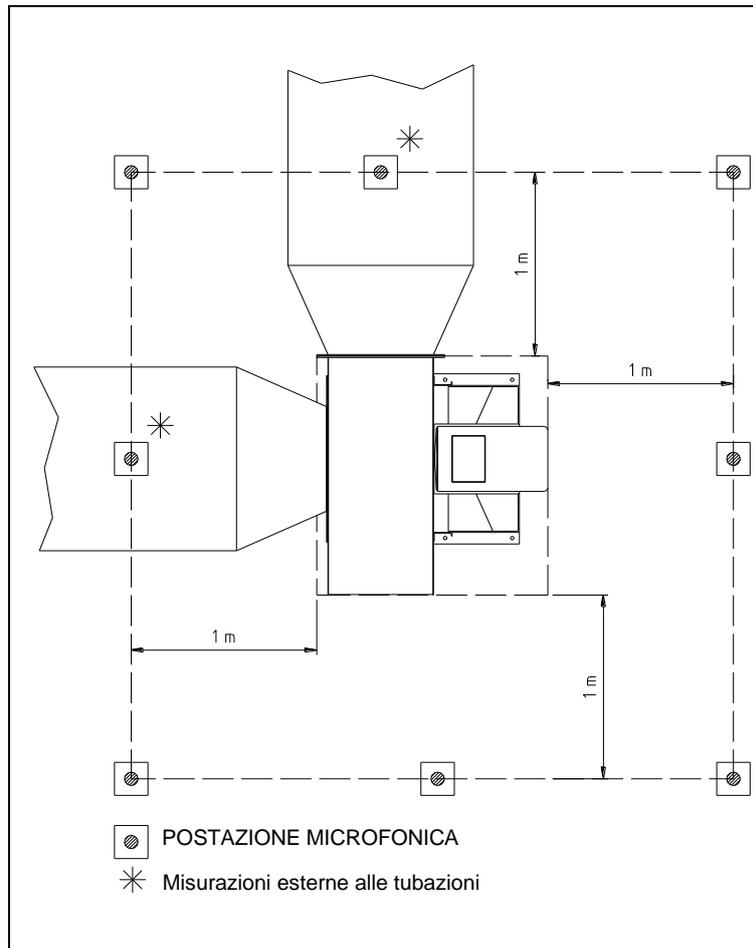


Figura 3-7 Postazioni microfoniche di rilevamento

Normative di riferimento

EN ISO 3744 - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure (engineering method in an essentially free field over a reflecting plane).

EN ISO 3746 - Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure (survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane).

ISO 13347 - Industrial fans - Determination of fan sound power level under standardized laboratory conditions.

| POTENZA ACUSTICA EMESSA Lw(A) (dBA) - Ventilatori centrifughi | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|------------|
| | Serie | | | | | | | | | | | | |
| Grandezza | FA/R | FC/P | FE/P | FG/P | FC/N | FE/N | FG/N | FI/N | FP/N | VC/M | AR/T | FQ | M/C |
| 221 | | | | | | | | | | | | | 94 |
| 251 | | | | | | | | | | | | 87 | 95 |
| 281 | | | | | | | | | | | | 90 | 96 |
| 311 | 83 | | | | | | | | | | | 92 | 97 |
| 351 | 85 | | | 94 | | | | | 94 | 94 | | 94 | 97 |
| 401 | 88 | | 92 | 95 | | | | 96 | 96 | 97 | 103 | 97 | 98 |
| 451 | 90 | | 95 | 98 | | | 96 | 99 | 98 | 98 | 106 | 98 | 99 |
| 501 | 92 | 93 | 96 | 99 | 91 | 94 | 97 | 100 | 101 | 101 | 107 | 101 | 100 |
| 561 | 94 | 97 | 99 | 102 | 94 | 97 | 100 | 103 | 103 | 103 | 107 | 103 | 100 |
| 631 | 96 | 98 | 101 | 104 | 96 | 99 | 102 | 105 | 106 | 105 | 108 | 106 | 102 |
| 711 | 99 | 101 | 104 | 107 | 99 | 102 | 105 | 108 | 108 | 107 | 109 | 106 | 102 |
| 801 | 102 | 103 | 106 | 109 | 101 | 104 | 107 | 110 | 111 | 111 | 110 | 108 | 104 |
| 901 | 103 | 106 | 109 | 112 | 104 | 107 | 110 | 113 | 112 | 112 | 111 | 108 | 105 |
| 1001 | | 107 | | | 105 | 108 | 112 | 115 | | 116 | 111 | 110 | 107 |
| 1121 | | | | | 109 | 112 | 114 | 116 | | 116 | 112 | 110 | 107 |
| 1251 | | | | | | | 116 | 117 | | 117 | 114 | 112 | 109 |
| 1401 | | | | | | | 116 | 118 | | 117 | 114 | 112 | 109 |
| 1601 | | | | | | | 118 | 119 | | 118 | 116 | 114 | 111 |
| 1801 | | | | | | | 118 | 120 | | 119 | 116 | 116 | 111 |
| 2001 | | | | | | | 119 | 121 | | 120 | 118 | 116 | 113 |

Incertezza + 3dB

Tabella 3-4 Potenza acustica emessa Lw(A) (dBA)

| POTENZA ACUSTICA EMESSA Lw(A) (dBA) Ventilatori centrifughi | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Grandezza | Serie | | | | | | | | | | | | |
| | FR | TFR ¹ | DFM | DFR | CFR | FS | K | KA | KB | KC | KM | PFB | PFM |
| 181 | | | | | | 97 | | | | | | | |
| 201 | | | | | | 97 | | | | | | | |
| 221 | | | | | | 97 | | | | | 96 | | |
| 251 | 99 | | | | | 97 | | | | | 96 | | |
| 281 | 100 | 77 | | | | 98 | | | | | 97 | | |
| 311 | 101 | 78 | | | | 99 | 91 | | | | 97 | | |
| 351 | 101 | 83 | | | | 100 | 93 | | | | 98 | 102 | 95 |
| 401 | 103 | 87 | | 106 | 104 | 101 | 97 | 105 | 108 | 105 | 99 | 105 | 100 |
| 451 | 104 | 89 | | 106 | 104 | 102 | 99 | 105 | 108 | 106 | 100 | 110 | 104 |
| 501 | 106 | 94 | | 107 | 103 | 103 | 101 | 106 | 109 | 107 | 100 | 113 | 108 |
| 561 | 104 | 99 | 106 | 109 | 104 | 102 | 103 | 107 | 110 | 107 | 101 | 100 | 111 |
| 631 | 106 | 92 | 108 | 110 | 104 | 105 | 105 | 108 | 111 | 109 | 103 | 105 | 115 |
| 711 | 106 | 96 | 108 | 110 | 102 | 105 | 108 | 108 | 111 | 109 | 103 | 109 | 102 |
| 801 | 108 | | 109 | 112 | 104 | 107 | 110 | 110 | 113 | 110 | 105 | 113 | 106 |
| 901 | 109 | | 109 | 112 | 104 | 107 | 111 | 110 | 113 | 112 | 108 | 118 | 110 |
| 1001 | 111 | | 111 | 113 | 106 | 108 | | 111 | 115 | 113 | 109 | 121 | 114 |
| 1121 | 111 | | 111 | 112 | 105 | | | | | | | 114 | 117 |
| 1251 | 113 | | 113 | 113 | | | | | | | | 119 | 122 |
| 1401 | 113 | | | 112 | | | | | | | | | |
| 1601 | 115 | | | 113 | | | | | | | | | |
| 1801 | 115 | | | 114 | | | | | | | | | |
| 2001 | 117 | | | 115 | | | | | | | | | |

1) canalizzato solo in aspirante e alla massima velocità di sincronismo
 Incertezza + 3dB

Tabella 3-5 Potenza acustica emessa Lw(A) (dBA)

| PRESSIONE ACUSTICA EMESSA Lp(A) (dBA) Ventilatori centrifughi | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|
| Grandezza | Serie | | | | | | | | | | | | |
| | FA/R | FC/P | FE/P | FG/P | FC/N | FE/N | FG/N | FI/N | FP/N | VC/M | AR/T | F/Q | ME/C |
| | | | | | | | | | | | | | 81 |
| 251 | | | | | | | | | | | | 74 | 82 |
| 281 | | | | | | | | | | | | 76 | 82 |
| 311 | 70 | | | | | | | | | | | 78 | 83 |
| 351 | 72 | | | 80 | | | | | 80 | 80 | | 80 | 83 |
| 401 | 74 | | 78 | 81 | | | | 82 | 82 | 83 | 89 | 82 | 84 |
| 451 | 76 | | 81 | 84 | | | 82 | 85 | 83 | 84 | 91 | 83 | 84 |
| 501 | 78 | 79 | 82 | 85 | 77 | 80 | 83 | 86 | 86 | 87 | 92 | 86 | 85 |
| 561 | 80 | 82 | 84 | 87 | 79 | 82 | 85 | 88 | 88 | 88 | 92 | 87 | 85 |
| 631 | 82 | 83 | 86 | 89 | 81 | 84 | 87 | 90 | 90 | 90 | 92 | 90 | 86 |
| 711 | 84 | 86 | 89 | 92 | 84 | 87 | 90 | 93 | 92 | 92 | 93 | 90 | 86 |
| 801 | 87 | 87 | 90 | 93 | 85 | 88 | 91 | 94 | 94 | 95 | 94 | 91 | 87 |
| 901 | 88 | 90 | 93 | 96 | 88 | 91 | 94 | 97 | 95 | 96 | 94 | 91 | 88 |
| 1001 | | 91 | | | 89 | 92 | 95 | 98 | | 99 | 94 | 92 | 89 |
| 1121 | | | | | 92 | 95 | 97 | 99 | | 99 | 94 | 92 | 89 |
| 1251 | | | | | | | 98 | 100 | | 99 | 95 | 93 | 90 |
| 1401 | | | | | | | 98 | 100 | | 99 | 95 | 93 | 90 |
| 1601 | | | | | | | 99 | 100 | | 99 | 96 | 94 | 91 |
| 1801 | | | | | | | 99 | 101 | | 100 | 96 | 95 | 91 |
| 2001 | | | | | | | 99 | 101 | | 100 | 97 | 95 | 92 |

Incertezza + 3dB

Tabella 3-6 Pressione acustica emessa Lp(A) (dBA)

| PRESSIONE ACUSTICA EMESSA Lp(A) (dBA) Ventilatori centrifughi | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|------------------|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|
| Grandezza | Serie | | | | | | | | | | | | |
| | FR | TFR ¹ | DFM | DFR | CFR | FS | K | KA | KB | KC | KM | PFB | PFM |
| 181 | | | | | | 84 | | | | | | | |
| 201 | | | | | | 84 | | | | | | | |
| 221 | | | | | | 84 | | | | | 83 | | |
| 251 | 86 | | | | | 84 | | | | | 83 | | |
| 281 | 86 | 64 | | | | 84 | | | | | 83 | | |
| 311 | 87 | 65 | | | | 85 | 78 | | | | 83 | | |
| 351 | 87 | 69 | | | | 86 | 80 | | | | 84 | 83 | 76 |
| 401 | 88 | 73 | | 92 | 91 | 86 | 83 | 91 | 94 | 91 | 85 | 86 | 80 |
| 451 | 89 | 75 | | 91 | 89 | 87 | 85 | 91 | 94 | 91 | 85 | 90 | 83 |
| 501 | 91 | 80 | | 92 | 89 | 88 | 87 | 92 | 95 | 92 | 85 | 93 | 87 |
| 561 | 89 | 84 | 89 | 93 | 89 | 87 | 89 | 92 | 95 | 92 | 86 | 77 | 90 |
| 631 | 90 | 77 | 92 | 94 | 88 | 89 | 91 | 93 | 96 | 93 | 87 | 81 | 94 |
| 711 | 90 | 81 | 92 | 94 | 87 | 89 | 93 | 93 | 96 | 93 | 87 | 85 | 79 |
| 801 | 91 | | 92 | 95 | 87 | 90 | 95 | 94 | 97 | 94 | 88 | 89 | 83 |
| 901 | 92 | | 92 | 95 | 87 | 90 | 96 | 94 | 97 | 95 | 91 | 93 | 86 |
| 1001 | 93 | | 93 | 95 | 88 | 90 | | 95 | 98 | 96 | 92 | 96 | 90 |
| 1121 | 93 | | 93 | 94 | 87 | | | | | | | 89 | 93 |
| 1251 | 94 | | 94 | 94 | | | | | | | | 93 | 97 |
| 1401 | 94 | | | 93 | | | | | | | | | |
| 1601 | 95 | | | 93 | | | | | | | | | |
| 1801 | 95 | | | 93 | | | | | | | | | |
| 2001 | 96 | | | 94 | | | | | | | | | |

1) canalizzato solo in aspirante e alla massima velocità di sincronismo

Incertezza + 3dB

Tabella 3-7 Pressione acustica emessa Lp(A) (dBA)

4 TRASPORTO, MOVIMENTAZIONE E STOCCAGGIO

L'operazione di sollevamento e movimentazione del ventilatore può creare situazioni pericolose per le persone esposte; si raccomanda pertanto di attenersi alle disposizioni fornite dalla **FVI** e di impiegare attrezzature idonee.

4.1 Sollevamento e movimentazione

Si raccomanda di eseguire tutte le operazioni di sollevamento e movimentazione del ventilatore o delle sue parti con estrema prudenza, evitando urti che ne possano compromettere il buon funzionamento o danneggiare parti rivestite.

Utilizzare **esclusivamente** i punti previsti per il sollevamento del ventilatore distribuendo il carico in modo uniforme.



I punti di sollevamento sono identificati con il pittogramma.



ATTENZIONE:

L'utilizzatore assume la responsabilità della scelta della attrezzatura e delle funi, fasce o catene ritenute più idonee sia come funzionalità sia come portata. Non utilizzare per il sollevamento e la movimentazione zone o punti diversi da quelli contrassegnati con il pittogramma.

4.2 Avvertenze generali per sollevamento delle parti scollegate del ventilatore

Per motivi di trasporto, alcune parti del ventilatore possono essere smontate.



ATTENZIONE:

- *Tutte le operazioni di trasporto devono essere eseguite esclusivamente da personale qualificato.*
- *La movimentazione di parti scollegate o smontate dalla macchina dovrà essere eseguita con mezzi di trasporto idonei.*
- *Per la loro corretta movimentazione tener conto delle indicazioni dei pesi fornite dalla **FVI**.*



Generalmente non sono necessarie attrezzature particolari o dedicate per il sollevamento delle parti dei ventilatori.

4.3 Modalità di sollevamento dei ventilatori

4.3.1 Sollevamento dei ventilatori centrifughi in esecuzione 1-9-12

I ventilatori in esecuzione 1 sono forniti senza motore; per il sollevamento è necessario utilizzare gli appositi fori realizzati nella struttura (come indicato in Figura 4-1) che sono situati da bande opposte e al di sopra del centro di gravità evidenziati dagli appositi pittogrammi.

In questo caso risulta opportuno l'impiego di una braca di catena a due bracci la cui scelta, da parte dell'utilizzatore, deve essere compatibile con la massa del ventilatore: in particolare egli dovrà verificare che il carico massimo di esercizio WLL sia uguale o superiore al carico da sollevare.

Le brache a più bracci (3 o 4) utilizzate con un numero di bracci inferiore al numero di bracci che compongono la braca, devono essere utilizzate con un WLL ridotto rispetto a quello marcato sulla braca, applicando i fattori indicati nella norma UNI EN ISO 818-6 - A.1.3.7. È opportuno che i bracci non utilizzati siano raccolti e agganciati per ridurre il rischio che oscillino liberamente o che vadano a impigliarsi durante il movimento del carico.

Prima di ogni uso la braca dovrebbe essere ispezionata per individuare danneggiamenti o usure evidenti.

Per il metodo di connessione della braca è preferibile quello a braccio dritto. In questo caso i terminali inferiori sono direttamente connessi ai punti di attacco. La scelta dei ganci dovrebbe essere tale che il carico si assesti al centro del gancio, evitando che il gancio sia caricato in punta ed, inoltre, le punte dei ganci dovrebbero essere orientate all'esterno, a meno che i ganci non siano specificatamente progettati per essere usati diversamente.

Prima di azionare il sollevatore, è bene assicurarsi che il carico sia libero di muoversi e non sia bloccato da elementi di collegamento o da altri impedimenti.

È opportuno tenere le mani e le altre parti del corpo lontano dalle catene, per prevenire ferite quando le catene sono poste in tensione. Quando si è pronti per il sollevamento, l'allentamento dovrebbe essere assorbito prima che vengano messe in funzione. Il carico va sollevato lentamente e va controllato che esso sia sicuro e assuma la posizione preventivata. Si dovrebbe anche far riferimento alla ISO 12480-1 per pianificare e gestire le operazioni di sollevamento e adottare un sistema di lavoro sicuro.

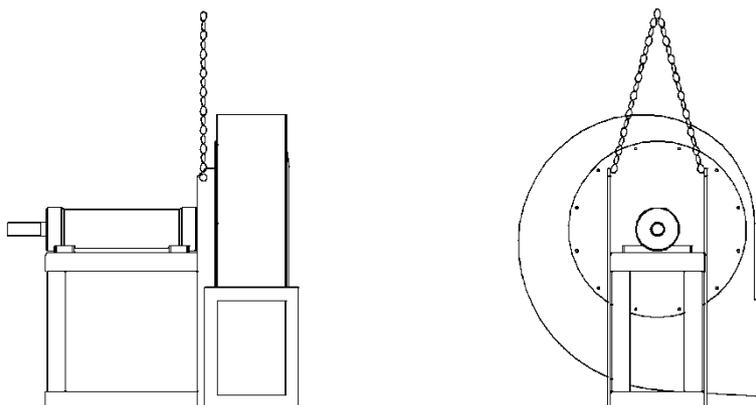


Figura 4-1 Esempio di sollevamento dei ventilatori centrifughi in esecuzione 1

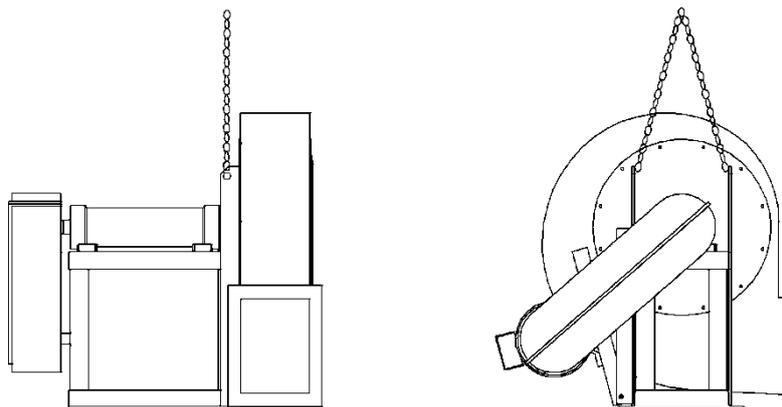


Figura 4-2 Esempio di sollevamento dei ventilatori centrifughi in esecuzione 9

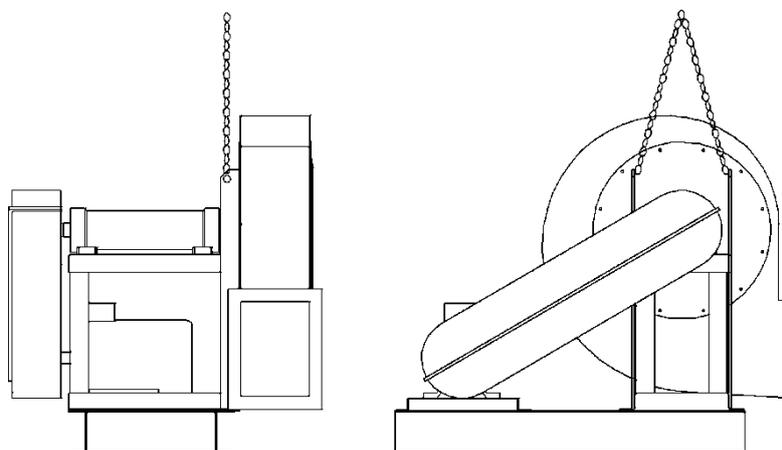


Figura 4-3 Esempio di sollevamento dei ventilatori centrifughi in esecuzione 12

4.3.2 Sollevamento dei ventilatori centrifughi in esecuzione 4

I ventilatori in esecuzione 4 sono completi di motore; per il sollevamento è necessario utilizzare esclusivamente gli appositi fori realizzati nella struttura (come indicato in

Figura 4-4) che sono situati da bande opposte e al di sopra del centro di gravità e che sono evidenziati dagli appositi pittogrammi.

Per i criteri di sollevamento valgono le considerazioni svolte nel paragrafo 4.3.1.

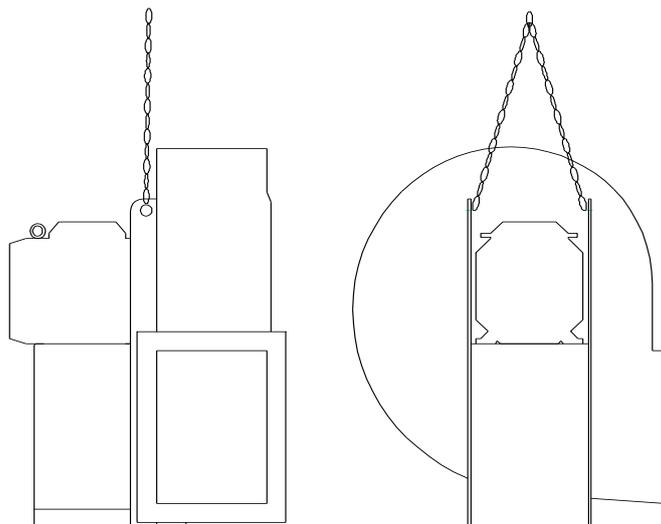


Figura 4-4 Esempio di sollevamento dei ventilatori centrifughi in esecuzione 4



ATTENZIONE:

Per il sollevamento dei ventilatori non devono essere mai utilizzati i golfari del motore.

4.3.3 Sollevamento dei ventilatori centrifughi a doppia aspirazione

I ventilatori a doppia aspirazione sono completi di motore; per il sollevamento è necessario utilizzare esclusivamente gli appositi fori realizzati nella struttura (come indicato in Figura 4-5), che sono distribuiti intorno al centro di gravità, e che sono evidenziati dagli appositi pittogrammi.

In questo caso risulta opportuno l'impiego di una braca di catena a quattro bracci la cui scelta, da parte dell'utilizzatore, deve essere compatibile con la massa del ventilatore ed in particolare egli dovrà verificare che il carico massimo di esercizio WLL sia uguale o superiore al carico da sollevare.

Pur rimanendo valide le considerazioni sulle modalità di sollevamento esposte in 4.3.1 si fa notare che, non essendo i punti di aggancio situati su un piano ed in posizione simmetrica rispetto al centro di gravità risulta possibile una asimmetria del carico.

Secondo la norma UNI EN ISO 818-6 tuttavia si può assumere che il carico sia simmetrico, se sono soddisfatte tutte le seguenti condizioni:

- il carico è meno dell'80% del WLL marcato;
- tutti gli angoli dei bracci della braca di catena, rispetto alla verticale, non sono minori di 15°;
- tutti gli angoli dei bracci della braca, rispetto alla verticale, sono compresi in un arco di 15°, l'uno rispetto all'altro;
- nel caso di brache a tre o quattro bracci, gli angoli piani sono compresi in un arco di 15°, l'uno rispetto all'altro.

Se le condizioni sopra descritte non sono contemporaneamente soddisfatte, il carico deve essere considerato asimmetrico e il sollevamento affidato a una persona competente per stabilire il carico di sicurezza della braca. Alternativamente, in caso di carico asimmetrico, il carico massimo di sollevamento della braca dovrebbe essere assunto pari alla metà del WLL marcato.

Se il carico tende a inclinarsi, esso dovrebbe essere abbassato e l'agganciamento cambiato. Ciò può essere ottenuto piazzando degli strumenti di accorciamento compatibili su uno o più bracci. Gli strumenti di accorciamento dovrebbero essere usati seguendo le istruzioni del fabbricante.

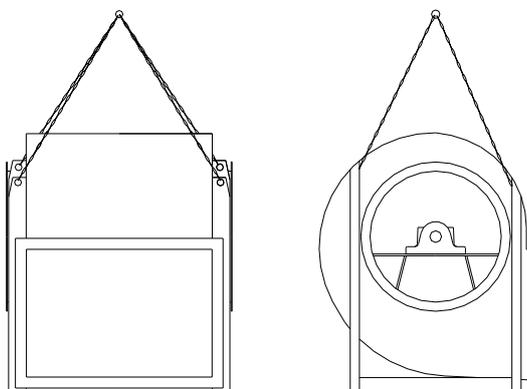


Figura 4-5 Esempio di sollevamento dei ventilatori centrifughi a doppia aspirazione



ATTENZIONE:

Per il sollevamento dei ventilatori non devono essere mai utilizzati i golfari del motore.

4.3.4 Sollevamento dei ventilatori centrifughi in esecuzione 8

I ventilatori in esecuzione 8 sono completi di motore; per il sollevamento è necessario utilizzare esclusivamente gli appositi fori realizzati nella struttura (come indicato in

Figura 4-6).

I pittogrammi di sollevamento sono posti in prossimità dei fori della struttura più utili a bilanciare il peso del ventilatore.

Per le indicazioni di sollevamento valgono le considerazioni esposte al paragrafo 4.3.3.

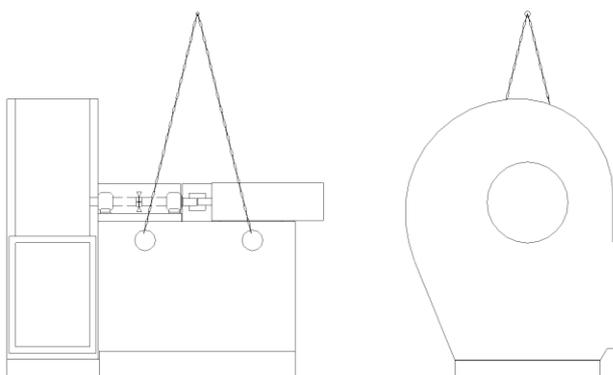


Figura 4-6 Esempio di sollevamento dei ventilatori centrifughi in esecuzione 8



ATTENZIONE:

Per il sollevamento dei ventilatori non devono essere mai utilizzati i golfari del motore.

4.3.5 Sollevamento ventilatori imballati con cassa

La massa ed il baricentro della cassa sono indicati sull'esterno dell'imballo.

I punti di sollevamento della cassa tramite carrello elevatore sono individuati da due triangoli neri con vertice verso il basso.

La **FVI** provvede ad assicurare internamente alla cassa la stabilità del ventilatore o delle parti di esso ivi racchiuse mediante connessioni rigide collegate all'imballo al fine di evitare possibili movimenti repentini del suo contenuto.

Tuttavia, durante la movimentazione a mezzo carrello elevatore, permane il rischio di instabilità o perdita di stabilità causata da movimenti non previsti del mezzo. Per evitare il rischio ad essi correlati bisognerà aver cura di eseguire le operazioni di movimentazione su una superficie piana ed esente da asperità o cavità che possano interessare il sistema carrello-imballo. In ogni caso la marcia del carrello dovrà essere mantenuta a velocità minima con il carico ad altezza minima.

Essendo la stabilità del carico verificata quando la posizione del baricentro del carico si trova ad una altezza inferiore rispetto al punto di sollevamento e sulla sua verticale, qualora possibile, risulta preferibile sollevare la cassa a mezzo di fasce e/o catene di sollevamento.

| | |
|--|--|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>Prima del sollevamento verificare:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>che la portata dei mezzi sollevamento sia compatibile con il carico</i> • <i>che lo stato di conservazione di tali mezzi sia idoneo</i> • <i>di aver effettuato correttamente l'operazione di aggancio in sicurezza</i> • <i>di aver posizionato il punto di sollevamento sulla verticale del baricentro del carico</i> • <i>che l'operatore che ha provveduto all'aggancio si sia allontanato dall'area di sollevamento</i> |
|--|--|

| | |
|---|---|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>Un posizionamento del punto di sollevamento molto decentrato rispetto alla verticale su cui giace il baricentro del carico genera, all'atto del sollevamento, pericolose oscillazione del carico.</i></p> |
|---|---|

Il sollevamento del carico dovrà avvenire con un distacco iniziale dal piano di appoggio molto lento in modo da poter individuare potenziali traiettorie di oscillazione dello stesso. Se dopo il distacco dal piano di appoggio sono presenti oscillazioni residue di ampiezza tale da costituire un pericolo per persone e cose durante la traslazione del carico, è opportuno attendere il loro smorzamento prima di iniziare l'operazione di traslazione.

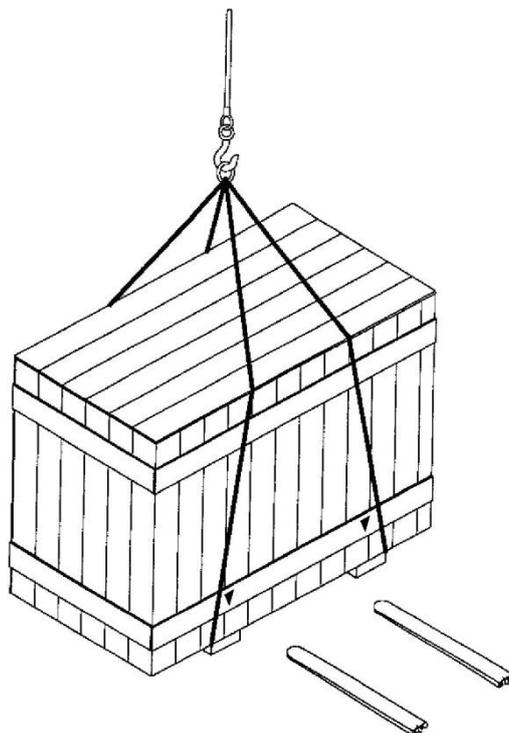


Figura 4-7 Esempio di sollevamento dei ventilatori imballati con cassa

4.4 Magazzinaggio

Qualora il ventilatore fosse destinato ad un immagazzinamento od ad uno stoccaggio, deve essere protetto dalle intemperie e dall'umidità, dalla polvere e dall'aggressione di agenti atmosferici e ambientali.



ATTENZIONE:

Prevedere la chiusura delle bocche aspiranti e prementi durante lo stoccaggio a magazzino.

E' consigliabile effettuare controlli periodici per verificare il buono stato di conservazione del ventilatore e far ruotare manualmente la girante all'incirca una volta al mese per evitare deformazioni dei cuscinetti.

5 INSTALLAZIONE

5.1 Generalità



ATTENZIONE:

Tutte le operazioni di montaggio devono essere eseguite esclusivamente da personale qualificato.



Generalmente non sono necessarie attrezzature particolari o dedicate per il montaggio delle parti dei ventilatori.

Nel caso di montaggio di parti per cui è richiesto una procedura specifica sarà cura della FVI fornire le informazioni supplementari per la corretta esecuzione delle operazioni.

Per il posizionamento del ventilatore non sono necessarie particolari fondazioni, è sufficiente predisporre un piano in calcestruzzo ben livellato, idoneo a sopportare il carico dovuto alla massa del ventilatore ed alle sollecitazioni dinamiche dovute al moto in funzionamento normale.

La FVI esegue la progettazione e la realizzazione del ventilatore con particolare attenzione volta, per quanto possibile, alla eliminazione delle vibrazioni alla fonte. L'utente e/o l'installatore dovrà, all'atto della installazione, provvedere alla implementazione di misure tali da minimizzare le vibrazioni del sistema completo (ventilatore-condotti).



Si raccomanda l'uso di supporti e giunti antivibranti per minimizzare la propagazione delle vibrazioni durante il funzionamento del ventilatore.



Si raccomanda di fissare il ventilatore mediante gli appositi punti di fissaggio onde evitare ribaltamenti o spostamenti in fase di avviamento.

La base di appoggio deve essere orizzontale e piana, per evitare fenomeni di torsione ed il disallineamento dei supporti: se si rendesse necessario si dovranno collocare gli opportuni spessori metallici tra il basamento e la fondazione per ottenere la perfetta aderenza. Utilizzare i punti di fissaggio predisposti assicurandosi che il serraggio della bulloneria non deformi la struttura del ventilatore.

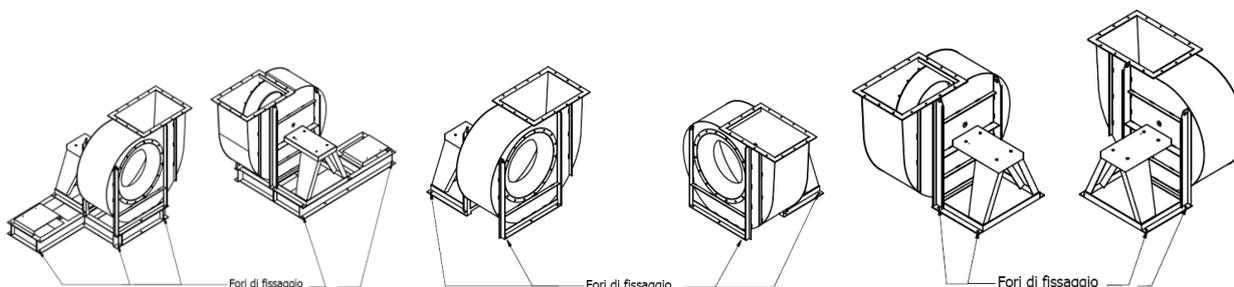


Figura 5-1 Esempi di punti di fissaggio dei ventilatori

Il piano di appoggio deve essere sufficientemente rigido da sopportare le normali vibrazioni del ventilatore e non essere soggetto a fenomeni di risonanza strutturale.

Nel caso in cui il ventilatore sia montato in strutture sopraelevate rispetto al terreno è consigliata una verifica dei modi propri di vibrare della struttura.

I parametri necessari e sufficienti per la definizione delle caratteristiche tecniche proprie del supporto destinato alla installazione del ventilatore sono:

- il carico statico del ventilatore
- il carico dinamico del ventilatore
- la posizione del suo baricentro

Tali dati sono riportati nella scheda tecnica SCHT01 fornita unitamente al ventilatore di cui al presente manuale o nel disegno di ingombro.

Sulla stessa scheda sono riportati i dati tecnici relativi alla tipologia di ammortizzatori e di giunti antivibranti da utilizzare.



La FVI non ritiene tecnicamente accettabile un fissaggio a mezzo saldatura della struttura alla piastra di fondazione.

Le tubazioni di collegamento al ventilatore vanno sostenute separatamente e devono essere coassiali con le bocche di aspirazione e mandata del ventilatore, al fine di non indurre deformazioni dovute al serraggio della bulloneria.



ATTENZIONE:

Tutte le operazioni di installazione devono essere eseguite solo ed esclusivamente da personale qualificato, autorizzato e dotato di idonea attrezzatura.



ATTENZIONE:

Durante la fase di installazione occorre verificare la conservazione degli spazi minimi di accesso richiesti nelle varie fasi di manutenzione.

5.1.1 Distanze minime di posizionamento

Compatibilmente con gli spazi a disposizione è consigliato (al fine di garantire un corretto ingresso del fluido nella bocca aspirante) prevedere, per i ventilatori con aspirazione collegata a tubazione, un tratto di condotte rettilineo pari a circa 2,5 volte la grandezza del ventilatore (deducibile dalla targa d'identificazione). Il risultato dell'operazione diviso per 1000 rappresenta la lunghezza (in metri) suggerita.

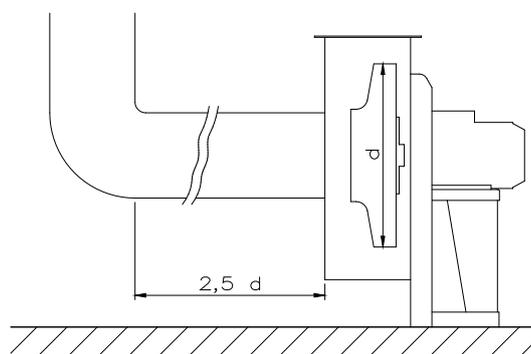


Figura 5-2 Distanze minime di posizionamento con tubazione all'aspirazione

Se il ventilatore funziona con bocca aspirante libera, questo deve essere posizionato, lontano da pareti o altri macchinari, ad una distanza minima pari a 1,5 volte la grandezza del ventilatore (deducibile dalla targa d'identificazione). Il risultato dell'operazione diviso per 1000 rappresenta la distanza (in metri) minima richiesta.

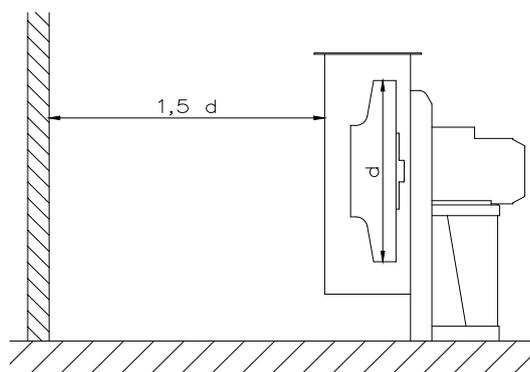


Figura 5-3 Distanze minime di posizionamento con aspirazione libera

| | |
|--|--|
|   | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>La zona di aspirazione dei ventilatori in grado di sviluppare, con portata nulla, depressioni superiori a 5000 Pa deve essere interdetta al passaggio di personale anche se qualificato.</i></p> |
|--|--|

5.2 Installazione dei ventilatori centrifughi

5.2.1 Ventilatori centrifughi a semplice aspirazione

Per i ventilatori in esecuzione 1-8-9-12 che vengono forniti smontati in due o più parti si deve procedere alle fasi seguenti (la numerazione fa riferimento alla Figura 5-4 per i ventilatori esec. 1-9-12 e alla Figura 5-5 per i ventilatori esec. 8):

| Fase | Operazione | Descrizione |
|------|--|---|
| 1 | Posizionamento della cassa [1] (o della sua parte inferiore [1b], Figura 5-5, se questa è divisa in più parti) | La cassa deve essere posizionata sulla fondazione in modo che il suo bloccaggio con i bulloni non provochi tensioni e deformazioni, applicando dove necessario degli spessori nei punti di appoggio. |
| 2 | Posizionamento della sedia [2] (nei casi in cui sia separata dalla cassa) | Procedere come per la fase 1. |
| 3 | Posizionamento dei supporti [3] (con esclusione della esecuzione 4) | <p>I ventilatori FVI sono equipaggiati con uno dei seguenti tipi di supporti:</p> <p>Supporti monoblocco tipo ST con cuscinetti a sfere e/o a rulli (vedi Tabella 9-1).</p> <p>Supporti ritti tipo SN con cuscinetti orientabili a sfere e/o a rulli (vedi Tabella 9-2).</p> <p>Procedendo al montaggio dei cuscinetti sull'albero, è opportuno attenersi alle seguenti indicazioni generali:</p> <p>per i supporti ritti con cuscinetti a sfere o a rulli, montare i cuscinetti nella posizione prevista sull'albero senza bloccarli.</p> |

| Fase | Operazione | Descrizione |
|------|--|--|
| | | <p>Posizionare la parte inferiore del supporto sulla sedia inserendo i bulloni di fissaggio senza serrarli. Sistemare l'albero in modo che il cuscinetto trovi il suo alloggiamento nel supporto, bloccare il cuscinetto verificando il gioco residuo, secondo i valori riportati nelle Tabella 8-3 e Tabella 8-4, durante il fissaggio delle bussole coniche. Nei supporti ritti i cappelli non sono intercambiabili. Da ultimo bloccare i supporti alla sedia serrando la bulloneria.</p> <p>Il posizionamento dei supporti deve consentire il livellamento dell'albero ed il rispetto della corretta distanza tra la girante ed il boccaglio (vedi fase 7).</p> |
| 4 | Calettamento della girante sull'albero [4] | <p>Verificare che le superfici di accoppiamento siano esenti da eventuali bave o impurità, da togliere, se presenti, con una lima fine o con tela smeriglio. Verificare il diametro dell'albero.</p> <p></p> <p><i>Se necessario, ridurre il diametro dell'albero motore fino a raggiungere la sua quota nominale con tolleranza +0/+5 micron. Il montaggio con gioco eccessivo crea vibrazioni. Il montaggio forzato crea deformazioni, vibrazioni e rende assai difficile lo scalettamento della girante.</i></p> <p>Collocare la chiavetta nella apposita cava e lubrificare la superficie dell'albero con un leggero strato di grasso. Calettare la girante verificando che essa sia perpendicolare all'asse dell'albero del motore o del supporto. È fondamentale che l'operazione avvenga senza resistenza e sotto l'effetto della sola forza esercitata dalla vite di fissaggio. Non bloccare a fondo la vite del mozzo finché non si è verificato l'allineamento finale.</p> |
| 5 | Completamento del montaggio della cassa (solo per casse divise in più parti: es. [1a] in Figura 5-5) | <p>Si effettua dopo il montaggio della girante. Spalmare le superfici di contatto con dell'adesivo e stendere il cordoncino di tenuta (fornito in dotazione con il ventilatore). Posizionare le parti della cassa serrando tutti i bulloni.</p> <p></p> <p><i>Durante l'operazione di posizionamento fare attenzione a non urtare la girante in quanto urti violenti potrebbero compromettere l'equilibratura della stessa.</i></p> |
| 6 | Montaggio del boccaglio di aspirazione [5] (solo per i ventilatori che ne sono dotati) | <p>Il boccaglio deve essere bloccato tra il fianco della cassa e la flangia della tubazione di aspirazione. Esso può essere spostato sia orizzontalmente che verticalmente al fine di realizzare il miglior centraggio con la girante (vedi paragrafo 10.1.2 in Figura 10-1, Figura 10-2 e Figura 10-3).</p> <p>La bulloneria verrà serrata a fondo dopo aver verificato il centraggio del boccaglio con la girante facendo ruotare a mano la stessa per accertare che non ci siano contatti tra le parti. Per i ventilatori con sedia separata che funzionano ad alta temperatura (superiore a 300 °C) è necessario tenere il minimo gioco possibile tra la parte inferiore del boccaglio ed il controdisco della girante.</p> <p>Sul boccaglio dei ventilatori con cassa in due metà e della serie FR, FS e DFR, se installato direttamente dalla FVI, una volta centrato vengono messe alcune viti TCEI di riferimento per facilitare eventuali operazioni di smontaggio e rimontaggio mantenendo la centratura originaria.</p> |

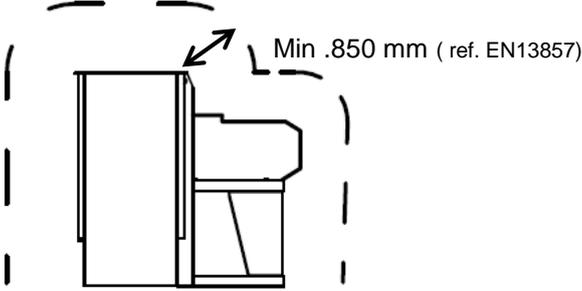
| Fase | Operazione | Descrizione |
|------|--|---|
| 7 | Livellamento dell'albero. (con esclusione della esecuzione 4) | <p>Questa verifica deve essere effettuata con tutta la bulloneria di fissaggio serrata a fondo.</p>  <p>IMPORTANTE:</p> <p><i>Per ventilatori con sedia separata che funzionano ad alta temperatura (superiore a 300 °C) è necessario procedere al fissaggio definitivo della bulloneria relativa all'ancoraggio tra cassa e sedia solamente al raggiungimento della temperatura di regime.</i></p> <p>Controllare la perpendicolarità dell'albero rispetto alla cassa ed il suo livellamento. Verificare l'esatta e costante distanza tra girante e boccaglio. L'esatto posizionamento si ottiene sollevando e spostando leggermente i supporti. Tutti i cuscinetti sono autoallineanti, tuttavia per un perfetto funzionamento del ventilatore ed una adeguata tenuta delle guarnizioni occorre che l'albero sia sufficientemente centrato nelle sedi dei supporti ritti.</p> |
| 8a | Montaggio delle pulegge, delle cinghie per le esecuzioni 1, 9 e 12 [6, Figura 5-4] e relativo tensionamento (con esclusione della esecuzione 4) | Solo per i ventilatori in esecuzione 1, 9 e 12: vedi Figura 5-4. Le operazioni dettagliate sono descritte nel paragrafo 5.3 e nel paragrafo 10.4. Vedere poi il paragrafo 8.4 per il tensionamento. |
| 8b | Montaggio del giunto flessibile [6, Figura 5-5] per l'esecuzione 8 e relative regolazioni | Solo per i ventilatori in esecuzione 8: vedi Figura 5-5. Per il dettaglio delle operazioni da effettuare, riferirsi alle istruzioni specifiche fornite dal fabbricante del giunto e che fanno parte della documentazione fornita da FVI a corredo del ventilatore. |
| 9 |  <p>Per ventilatori che funzionano ad alta temperatura può essere necessario predisporre dei ripari che impediscano il contatto con superfici a temperatura > 70°C</p> |  <p>Min .850 mm (ref. EN13857)</p> |
| 10 | Montaggio delle eventuali staffe di collegamento cassa-sedia per i ventilatori esecuzione 8 [7, 8 Figura 5-5] | Procedere al montaggio delle staffe facendo corrispondere i loro fori di fissaggio con quelli praticati nella sedia. A montaggio avvenuto, l'assieme dovrà presentarsi in modo simile a quello della Foto 67 nel paragrafo 10.6 |
| 11 | Montaggio delle eventuali protezioni di supporti e giunto per i ventilatori esecuzione 8 [10, 11 Figura 5-5] | Procedere al montaggio delle protezioni facendo corrispondere i loro fori di fissaggio con quelli praticati nella sedia. |

Tabella 5-1 Assemblaggio di ventilatore in esecuzione 1-8-9-12

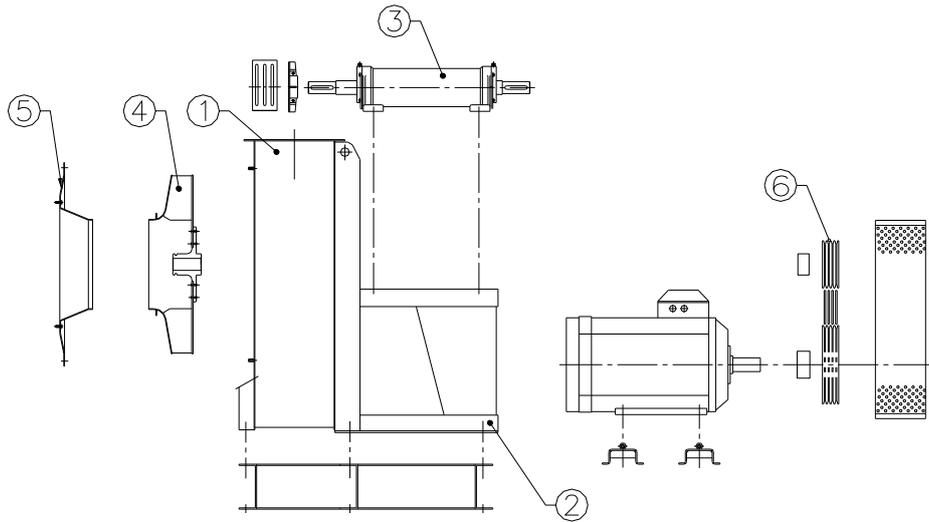


Figura 5-4 Assemblaggio di ventilatore in esecuzione 12

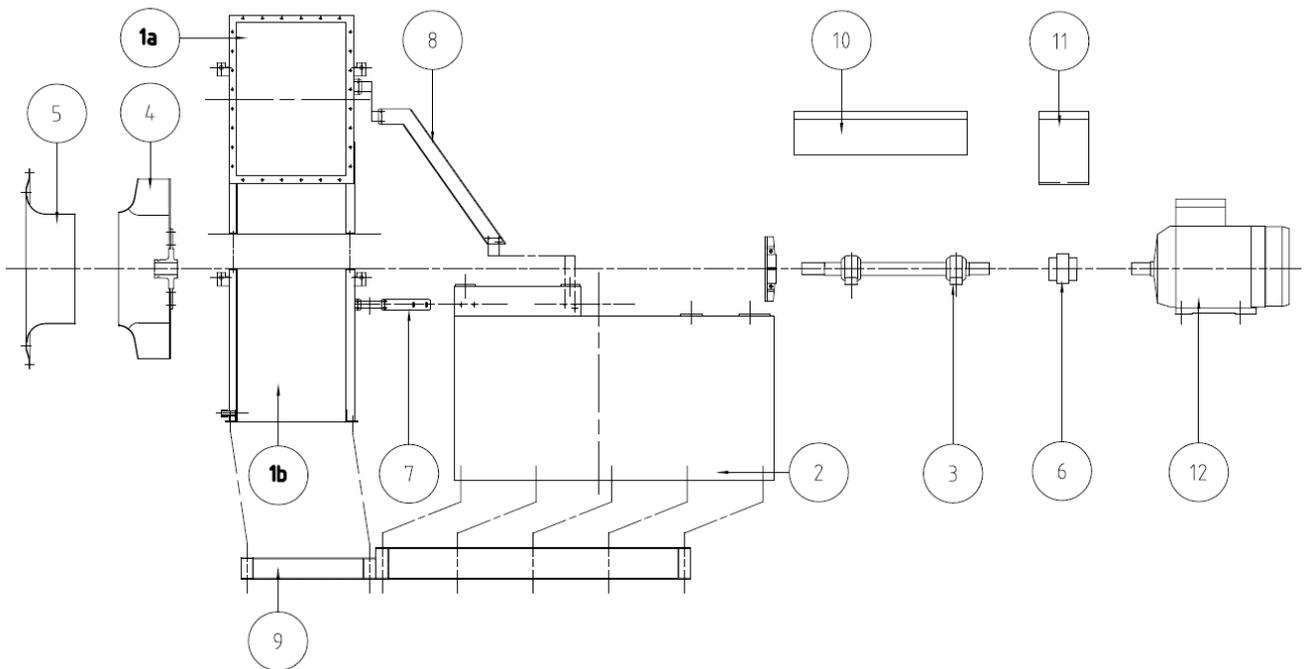


Figura 5-5 Assemblaggio di ventilatore in esecuzione 8

5.2.2 Ventilatori centrifughi a doppia aspirazione

Per i ventilatori in esecuzione 6 la sequenza di montaggio è la seguente (la numerazione fa riferimento alla Figura 5-6).

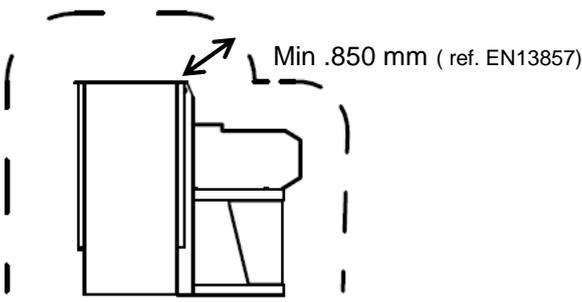
| Fase | Operazione | Descrizione |
|------|--|---|
| 1 | Posizionamento della cassa [1] (o della sua parte inferiore se questa è divisa in più parti) | Come per la fase 1 relativa ai ventilatori centrifughi a semplice aspirazione. |
| 2 | Completamento del montaggio della cassa (solo per casse divise in più parti) | Spalmare le superfici di contatto con dell'adesivo e stendere il cordoncino di tenuta (forniti in dotazione con il ventilatore). Posizionare le parti della cassa serrando tutti i bulloni. |
| 3 | Posizionamento del boccaglio [6] e del tamburo porta supporto [7] | Montare i suddetti componenti dal lato trasmissione. |
| 4 | Posizionamento dei supporti sull'albero [3] | Sono sempre installati supporti ritti tipo SN (rispettare le prescrizioni indicate nella fase 3 per i ventilatori centrifughi a semplice aspirazione). |
| 5 | Installazione dell'albero [8] | Introdurre nella cassa l'albero con girante montata. |
| 6 | Posizionamento del boccaglio [9] e del tamburo porta supporto [10] | Montare i suddetti componenti dal lato opposto alla trasmissione. |
| 7 | Livellamento dell'albero | Come per la fase 7 relativa ai ventilatori centrifughi a semplice aspirazione. |
| 8 | Montaggio delle pulegge, delle cinghie [11] e relativo tensionamento | Solo per i ventilatori in esecuzione 6 e 18, vedi Figura 5-6 e vedi paragrafo 8.4 per il tensionamento. |
| 9 |  Per ventilatori che funzionano ad alta temperatura può essere necessario predisporre dei ripari che impediscano il contatto con superfici a temperatura > 70°C |  |

Tabella 5-2 Assemblaggio di ventilatore centrifugo a doppia aspirazione

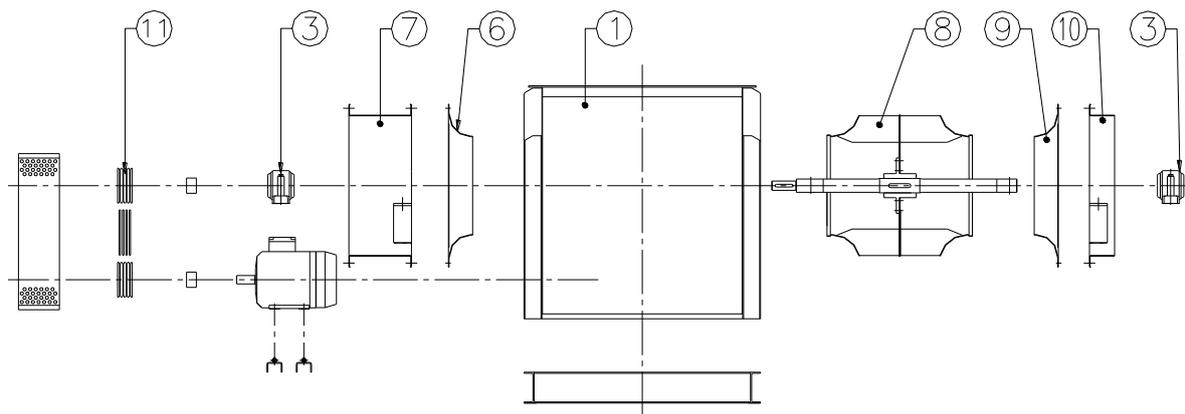


Figura 5-6 Assemblaggio di ventilatore centrifugo a doppia aspirazione

5.3 Montaggio e regolazione delle trasmissioni a cinghia e verifiche finali

Se il ventilatore è dotato di trasmissione con **cinghie trapezoidali** il montaggio della trasmissione si esegue come di seguito indicato:

- Pulire accuratamente le parti coniche e il foro della bussola prima di collocarla nella puleggia.
- Inserire la bussola nella puleggia, avendo cura di far coincidere i semifori filettati della puleggia con i semifori non filettati della bussola.
- Avvitare a mano i grani senza serrarli.
- Inserire il tutto sull'albero, dopo averlo pulito accuratamente.
- Posizionare le pulegge e verificarne con una riga l'allineamento.
- Eseguirne il bloccaggio serrando le viti alternativamente.
- Montare le cinghie.
- Si raccomanda di non forzare le cinghie con una leva per non rompere le fibre dell'armatura interna.
- Prima di tendere le cinghie, contrassegnare sul lato teso un tratto di lunghezza nota (ad es. 100 mm) e, facendo girare la trasmissione, mettere progressivamente in tensione le cinghie (come definito al paragrafo 8.4 Tensione e pulizia delle cinghie) fino a raggiungere un allungamento relativo pari a:

0.8% per coppia uniforme;

1% per coppia irregolare.



Un'eccessiva tensione delle cinghie può danneggiare i cuscinetti e causare la rottura dell'albero.



ATTENZIONE:

*Per le trasmissioni a mezzo di **giunto flessibile** è necessario verificare l'allineamento prima della messa in funzione, poiché la sedia potrebbe aver subito delle deformazioni durante il trasporto o per effetto del serraggio dei bulloni di fondazione.*

5.4 Collegamento elettrico

| | |
|---|---|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>Il ventilatore è fornito in conformità alla direttiva 2004/108/CE sulla compatibilità elettromagnetica. In particolare, il motore elettrico, se fornito col ventilatore, è garantito dal suo fabbricante essere conforme alla medesima direttiva. È responsabilità di chi esegue l'installazione verificare che l'impianto in cui il ventilatore viene inserito rispetti la direttiva. Nel caso il motore non sia fornito col ventilatore ma montato dal cliente, è obbligo per quest'ultimo verificarne la rispondenza alla direttiva.</i></p> |
|---|---|

La linea di alimentazione elettrica del ventilatore deve essere prevista di adeguata potenza.

L'allacciamento alla rete elettrica deve essere eseguito da personale qualificato e comunque si ricorda che il cliente è responsabile di tutta la parte di alimentazione elettrica fino alla morsettiera del motore.

Si richiama l'attenzione del cliente sulla necessità di prevedere tutte le condizioni di sicurezza necessarie per la "messa a terra" del ventilatore.

L'impianto di messa a terra deve essere conforme alle normative vigenti nel paese di installazione e regolarmente verificato da personale qualificato.

Eseguire il collegamento del conduttore di terra prima di ogni altro collegamento.

Verificare che lo schema di collegamento (vedi Figura 5-7) sia predisposto per la tensione di alimentazione.

Normalmente i motori elettrici standard possono funzionare indifferentemente nei due sensi di rotazione. Per invertire il senso di rotazione è sufficiente scambiare tra loro due qualsiasi dei cavi di alimentazione direttamente sulla morsettiera.

| | |
|---|--|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>Sarà cura dell'installatore predisporre un circuito di alimentazione elettrica del ventilatore conforme alla norma EN 60204-1.</i></p> <p><i>In particolare si deve predisporre un sezionatore elettrico vicino al ventilatore in modo che il personale addetto alla manutenzione abbia il diretto controllo sull'alimentazione elettrica del ventilatore. (vedi punti: 9.2.6.3 - Comando di abilitazione e 10.7 - Dispositivi di arresto di emergenza EN 60204-1)</i></p> |
|---|--|

Sarà inoltre cura del progettista dell'impianto elettrico predisporre comandi di avviamento, arresto normale e arresto di emergenza in conformità all'allegato I della DIRETTIVA MACCHINE 2006/42/CE.

| | |
|---|--|
|  | <p>ATTENZIONE:</p> <p><i>E' responsabilità del cliente e/o dell'installatore elettrico dimensionare e scegliere il dispositivo e i cavi da utilizzare per i collegamenti elettrici del ventilatore, in funzione del motore installato e della linea di alimentazione a monte.</i></p> |
|---|--|

I lavori sulla parte elettrica devono avvenire a ventilatore fermo, scollegato elettricamente dalla rete.

Prima dell'installazione/messa in servizio bisogna verificare che i dati di targa del motore elettrico siano adeguati alle caratteristiche della rete di alimentazione.

Gli schemi riportati hanno carattere indicativo: consultare lo schema di collegamento fornito dal produttore del motore.

| Motori trifase singola velocità | Motori trifase Avvolgimento unico Unica tensione | Motori trifase Due avvolgimenti separati Unica tensione |
|---------------------------------|--|---|
| | | |
| Collegamento a triangolo | Collegamento Dahlander o PAM per alta velocità | Collegamento per alta velocità |
| | | |
| Collegamento a stella | Collegamento Dahlander o PAM per bassa velocità | Collegamento per bassa velocità |

Figura 5-7 - Schema dei collegamenti elettrici dei motori a una e due velocità

5.5 Collegamento alle tubazioni

Il collegamento del ventilatore alle condutture deve essere effettuato in modo che le parti siano correttamente allineate e che non si creino ostruzioni delle canalizzazioni per effetto di guarnizioni o parti flessibili. Il peso delle tubazioni non deve gravare sul ventilatore e bisogna evitare di deformare parti della macchina a causa del collegamento. Eventuali giunti flessibili tra ventilatore e tubazioni di aspirazione e/o di mandata devono essere installati in modo da non mettere in tensione le parti flessibili ed evitare che vi siano contatti tra le parti metalliche dei giunti stessi (vedi fig. 5-8 per le tolleranze di montaggio).

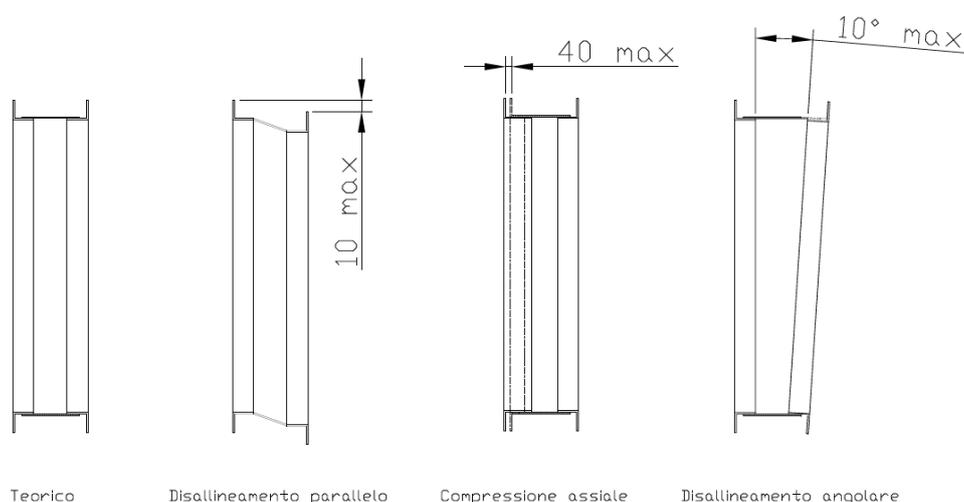


Figura 5-8 – Tolleranze di montaggio dei giunti flessibili

Compatibilmente con gli spazi a disposizione è consigliato (al fine di garantire un corretto ingresso del fluido nella bocca aspirante) prevedere, per i ventilatori con aspirazione collegata a tubazione, un tratto di condotte rettilineo pari a circa 2,5 volte la grandezza del ventilatore (deducibile dalla targa di identificazione). Il risultato dell'operazione diviso per 1000 rappresenta la lunghezza (in metri) suggerita.

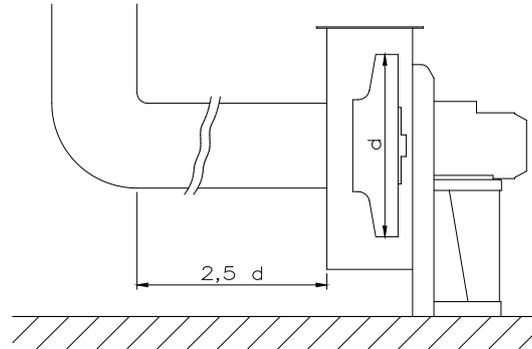


Figura 5-9 Distanze minime di posizionamento con tubazione all'aspirazione

6 VERIFICHE DA EFFETTUARE PRIMA E DOPO L'AVVIAMENTO

6.1 Controlli preliminari



ATTENZIONE:

Le verifiche al primo avviamento devono essere eseguite esclusivamente a ventilatore fermo ed isolato dalle fonti di energia.

Al primo avviamento dell'impianto è necessario procedere ad alcuni controlli preliminari:

- Verifica della compatibilità del ventilatore con l'impiego a cui è destinato.
- Verifica, in caso di completamento della trasmissione da parte dell'installatore, della compatibilità dei dati di targa con il cartellino di trasmissione.
- Verifica della presenza di tutti i ripari.
- Verifica della presenza della totalità della bulloneria prevista dalla **FVI**.
- Verifica del serraggio della bulloneria (girante, supporti, fondazioni, eventuale trasmissione).
- Controllo dello stato di lubrificazione dei cuscinetti del ventilatore e del motore; se necessario sostituire il grasso (vedi capitolo 8 MANUTENZIONE).
- Verifica che tutte le parti rotanti possano girare liberamente.
- Verifica dell'assenza di oggetti o corpi estranei all'interno del ventilatore.
- Verifica che il senso di rotazione sia quello corretto: è sufficiente un breve impulso di corrente per determinare se il senso di rotazione è quello indicato dalla freccia posta sulla cassa del ventilatore; se necessario invertire il senso di rotazione (vedi Collegamento elettrico).

La **FVI** propone l'impiego della check list riportata al paragrafo 12.2 per la registrazione dei controlli relativi alle condizioni di sicurezza .



ATTENZIONE:

Non devono essere consentite prove di funzionamento prima della verifica indicata dalla check list (vedi paragrafo 12.2).

6.2 Controlli da effettuare a regime

Verificare che l'assorbimento di corrente non superi il valore di targa del motore, in caso contrario **arrestare immediatamente il ventilatore e contattare il costruttore.**

Il funzionamento del ventilatore deve essere privo di vibrazioni eccessive e di rumorosità anomale.

Verificare, a ventilatore fermo, che la temperatura dei cuscinetti non ecceda i limiti tollerabili (con temperatura ambientale di 20°C la temperatura dei supporti deve essere al massimo di 70°C). Bisogna tenere presente che, nelle prime ore di funzionamento, un valore della temperatura superiore a quello indicato può essere ritenuto normale salvo poi stabilizzarsi su un valore inferiore. In caso di surriscaldamento anomalo dei cuscinetti contattare il servizio tecnico della **FVI**.

Dopo 3-4 ore di funzionamento, a ventilatore fermo ed isolato dalle fonti di energia, verificare nuovamente il serraggio della bulloneria, la temperatura dei cuscinetti, e per i ventilatori a trasmissione anche la temperatura e la tensione delle cinghie.

I ventilatori costruiti da **FVI** possono essere dotati su richiesta di sensori di vibrazione e/o di temperatura dei cuscinetti del supporto (per ventilatori a trasmissione). In questo caso **FVI** provvede all'installazione del



sensore di vibrazioni sul supporto dal lato girante e della sonda di temperatura sul supporto dal lato trasmissione.

Per quanto concerne le vibrazioni il criterio per la verifica delle condizioni di sicurezza fa riferimento alla norma ISO 14694:2003 che raccomanda i seguenti limiti per le vibrazioni meccaniche (velocità di vibrazione in mm/s RMS) misurate in condizioni di installazione:

- **allarme: 7.1 (rigido), 11.8 (flessibile);**
- **arresto: 9 (rigido), 12.5 (flessibile);**

Tali limiti sono ritenuti validi da FVI in generale salvo indicazioni specifiche su singole applicazioni.

Punto e direzione di misura: sui supporti del ventilatore, in direzione perpendicolare all'asse di rotazione, sul piano orizzontale o verticale.

L'uso della definizione di rigido e flessibile è riferiti al fatto che la struttura abbia la prima velocità critica rispettivamente superiore o inferiore rispetto alla velocità di servizio. Normalmente i ventilatori **FVI** hanno struttura rigida rispetto a questa definizione.

I limiti di riferimento per la temperatura sui supporti, misurabili sull'anello esterno del cuscinetto indipendentemente dalla temperatura ambientale, sono i seguenti:

- **allarme 100 °C;**
- **arresto 120 °C;**

6.2.1 Controlli visivi dei ripari

Per i ripari a rete possono essere assunti i seguenti criteri di controllo:

- Corrosione od opacizzazione della zincatura
- Distacco delle puntature/saldature
- Evidenza di fenomeni acustici tipici della discontinuità dei ripari
- Urti e deformazioni permanenti degli elementi
- Rottura dei fili
- Corrosione della bulloneria
- Allentamento degli elementi di fissaggio

Per i ripari in lamiera piegata e verniciata possono essere assunti i seguenti criteri di controllo:

- Corrosione od opacizzazione della verniciatura
- Distacco delle puntature/saldature
- Evidenza di fenomeni acustici tipici della discontinuità dei ripari
- Urti e deformazioni permanenti degli elementi
- Deformazione meccanica o rottura di parti dei ripari
- Presenza di cricche
- Corrosione della bulloneria
- Allentamento degli elementi di fissaggio

**ATTENZIONE:**

Tutti i ripari devono essere ispezionati ogni mese e, se necessario, sostituiti.

**ATTENZIONE:**

In caso di dubbio intensificare i controlli o sostituire il riparo.

6.2.2 Controllo e pulizia delle parti a contatto con il fluido

La periodica pulizia della girante consente di evitare le vibrazioni provocate da eventuali depositi di polvere accumulatisi durante il funzionamento del ventilatore.

Qualora il ventilatore sia destinato al trasporto di fluidi anche leggermente polverosi, contenenti polveri abrasive o a trasporti pneumatici è necessario ispezionare periodicamente lo stato di pulizia e/o di usura della girante.

Depositi di materiale o usura di alcune parti della girante possono indurre vibrazioni anomale nel ventilatore.

6.2.3 Ispezione visiva di pale e cassa

E' necessario verificare periodicamente l'usura delle pale, attraverso ispezione visiva, in quanto questo fenomeno può rappresentare una condizione di rischio elevata, per la proiezione della pala o per il cedimento delle parti strutturali, con conseguenze anche mortali.

Per il controllo di **fenomeni di abrasione** sulle pale e sulla cassa, con l'ausilio di lampada portatile, è necessario ispezionare visivamente le parti facendo ruotare lentamente la girante in modo da prendere visione di tutte le pale. Queste dovranno risultare perfettamente integre e non evidenziare alcun punto di abrasione o parti mancanti.

Con riferimento al **fenomeno della corrosione** sulle pale e sulla cassa si evidenzia che ambienti corrosivi ed acidi possono compromettere la funzionalità degli organi di sicurezza del ventilatore.

Questo fenomeno non deve essere sottovalutato anche perché esso non risulta esclusivamente dipendente dalla concentrazione degli agenti aggressivi.

E' possibile l'instaurarsi di regimi di condensazione, in corrispondenza di pause del ciclo di lavoro del ventilatore, che possono accelerare il fenomeno di corrosione chimica tale da alterare gli spessori dei materiali compromettendone l'integrità.

6.2.4 Controlli Dimensionali

| CHECK LIST – CONTROLLI DIMENSIONALI SULLE PARTI | | | |
|---|---|---|-----------------------------|
| ELEMENTO DA CONTROLLARE | TIPO DI CONTROLLO/STRUMENTO | CRITERIO DI ACCETTABILITÀ | ESITO |
| Girante: spessore delle pale | Dimensione/Calibro | Riduzione non superiore al 10% dello spessore in una zona non usurata o con vernice integra | OK <input type="checkbox"/> |
| Girante: spessore del controdisco | Dimensione/Calibro | Riduzione non superiore al 10% dello spessore in una zona non usurata o con vernice integra | OK <input type="checkbox"/> |
| Cassa: spessore fianchi e fascia | Dimensione/Calibro a compasso o equivalente | Riduzione non superiore al 10% dello spessore in una zona non usurata | OK <input type="checkbox"/> |
| Boccaglio: spessore | Dimensione/Calibro | Riduzione non superiore al 20% dello spessore in una zona non usurata o con vernice integra | OK <input type="checkbox"/> |
| Giunti antivibranti: spessore lamiera antiusura (se presente) | Dimensione/Calibro | Riduzione non superiore al 20% dello spessore in una zona non usurata o con vernice integra | OK <input type="checkbox"/> |
| Saldature (intera struttura) | Visivo | Integrità e assenza di cricche | OK <input type="checkbox"/> |
| Data: | | | |
| Firma: | | | |

7 ANOMALIE DI FUNZIONAMENTO DEI VENTILATORI CENTRIFUGHI

7.1 Anomalie più frequenti

Nella tabella seguente sono riportati i principali problemi riscontrabili:

| PROBLEMA | CAUSA | SOLUZIONE |
|---|--|--|
| Assorbimento di potenza molto inferiore al valore di progetto | Velocità di rotazione troppo bassa | Aumentare la velocità di rotazione |
| | Bocche o tubazioni parzialmente ostruite | Eliminare l'ostruzione Verificare la posizione degli organi di regolazione |
| | Girante parzialmente ostruita | Eliminare l'ostruzione |
| | Pressione resistente dell'impianto superiore al valore di progetto | Verificare il valore della pressione resistente dell'impianto |
| | Densità del fluido inferiore al valore ipotizzato | Verificare il valore della densità del fluido |
| Elevato assorbimento di potenza | Velocità di rotazione eccessiva | Diminuire la velocità di rotazione |
| | Pressione resistente dell'impianto inferiore al valore di progetto | Verificare il valore della pressione resistente dell'impianto |
| | Senso errato di rotazione della girante | Verificare il senso di rotazione e l'orientamento della girante |
| | Prerotazione dell'aria contraria al senso di rotazione del ventilatore | Verificare le distanze minime di posizionamento (sezione 5.1.1) o il corretto orientamento del boccaglio con predistributori |
| | Densità del fluido superiore al valore ipotizzato | Verificare il valore della densità del fluido |
| | Alimentazione del motore ad una tensione inferiore a quella di targa | Verificare la corretta tensione di alimentazione del motore |
| | Difetti negli avvolgimenti del motore | Verificare il corretto funzionamento del motore |
| Pressione insufficiente | Velocità di rotazione troppo bassa | Aumentare la velocità di rotazione |
| | Densità del fluido inferiore al valore ipotizzato | Verificare il valore della densità del fluido |
| | Portata d'aria superiore al valore ipotizzato | Verificare il valore della pressione resistente dell'impianto |
| Funzionamento pulsante | Instabilità del flusso d'aria | Verificare il campo di lavoro previsto dalla curva di funzionamento |
| | Fluttuazioni della portata per ventilatori funzionanti in parallelo | Verificare la modalità di installazione sull'impianto |
| | Vorticità dell'aria indotta dall'impianto vicino alla bocca di aspirazione | Verificare le distanze minime di posizionamento (sezione 5.1.1) |

| PROBLEMA | CAUSA | SOLUZIONE |
|------------|--|---|
| Vibrazioni | Funzionamento pulsante | vedi punto precedente "Funzionamento pulsante" |
| | Risonanze strutturali a specifiche velocità di rotazione | Evitare con l'inverter il funzionamento a queste velocità o modificare le frequenze proprie del sistema |
| | Usura di parti della girante | Eseguire l'ispezione della girante |
| | Deposito di materiale sulla girante | Eseguire l'ispezione della girante |
| | Strisciamento tra parti in moto relativo | Verificare il corretto accoppiamento tra parti in moto relativo |
| | Difetti intrinseci dei cuscinetti | Verificare lo stato dei cuscinetti |
| | Avarie dei cuscinetti dovute a squilibrio della girante o a tiro cinghia eccessivo | Verificare lo stato dei cuscinetti Verificare la tensione delle cinghie (vedere paragrafo 8.4) |
| Rumorosità | Strisciamento tra parti in moto relativo | Verificare il corretto accoppiamento tra parti in moto relativo |
| | Vibrazioni | Vedere punto precedente "Vibrazioni" |
| | Funzionamento pulsante | Vedere punto "Funzionamento pulsante" |
| | Anomalie elettromagnetiche del motore | Verificare le condizioni di alimentazione del motore (inverter) |
| | Presenza di orifici o spigoli vivi | Verificare la presenza di spigoli arrotondati dove la velocità dell'aria è elevata |

8 MANUTENZIONE



Leggere attentamente questa sezione prima di eseguire le operazioni di manutenzione sul ventilatore: questo garantirà maggiori condizioni di sicurezza al personale preposto e maggiore affidabilità degli interventi eseguiti.

Le regole di sicurezza nella fasi di manutenzione del ventilatore devono tenere conto che:

- Le operazioni di manutenzione e/o lubrificazione devono essere eseguite solo da personale qualificato ed esperto, appositamente autorizzato dalla direzione tecnica dello stabilimento, secondo le direttive e norme di sicurezza vigenti, utilizzando gli attrezzi, gli strumenti ed i prodotti idonei a tale scopo.
- Durante le fasi di manutenzione è necessario utilizzare abbigliamento idoneo, quali tute da lavoro aderenti, scarpe antinfortunistiche, evitando tassativamente capi larghi o con parti sporgenti.
- Si consiglia, durante le fasi di manutenzione del ventilatore di delimitarlo e identificarlo con cartelli riportanti la dicitura "VENTILATORE IN MANUTENZIONE".



ATTENZIONE:

Durante qualsiasi operazione di manutenzione il ventilatore dovrà essere scollegato e isolato dall'alimentazione elettrica. Accertarsi sempre che la girante e il motore siano fermi prima di accedere al ventilatore e alle sue parti o aprire il portello d'ispezione.

Nel caso di ventilatori che elaborano fluidi caldi, attendere il raffreddamento del ventilatore prima di intervenire in manutenzione, per evitare contatti con superfici ad elevata temperatura.

Nel caso di interventi su parti rotanti o all'interno di canalizzazioni è inoltre necessario:

- ove presente, sconnettere il giunto elastico dal motore;
- ove presenti, togliere le cinghie di trasmissione dalle pulegge.



ATTENZIONE:

*In caso di utilizzo di ventilatore multistadio togliere l'alimentazione elettrica **all'intero ventilatore multistadio** e verificare che la girante sia completamente ferma prima di intervenire per qualsiasi operazione di manutenzione.*

Il responsabile della manutenzione deve avvalersi di un'équipe di persone in modo da garantire un coordinamento assoluto tra le stesse e la massima sicurezza delle persone esposte al pericolo. Tutte le persone che si accingono ad operazioni di manutenzione devono essere in pieno contatto visivo per segnalare eventuali pericoli.



ATTENZIONE:

L'eventuale movimentazione di parti da scollegare o smontare dalla macchina dovranno essere eseguite con mezzi di trasporto e sollevamento idonei.



Generalmente non sono necessarie attrezzature particolari o dedicate per la manutenzione del ventilatore.



L'integrale sistematica manutenzione del ventilatore è necessaria per il normale corretto funzionamento ed inoltre costituisce un fattore di sicurezza per l'operatore.

Per facilitare la pianificazione di una manutenzione programmata la **FVI** ha predisposto (vedi paragrafo 12.3) uno schema con l'indicazione di massima dei punti oggetto di monitoraggio e della loro frequenza.



Pulizia e manutenzione periodica, congiuntamente alla lubrificazione, sono indispensabili per ottenere il corretto funzionamento e la più lunga durata operativa del ventilatore.

8.1 Lubrificazione dei cuscinetti

Verificare e rispettare gli intervalli di lubrificazione dei cuscinetti.

I cuscinetti installati nei supporti dei ventilatori a trasmissione devono essere lubrificati secondo gli intervalli e con le quantità di grasso riportati sul cartellino di trasmissione allegato alla documentazione del ventilatore qualora esso sia stato venduto completo di trasmissione. Nel caso il ventilatore sia stato fornito in esecuzione 1 o 6 (albero nudo, privo di trasmissione) è necessario consultare la Tabella 8-2 per l'intervallo di lubrificazione corretto. Effettuare la lubrificazione utilizzando il tipo di grasso consigliato o uno ad esso equivalente. Gli intervalli di lubrificazione devono essere ridotti se il ventilatore lavora in atmosfera polverosa, umida, calda o corrosiva indicativamente del 40% o più rispetto al valore riportato sul cartellino di trasmissione, a seconda della severità delle condizioni di lavoro.



Una eccessiva quantità di lubrificante provoca il surriscaldamento dei cuscinetti: si consiglia di evitare il riempimento dei supporti con una quantità di grasso superiore a quella prevista.

Salvo diversa indicazione il lubrificante utilizzato di primo equipaggiamento sui cuscinetti dei ventilatori **FVI** è il grasso:



SHELL GADUS S3 V100 2

a base di sapone di litio complesso, con punto di gocciolamento a 250 °C (IP 396) e penetrazione lavorata a 25 °C - 0.1 mm (IP 50/ ASTM D217) di 265-295. Viscosità cinematica (IP 71/ ASTM D445) : a 40 °C, 100 cSt; a 100 °C, 11.3 cSt.

Grassi di caratteristiche comparabili sono i seguenti:

| | |
|--|------------------------|
| | S.R.I. GREASE 2 |
| | ALETIUM GREASE 2 |
| | MOBIPLEX 47 |
| | RUBENS |
| | GP GREASE |
| | CERAN WR 2 |
| | CASTROL SUPER GREASE 2 |

| Supporto tipo | Quantità di grasso primo riempimento (g) |
|----------------------|--|
| SN 507 ... | 50 |
| SN 508 ... | 60 |
| SN 509 ... | 65 |
| SN 510 ... | 75 |
| SN 511 ... | 100 |
| SN 512 ... | 150 |
| SN 513 ... | 180 |
| SN 516 ... | 280 |
| SN 517 ... | 330 |
| SN 518 ... | 430 |
| SN 520 ... | 630 |
| SN 522 ... | 850 |
| SN 524 ... | 1000 |
| SN 526 ... | 1100 |
| SN 528 ... | 1400 |
| SN 530 ... | 1700 |
| ST ... | Riempire completamente il cuscinetto ma riempire solo parzialmente lo spazio libero nel supporto |

Tabella 8-1 Quantità di grasso per primo riempimento per supporti e cuscinetti per ventilatori a rinvio

| | |
|---|---|
|  | <i>Normalmente i cuscinetti dei motori fino alla grandezza 160 sono del tipo lubrificato a vita per cui non necessitano di questo tipo di operazione.</i> |
|---|---|

Verificare e rispettare gli intervalli di lubrificazione indicati dal costruttore del motore. In ogni caso è opportuno prevedere la sostituzione periodica dei cuscinetti la cui tipologia è riportata sulla targa del motore.

| | |
|---|---|
|  | <i>Per la lubrificazione dei cuscinetti dei motori utilizzare il tipo di grasso suggerito dal costruttore del motore.</i> |
|---|---|

| Supporto Tipo | Cuscinetto Tipo (Lato puleggia) | Velocità di rotazione (giri/minuto) | | | | | Quantità grasso (grammi) | Cuscinetto tipo (lato opposto puleggia) | Velocità di rotazione (giri/minuto) | | | | | Quantità grasso (grammi) |
|---------------|------------------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|--------------------------------|---|---------------------------------------|------|------|------|------|--------------------------------|
| | | 1060 | 1500 | 2120 | 3000 | 4250 | | | 1060 | 1500 | 2120 | 3000 | 4250 | |
| | | Intervallo di rilubrificazione in ore | | | | | | | Intervallo di rilubrificazione in ore | | | | | |
| ST 47 A-AL | 6204 Z | 12500 | 8000 | 6300 | 4000 | 3150 | 4 | 6204 Z | 12500 | 8000 | 6300 | 4000 | 3150 | 4 |
| ST 62 A-AL | 6305 Z | 11200 | 7100 | 5600 | 3550 | 2800 | 5 | 6305 Z | 11200 | 7100 | 5600 | 3550 | 2800 | 5 |
| ST 80 A-AL | 6307 Z | 10000 | 6300 | 5000 | 3150 | 2500 | 7 | 6307 Z | 10000 | 6300 | 5000 | 3150 | 2500 | 7 |
| ST 90 A-AL | 6308 Z | 9000 | 5600 | 4500 | 2800 | 2240 | 9 | 6308 Z | 9000 | 5600 | 4500 | 2800 | 2240 | 9 |
| ST 90 B-BL | NU 308 ECP | 4500 | 2800 | 2250 | 1400 | 1120 | 9 | 6308 Z | 9000 | 5600 | 4500 | 2800 | 2240 | 9 |
| ST 100 A-AL | 6309 Z | 8000 | 5000 | 4000 | 2500 | 2000 | 11 | 6309 Z | 8000 | 5000 | 4000 | 2500 | 2000 | 11 |
| ST 100 B-BL | NU 309 ECP | 4000 | 2500 | 2000 | 1250 | 1000 | 11 | 6309 Z | 8000 | 5000 | 4000 | 2500 | 2000 | 11 |
| ST 110 A-AL | 6310 Z | 7100 | 4500 | 3550 | 2240 | 1800 | 14 | 6310 Z | 7100 | 4500 | 3550 | 2250 | 1800 | 14 |
| ST 110 B-BL | NU 310 ECP | 3550 | 2250 | 1800 | 1120 | 900 | 14 | 6310 Z | 7100 | 4500 | 3550 | 2250 | 1800 | 14 |
| ST 120 A-AL | 6311 Z | 6300 | 4000 | 3150 | 2000 | 1600 | 18 | 6311 Z | 6300 | 4000 | 3150 | 2000 | 1600 | 18 |
| ST 120 B-BL | NU 311 ECP | 3150 | 2000 | 1600 | 1000 | - | 18 | 6311 Z | 6300 | 4000 | 3150 | 2000 | 1600 | 18 |
| ST 130 A-AL | 6312 Z | 5600 | 3550 | 2800 | 1800 | - | 22 | 6312 Z | 5600 | 3550 | 2800 | 1800 | - | 22 |
| ST 130 B-BL | NU 312 ECP | 2800 | 1800 | 1400 | 900 | - | 22 | 6312 Z | 5600 | 3550 | 2800 | 1800 | - | 22 |
| ST 150 A-AL | 6314 Z | 5000 | 3150 | 2500 | 1600 | - | 28 | 6314 Z | 5000 | 3150 | 2500 | 1600 | - | 28 |
| ST 150 B-BL | NU 314 ECP | 2500 | 1600 | 1250 | 800 | - | 28 | 6314 Z | 5000 | 3150 | 2500 | 1600 | - | 28 |
| ST 180 A-AL | 6317 | 4500 | 2800 | 2240 | 1400 | - | 36 | 6317 Z | 4500 | 2800 | 2240 | 1400 | - | 36 |
| ST 180 B-BL | NU 317 ECP | 2250 | 1400 | 1120 | - | - | 36 | 6317 Z | 4500 | 2800 | 2240 | 1400 | - | 36 |
| ST 200 A-AL | 6319 | 4000 | 2500 | 2000 | - | - | 45 | 6319 Z | 4000 | 2500 | 2000 | - | - | 45 |
| ST 200 B-BL | NU 319 ECP | 2000 | 1250 | 1000 | - | - | 45 | 6319 Z | 4000 | 2500 | 2000 | - | - | 45 |

| Supporto Tipo | Cuscinetto Tipo (Lato puleggia) | Velocità di rotazione (giri/minuto) | | | | | Quantità grasso (grammi) | Cuscinetto tipo (lato opposto puleggia) | Velocità di rotazione (giri/minuto) | | | | | Quantità grasso (grammi) |
|---------------------------|------------------------------------|---------------------------------------|------|------|------|------|--------------------------------|---|---------------------------------------|------|------|------|------|--------------------------------|
| | | 750 | 1060 | 1500 | 2120 | 3000 | | | 750 | 1060 | 1500 | 2120 | 3000 | |
| | | Intervallo di rilubrificazione in ore | | | | | | | Intervallo di rilubrificazione in ore | | | | | |
| SN 507 B-BL | 22207 EK | 4000 | 2500 | 1600 | 1000 | 670 | 6 | 22207 EK | 4000 | 2500 | 1600 | 1000 | 670 | 6 |
| SN 508 B-BL | 22208 EK | 3750 | 2360 | 1500 | 950 | 600 | 7 | 22208 EK | 3750 | 2360 | 1500 | 950 | 600 | 7 |
| SN 509 B-BL | 22209 EK | 3550 | 2250 | 1400 | 900 | 560 | 9 | 22209 EK | 3550 | 2250 | 1400 | 900 | 560 | 9 |
| SN 509 C-CR-CS | 22209 EK | 3550 | 2250 | 1400 | 900 | 560 | 9 | 2209 EK | 7100 | 4500 | 2800 | 1800 | 1120 | 9 |
| SN 510 B-BL | 22210 EK | 3350 | 2120 | 1320 | 850 | 530 | 11 | 22210 EK | 3350 | 2120 | 1320 | 850 | 530 | 11 |
| SN 510 C-CR-CS | 22210 EK | 3350 | 2120 | 1320 | 850 | 530 | 11 | 2210 EK | 6700 | 4250 | 2650 | 1700 | 1060 | 11 |
| SN 511 C-CR-CS | 22211 EK | 3150 | 2000 | 1250 | 800 | 500 | 13 | 2211 EK | 6300 | 4000 | 2500 | 1600 | 1000 | 13 |
| SN 512 B-BL | 22212 EK | 3000 | 1900 | 1180 | 750 | 475 | 18 | 22212 EK | 3000 | 1900 | 1180 | 750 | 475 | 18 |
| SN 512 C-CR-CS | 22212 EK | 3000 | 1900 | 1180 | 750 | 475 | 18 | 2212 EK | 6000 | 3750 | 2360 | 1500 | 950 | 18 |
| SN 513 B-BL | 22213 EK | 2800 | 1800 | 1120 | 710 | 450 | 22 | 22213 EK | 2800 | 1800 | 1120 | 710 | 450 | 22 |
| SN 513 C-CR-CS | 22213 EK | 2800 | 1800 | 1120 | 710 | 450 | 22 | 2213 EK | 5600 | 3550 | 2210 | 1400 | 900 | 22 |
| SN 516 B-BL | 22216 EK | 2500 | 1600 | 1000 | 630 | - | 28 | 22216 EK | 2500 | 1600 | 1000 | 630 | - | 28 |
| SN 516 C-CR-CS | 22216 EK | 2500 | 1600 | 1000 | 630 | - | 28 | 2216 EK | 5000 | 3150 | 2000 | 1250 | - | 28 |
| SN 517 C-CR-CS | 22217 EK | 2360 | 1500 | 950 | 600 | - | 32 | 2217 EK | 4750 | 3000 | 1900 | 1180 | - | 32 |
| SN 518 B-BL | 22218 EK | 2250 | 1400 | 900 | 560 | - | 34 | 22218 EK | 2250 | 1400 | 900 | 560 | - | 34 |
| SN 518 C-CL-CR-CRL-CS-CSL | 22218 EK | 2250 | 1400 | 900 | 560 | - | 34 | 2218 EK | 4500 | 2800 | 1800 | 1120 | - | 34 |
| SN 520 B-BL-C | 22220 EK | 2000 | 1250 | 800 | - | - | 40 | 22220 EK | 2000 | 1250 | 800 | - | - | 40 |
| SN 522 B-BL-C | 22222 EK | 1800 | 1120 | 710 | - | - | 50 | 22222 EK | 1800 | 1120 | 710 | - | - | 50 |
| SN 524 B-BL-C | 22224 EK | 1600 | 1000 | 630 | - | - | 60 | 22224 EK | 1600 | 1000 | 630 | - | - | 60 |
| SN 526 C | 22226 EK | 1500 | 950 | 600 | - | - | 70 | 22226 EK | 1500 | 950 | 600 | - | - | 70 |
| SN 528 B-BL-C | 22228 CCK/W33 | 1320 | 850 | - | - | - | 80 | 22228 CCK/W33 | 1320 | 850 | - | - | - | 80 |
| SN 530 C | 22230 CCK/W33 | 1180 | 750 | - | - | - | 90 | 22230 CCK/W33 | 1180 | 750 | - | - | - | 90 |

NOTE:

Intervallo di rilubrificazione calcolati secondo diagramma tratto dal manuale di manutenzione dei cuscinetti SKF con temperatura sull'anello esterno di 70 gradi centigradi.

Quantità di grasso in grammi calcolate secondo standard SKF.

Tabella 8-2 Intervalli di rilubrificazione e quantità di grasso in funzione del numero di giri dei ventilatori

8.2 Controllo cuscinetti orientabili a rulli

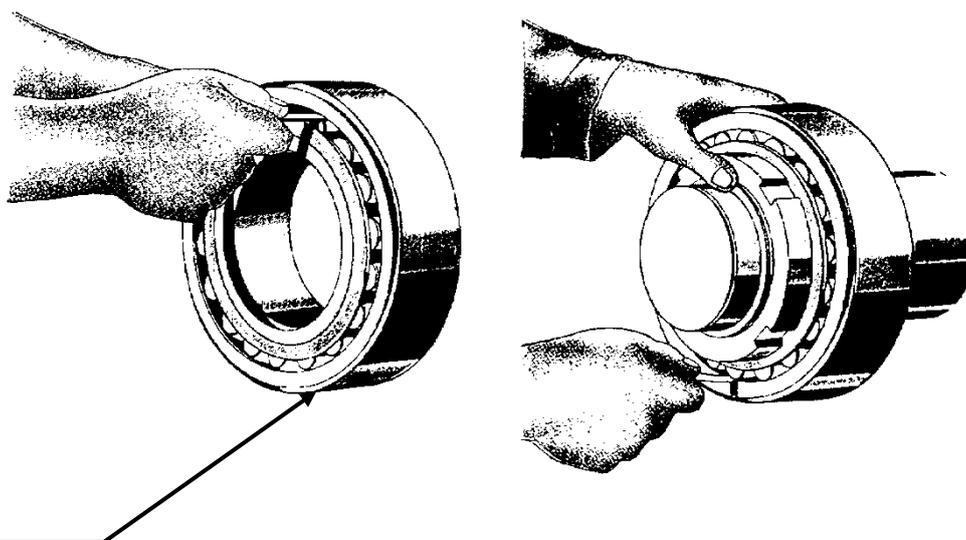
Prima del montaggio del cuscinetto occorre rilevare il gioco radiale interno sopra il rullo posto più in alto con uno spessimetro (vedi Figura 8-1 Controllo del gioco radiale dei cuscinetti).

Durante il montaggio controllare più volte la riduzione del gioco interno sotto al rullo disposto più in basso.

Il corretto montaggio si ottiene con una riduzione del gioco interno e un gioco minimo residuo corrispondenti a quanto indicato in Tabella 8-3 Controllo del gioco radiale dei cuscinetti

| Cuscinetto a rulli | Riduzione gioco radiale (mm) | Gioco residuo minimo dopo montaggio (mm) | |
|--------------------|------------------------------|--|----------|
| | | Gioco normale | Gioco C3 |
| 22209 EK | da 0.025 a 0.030 | 0.020 | 0.030 |
| 22210 EK | da 0.025 a 0.030 | 0.020 | 0.030 |
| 22212 EK | da 0.030 a 0.040 | 0.025 | 0.035 |
| 22214 EK | da 0.040 a 0.050 | 0.025 | 0.040 |
| 22215 EK | da 0.040 a 0.050 | 0.025 | 0.040 |
| 22216 EK | da 0.040 a 0.050 | 0.025 | 0.040 |
| 22218 EK | da 0.045 a 0.060 | 0.035 | 0.050 |
| 22220 EK | da 0.045 a 0.060 | 0.035 | 0.050 |
| 22222 EK | da 0.050 a 0.070 | 0.050 | 0.065 |
| 22224 EK | da 0.050 a 0.070 | 0.050 | 0.065 |
| 22228 CCK/W33 | da 0.065 a 0.090 | 0.055 | 0.080 |
| 22230 CCK/W33 | da 0.075 a 0.100 | 0.055 | 0.090 |

Tabella 8-3 Controllo del gioco radiale dei cuscinetti



Piano di appoggio

Figura 8-1 Controllo del gioco radiale dei cuscinetti

8.3 Controllo cuscinetti orientabili a sfere

Il corretto montaggio si ottiene con un angolo di serraggio, uno spostamento assiale e un gioco residuo minimo corrispondenti a quanto indicato in Tabella 8-4.

| Cuscinetto orientabile a sfere | Angolo di serraggio (gradi)* | Spostamento assiale s (mm) | Gioco residuo minimo dopo montaggio (mm) | |
|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|--|----------|
| | | | Gioco normale | Gioco C3 |
| 2207 EK | 70 | 0,30 | 0.010 | 0.020 |
| 2208 EK | 70 | 0,30 | 0.010 | 0.020 |
| 2209 EK | 80 | 0,35 | 0.015 | 0.025 |
| 2210 EK | 80 | 0,35 | 0.015 | 0.025 |
| 2211 EK | 75 | 0,40 | 0.015 | 0.030 |
| 2212 EK | 75 | 0,40 | 0.015 | 0.030 |
| 2213 EK | 80 | 0,40 | 0.015 | 0.030 |
| 2215 EK | 85 | 0,45 | 0.020 | 0.040 |
| 2216 EK | 85 | 0,45 | 0.020 | 0.040 |
| 2217 K | 110 | 0,60 | 0.020 | 0.040 |
| 2218 K | 110 | 0,60 | 0.020 | 0.040 |

- valori superiori mediamente di 15-20 gradi per cuscinetti C3

Tabella 8-4 Angolo di serraggio, spostamento assiale e gioco residuo minimo dei cuscinetti a sfere

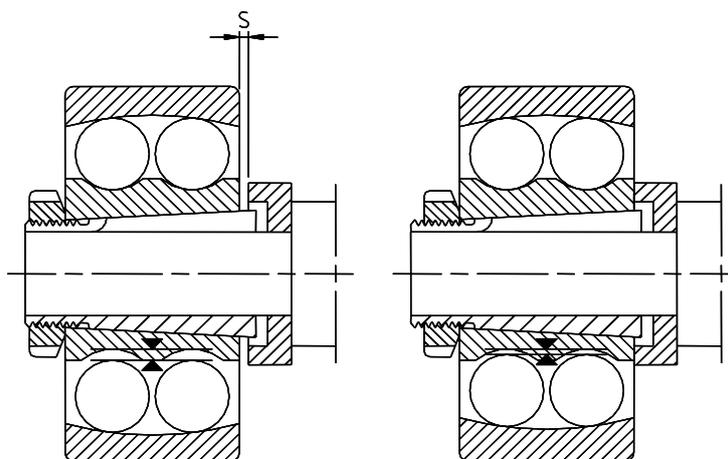


Figura 8-2 Spostamento assiale s

8.4 Tensione e pulizia delle cinghie

Un metodo semplificato per il tensionamento delle cinghie trapezoidali è il seguente: dalla Tabella 8-5 si rileva per il tipo di profilo e per il diametro della puleggia minore il valore P del carico per ogni cinghia. Dalla stessa tabella si ricava il valore L.

Con la formula:
$$L_e = \frac{LxI}{100}$$

Si calcola il valore L_e , dove:

L_e = profondità di impronta del tratto [mm] sulla mezzeria dell'interasse I

L = profondità di impronta per interasse di 100 mm

I = interasse [mm]

Applicando il carico P perpendicolarmente al tratto (Figura 8-3 e Figura 8-4) si deve tensionare la trasmissione fino al raggiungimento della profondità di impronta L_e calcolata.

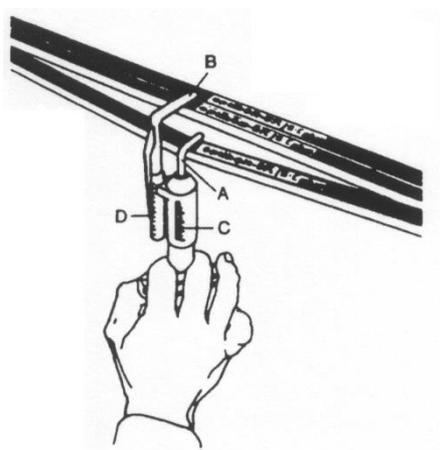


Figura 8-3 Verifica del tensionamento delle cinghie

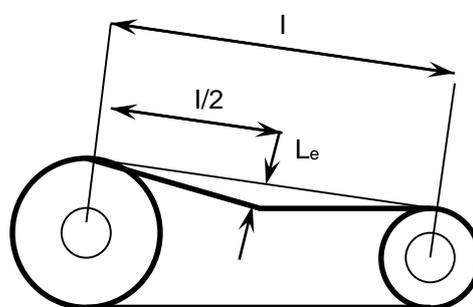


Figura 8-4 Tensionamento delle cinghie

| Profilo | Carico per cinghia P [N] | Diametro puleggia minore d [mm] | Profondità di impronta per interasse 100 mm L_e |
|---------|--------------------------|---------------------------------|---|
| SPZ | 25 | da 63 a 71 | 2.45 |
| | | da 75 a 90 | 2.20 |
| | | da 95 a 125 | 2.05 |
| | | oltre 125 | 1.90 |
| SPA | 50 | da 100 a 140 | 2.75 |
| | | da 150 a 200 | 2.55 |
| | | oltre 200 | 2.45 |
| SPB | 75 | da 160 a 224 | 2.55 |
| | | da 236 a 355 | 2.22 |
| | | oltre 355 | 2.10 |
| SPC | 125 | da 224 a 250 | 2.55 |
| | | da 265 a 355 | 2.20 |
| | | da 400 a 560 | 2.00 |
| | | oltre 560 | 1.90 |

Tabella 8-5 Tensionamento delle cinghie: carico di prova e profondità di impronta

Verificare il tensionamento delle cinghie indicativamente almeno dopo le prime 8 ore e in seguito fare riferimento alle indicazioni relative alla manutenzione programmata (vedi paragrafo 12.3).

Sostituire completamente le cinghie quando l'usura sia tale da compromettere il buon funzionamento della trasmissione a causa di un valore di precarico insufficiente o di uno slittamento superiore al 4÷5%. L'usura delle cinghie dipende da vari fattori tra i quali le caratteristiche ambientali, il numero di ore di funzionamento, la quantità ed il tipo di avviamento.



I costruttori di cinghie trapezoidali standard raccomandano di non superare la temperatura ambientale di 80 °C, per temperature superiori sono necessarie cinghie di tipo speciale.

La pulizia delle cinghie sporche non deve essere effettuata con solventi tipo benzine, benzene, trementina, ecc., o con oggetti abrasivi o spigolosi.

E' consigliabile utilizzare una miscela di alcool e glicerina nel rapporto di 1:10. Le trasmissioni installate sui ventilatori **FVI** montano due o più cinghie.



In caso di rottura di una o più cinghie è consigliabile sostituire l'intera serie.

8.5 Giunti flessibili di accoppiamento

Verificare periodicamente ed in funzione delle condizioni di servizio del ventilatore il gioco assiale S , l'allineamento angolare A_{max} - A_{min} e quello parallelo R (Figura 8-5, Figura 8-6, Figura 8-7). Controllare lo stato dei mozzi e procedere alla lubrificazione ogni 3000 ore di funzionamento utilizzando i lubrificanti e le quantità consigliate (vedi Tabella 8-6).

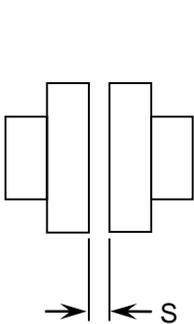


Figura 8-5 Scorrimento assiale

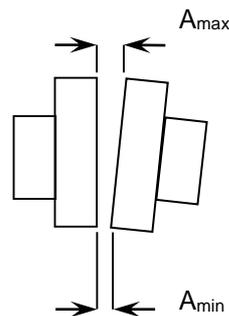


Figura 8-6 Disallineamento angolare

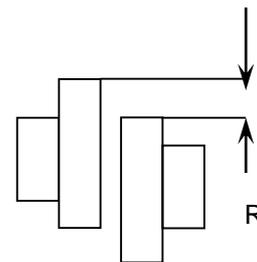


Figura 8-7 Disallineamento parallelo

| Tipo | S min [mm] | A _{max} -A _{min} all'installazione max [mm] | A _{max} -A _{min} in funzionamento max [mm] | R max [mm] | Velocità max [rpm] | Lubrificante [Kg] | Lubrificante consigliato |
|-----------|------------|---|--|------------|--------------------|-------------------|--|
| BT4 | 2 | 0.15 | 0.15 | 0.15 | 5000 | - | Non necessitano di lubrificazione |
| BT6 | 2 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 5000 | - | |
| BT10 | 2 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 5000 | - | |
| BT15 | 2 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 5000 | - | |
| BT22 | 2 | 0.20 | 0.20 | 0.20 | 5000 | - | |
| BT30 | 2 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 5000 | - | |
| BT40 | 2 | 0.25 | 0.25 | 0.25 | 5000 | - | |
| BT55 | 2 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 4900 | - | |
| BT85 | 2 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 4300 | - | |
| BT135 | 2 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 3700 | - | |
| BT200 | 2 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 3400 | - | |
| BT300 | 3 | 0.45 | 0.45 | 0.45 | 3000 | - | |
| 1020/2020 | 5.33 | 0,08 | 0.25 | 0.30 | 4500 | 0.027 | Agip FI FIN 360 Amoco Amolith grease # 2 Chevron USA Chevron Dura-Lith EP2 Gulf Gulf crown grease # 2 Esso Italia Shield 2500 Mobil Mobilux EP 11 Shell Italia Cardium Compound Texaco Starplex HD 2 Valvoline Val-Lith EP |
| 1030/2030 | 5.03 | 0,08 | 0.30 | 0.30 | 4500 | 0.04 | |
| 1040/2040 | 5.36 | 0,08 | 0.33 | 0.30 | 4500 | 0.054 | |
| 1050/2050 | 5.38 | 0,10 | 0.41 | 0.41 | 4500 | 0.073 | |
| 1060/2060 | 6.55 | 0,13 | 0.46 | 0.41 | 4350 | 0.090 | |
| 1070/2070 | 6.58 | 0,13 | 0.51 | 0.41 | 4125 | 0.110 | |
| 1080/2080 | 7.32 | 0,15 | 0.61 | 0.41 | 3600 | 0.170 | |
| 1090/2090 | 7.26 | 0,18 | 0.71 | 0.41 | 3600 | 0.25 | |
| 1100/2100 | 10.9 | 0,20 | 0.84 | 0.51 | 2440 | 0.430 | |
| 1110/2110 | 10.9 | 0,23 | 0.91 | 0.51 | 2250 | 0.510 | |
| 1120/2120 | 14.2 | 0,25 | 1.02 | 0.56 | 2025 | 0.740 | |
| 1130/2130 | 14 | 0,30 | 1.19 | 0.56 | 1800 | 0.910 | |
| 1140/2140 | 15.5 | 0,33 | 1.35 | 0.56 | 1650 | 1.140 | |

* I dati riportati nelle tabelle contenute nel presente manuale sono estratti direttamente dai cataloghi tecnici dei rispettivi costruttori.

Tabella 8-6 Caratteristiche tecniche dei giunti flessibili di accoppiamento

8.6 Filtri e indicatori di pressione

Se il ventilatore è dotato di filtri per il fluido in entrata, essi vanno periodicamente puliti in modo da non aumentare le perdite di carico all'ingresso e quindi far diminuire le prestazioni del ventilatore.

Il controllo e l'eventuale pulizia possono essere fatti a intervalli prestabiliti; è comunque consigliabile utilizzare un indicatore differenziale di pressione per monitorare il salto di pressione provocato dal filtro. Esso non dev'essere mai superiore a 400 Pa.



ATTENZIONE:

Non superare il valore di pressione di 400 Pa, per non dare luogo a possibili danni al filtro e alla conseguente aspirazione di materiale da parte del ventilatore.

8.7 Giunti flessibili antivibranti di collegamento ventilatore-tubazione

I giunti flessibili interposti tra ventilatore e tubazioni di mandata e/o di aspirazione devono essere controllati visivamente, per verificare che non vi siano strappi o distacchi delle parti flessibili. Nel caso che essi debbano essere smontati per la manutenzione dell'impianto e/o del ventilatore, il rimontaggio deve avvenire rispettando le precauzioni prescritte per il primo montaggio/installazione (vedi par. 5.5).

8.8 Controllo e pulizia delle parti a contatto con il fluido

La periodica pulizia della girante consente di evitare le vibrazioni provocate da eventuali depositi di polvere accumulatisi durante il funzionamento del ventilatore.



Qualora il ventilatore sia destinato al trasporto di fluidi anche leggermente polverosi, contenenti polveri abrasive o a trasporti pneumatici è necessario ispezionare periodicamente lo stato di pulizia e/o di usura della girante.

Depositi di materiale o usura di alcune parti della girante possono indurre vibrazioni anomale nel ventilatore.

Nel caso in cui vi fossero parti eccessivamente usurate è indispensabile provvedere alla sostituzione della girante (per questa operazione contattare il servizio tecnico della **FVI**).



Per qualsiasi informazione o modifica da effettuare sui nostri prodotti si prega di contattare in anticipo l'ufficio tecnico della FVI specificando il tipo di macchina ed il numero di matricola rilevabili dalla targa dati del ventilatore.

I ventilatori FVI possono essere dotati di foro e relativo tappo di scarico della condensa che si dovesse accumulare all'interno della cassa. Esso va aperto soltanto a macchina ferma.



ATTENZIONE:

L'apertura del foro di scarico può provocare la fuoriuscita di fluido, liquido e/o gassoso, che può colpire l'operatore con conseguenti possibili lesioni agli occhi o ad altre parti sensibili.

Nei ventilatori con fluido ad alta temperatura, la fuoriuscita di fluido dal foro di scarico oltre agli effetti sopraindicati può causare ustioni alla pelle.



Prima dell'avvio del ventilatore assicurarsi sempre che il tappo di scarico sia in posizione e perfettamente chiuso.

9 TABELLE TECNICHE

9.1 Supporti ST esecuzione A – AL – B – BL

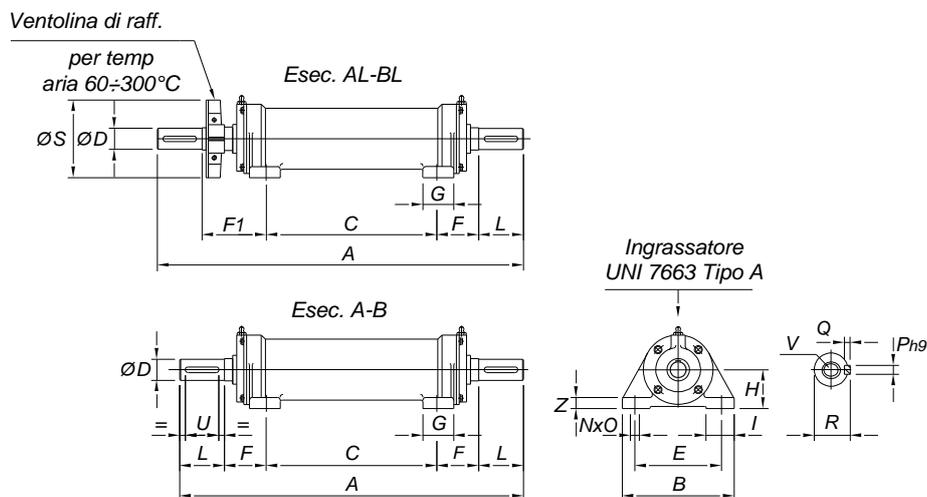


Figura 9-1 Supporti ST esecuzione A – AL – B – BL

| SUPPORTO | DIMENSIONI in mm | | | | | | | | | | | | | | | | | PESO | |
|----------------------------|------------------|-----|-----|----|------|-------|-------|-----|-----|------|-----|-------|-------|------|-----|-----|-----|------|--------------|
| | TIPO | A | B | C | D J6 | E | F | F1 | G | H | I | L | NxO | PxQ | R | S | U | | V |
| ST 47 A ST 47 AL | 342 369 | 135 | 161 | 19 | 100 | 50.5 | 77.5 | 40 | 40 | 37.5 | 40 | 10x15 | 6x6 | 21.5 | 112 | 30 | M6 | 16 | 5 5.05 |
| ST 62 A ST 62 AL | 422 454 | 160 | 210 | 24 | 125 | 56 | 88 | 45 | 55 | 40 | 50 | 13x18 | 8x7 | 27 | 112 | 40 | M8 | 18 | 9.6 9.7 |
| ST 80 A ST 80 AL | 575 615 | 200 | 308 | 28 | 155 | 73.5 | 113.5 | 55 | 70 | 50 | 60 | 15x20 | 8x7 | 31 | 140 | 50 | M10 | 21 | 18 18.3 |
| ST 90 A-B ST 90 AL-BL | 615 655 | 200 | 308 | 38 | 155 | 73.5 | 113.5 | 55 | 70 | 50 | 80 | 15x20 | 10x8 | 41 | 140 | 60 | M12 | 21 | 20 20.4 |
| ST 100 A-B ST 100 AL-BL | 753 793 | 230 | 378 | 42 | 175 | 77.5 | 117.5 | 65 | 80 | 60 | 110 | 18x25 | 12x8 | 45 | 160 | 80 | M16 | 24 | 33 33.5 |
| ST 110 A-B ST 110 AL-BL | 753 793 | 230 | 378 | 48 | 175 | 77.5 | 117.5 | 65 | 80 | 60 | 110 | 18x25 | 14x9 | 51.5 | 160 | 80 | M16 | 24 | 34 34.6 |
| ST 120 A-B ST 120 AL-BL | 823 883 | 260 | 423 | 48 | 200 | 90 | 150 | 80 | 95 | 65 | 110 | 20x30 | 14x9 | 51.5 | 200 | 90 | M16 | 26 | 53 54 |
| ST 130 A-B ST 130 AL-BL | 823 883 | 260 | 423 | 55 | 200 | 90 | 150 | 80 | 95 | 65 | 110 | 20x30 | 16x10 | 59 | 200 | 90 | M20 | 26 | 54 55.3 |
| ST 150 A-B ST 150 AL-BL | 974 1034 | 290 | 470 | 65 | 210 | 112 | 172 | 90 | 105 | 80 | 140 | 22x35 | 18x11 | 69 | 250 | 120 | M20 | 27 | 100 101.8 |
| ST 180 A-B ST 180 AL-BL | 1095 1165 | 340 | 520 | 80 | 260 | 117.5 | 187.5 | 90 | 125 | 100 | 170 | 25x35 | 22x14 | 85 | 315 | 140 | M20 | 32 | 150 153 |
| ST 200 A-B ST 200 AL-BL | 1164 1234 | 370 | 564 | 90 | 290 | 130 | 200 | 100 | 140 | 105 | 170 | 25x35 | 25x14 | 95 | 315 | 140 | M20 | 35 | 260 264 |

* ESECUZIONI COSTRUTTIVE

Esecuzione A: albero corto, cuscinetti a sfere. -- Esecuzione AL: albero lungo, cuscinetti a sfere.

Esecuzione B: albero corto, cuscinetto a sfere lato girante, cuscinetto a rulli lato trasmissione.

Esecuzione BL: albero lungo, cuscinetto a sfere lato girante, cuscinetto a rulli lato trasmissione.

Tabella 9-1 Supporti ST esecuzione A – AL – B – BL

9.2 Supporti SN esecuzione A – AL – B – BL

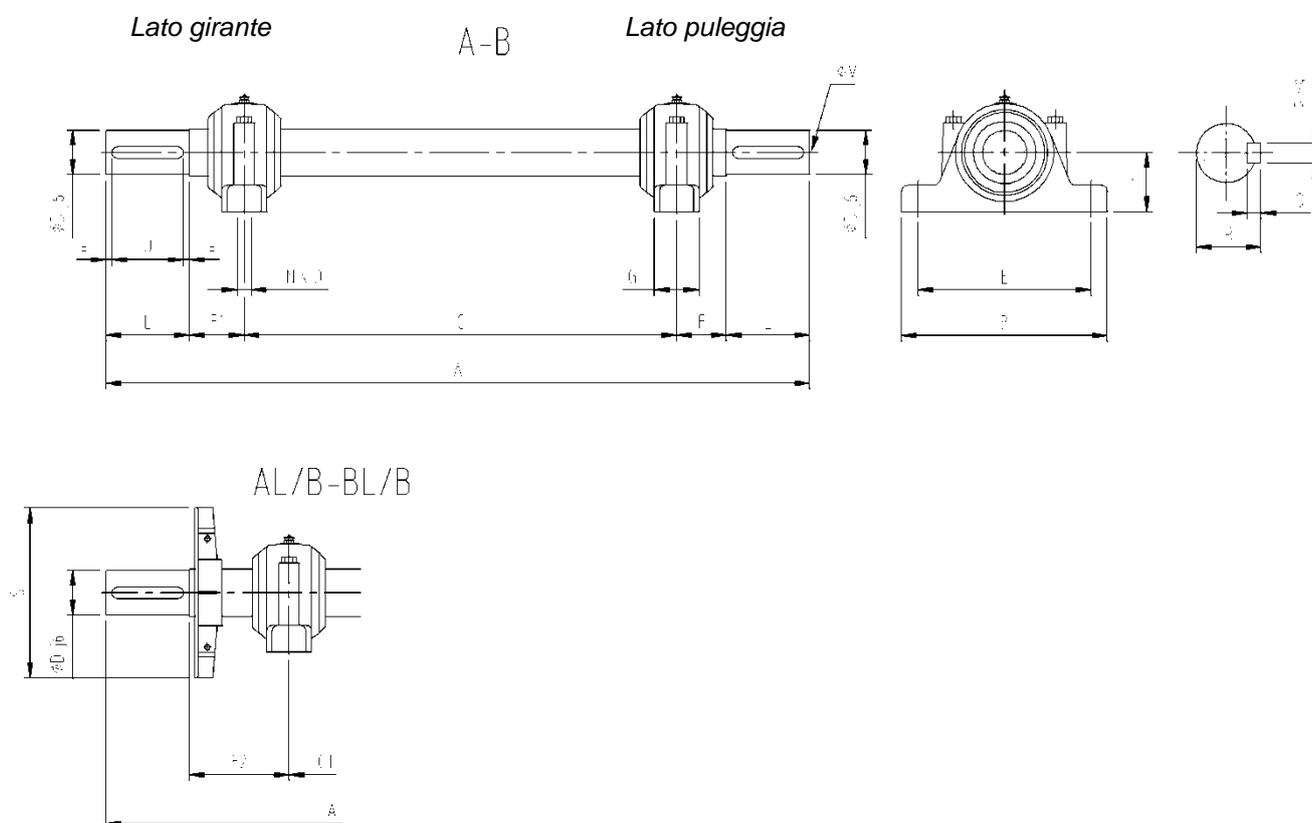


Figura 9-2 Supporti SN esecuzione A – AL – B – BL

| TIPO A-AL- B-BL | DIMENSIONI IN mm | | | | | | | | | | | | | | | | | PESO Kg | |
|-----------------------|------------------|-----|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|------|-----|-----|------------|-----|
| | A | B | C | C1 | D j6 | E | F | F1 | F2 | G | H | L | NxO | PxQ | R | S | U | | V |
| SN 507 | 422 | 185 | 211 | 171 | 24 | 150 | 53 | 58 | 98 | 52 | 50 | 50 | 15x20 | 8x7 | 27 | 140 | 40 | M8 | 8 |
| SN 508 | 575 | 205 | 344 | 304 | 28 | 170 | 53 | 58 | 98 | 60 | 60 | 60 | 15x20 | 8x7 | 31 | 140 | 50 | M10 | 12 |
| SN 509 | 615 | 205 | 335 | 295 | 38 | 170 | 57 | 63 | 103 | 60 | 60 | 80 | 15x20 | 10x8 | 41 | 160 | 60 | M12 | 16 |
| SN 510 | 753 | 205 | 413 | 373 | 42 | 170 | 57 | 63 | 103 | 60 | 60 | 110 | 15x20 | 12x8 | 45 | 160 | 90 | M16 | 20 |
| SN 512 | 865 | 255 | 510 | 450 | 48 | 210 | 63 | 72 | 132 | 70 | 70 | 110 | 18x24 | 14x9 | 51.5 | 200 | 90 | M16 | 30 |
| SN 513 | 895 | 275 | 535 | 475 | 55 | 230 | 65 | 75 | 135 | 80 | 80 | 110 | 18x24 | 16x10 | 59 | 200 | 90 | M20 | 35 |
| SN 516 | 995 | 315 | 560 | 500 | 65 | 260 | 75 | 80 | 140 | 90 | 95 | 140 | 22x28 | 18x11 | 69 | 250 | 120 | M20 | 56 |
| SN 518 | 1180 | 345 | 725 | 650 | 75 | 290 | 83 | 92 | 167 | 100 | 100 | 140 | 22x28 | 20x12 | 79.5 | 315 | 120 | M20 | 81 |
| SN 520 | 1285 | 380 | 755 | 680 | 80 | 320 | 90 | 100 | 175 | 110 | 112 | 170 | 26x32 | 22x14 | 85 | 315 | 140 | M20 | 112 |
| SN 522 | 1460 | 410 | 900 | 825 | 90 | 350 | 108 | 112 | 187 | 120 | 125 | 170 | 26x32 | 25x14 | 95 | 400 | 140 | M20 | 150 |
| SN 524 | 1540 | 410 | 900 | 825 | 100 | 350 | 108 | 112 | 187 | 120 | 140 | 210 | 26x32 | 28x16 | 106 | 400 | 180 | M24 | 200 |
| SN 528 | 1750 | 500 | 1090 | 1015 | 110 | 420 | 118 | 122 | 197 | 150 | 150 | 210 | 35x42 | 28x16 | 116 | 400 | 180 | M24 | 280 |

Tabella 9-2 Supporti SN esecuzione A – AL – B – BL

9.3 Supporti e cuscinetti di serie installati sui ventilatori con rinvio

| SUPPORTO | Cuscinetto + bussola | FA R1 K R1 | FC P1 FC N1 | KA P1 | FE P1 FE N1 | KB P1 | FG P1 FG N1 VCM N1 | FI N1 |
|---------------------|-------------------------|---------------|----------------|------------|----------------|------------|--------------------------|--------------|
| ST 47 A 19 | 6204 - Z | 351 501 | | | | | | |
| ST 62 A 24 | 6305 - Z | 631 | | 401 451 | 401 451 | | 351 | |
| ST 80 A 28 | 6307 - Z | 711 801 | 501 561 | 501 561 | 501 561 | 401 | 401 | 401 |
| ST 90 A 38 | 6308 - Z | 901 | 631 | 631 | 631 | 451 501 | 451 501 | 451 501 |
| ST 100 A 42 | 6309 - Z | | 711 801 | 711 801 | 711 801 | 561 | 561 | 561 |
| ST 110 B 48 | NU 310 ECP 6310 - Z | | 901 | 901 | 901 | 631 | 631 | 631 |
| ST 120 B 48 | NU 311 ECP 6311 - Z | | 1001 | 1001 | 1001 | 711 | 711 | 711 |
| ST 130 B 55 | NU 312 ECP 6312 - Z | | 1121 | | 1121 | 801 | 801 | 801 |
| ST 150 B 65 | NU 314 ECM 6314 - Z | | | | | 901 | 901 | 901 |
| ST 180 B 80 | NU 317 ECM 6317 - Z | | | | | 1001 | 1001 1121 | 1001 1121 |
| ST 200 B 90 | NU 319 ECM 6319 - Z | | | | | | 1251 | 1251 |
| SN 520 B 80 | H 320 22220 EK | | | | | | 1401 | 1401 |
| SN 522 B 90 | H 322 22222 EK | | | | | | 1601 | 1601 |
| SN 524 B 100 | H 3124 22224 EK | | | | | | 1801 2001 | 1801 2001 |

Tabella 9-3 Supporti e cuscinetti di serie installati sui ventilatori con rinvio

| SUPPORTO | Cuscinetto + bussola | ART N1 KC R1* | FP N1 | MEC N1 FQ N1 PFM N13 KM R1* | FR N1 PFB N13 | FS P1 |
|----------------------------|-------------------------|------------------|------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------|
| ST 47 AL 19 | 6204 - Z | | | 251 | 251 | 201 221 251 |
| ST 62 AL 24 | 6305 - Z | | | 281 311 | 281 311 | 281 311 |
| ST 80 AL 28 | 6307 - Z | | 351 | 351 | 351 | 351 |
| ST 90 AL 38 | 6308 - Z | 401 451 | 401 451 | 401 451 | 401 451 | 401 451 |
| ST 100 AL 42 | 6309 - Z | 501 | 501 | 501 | 501 | 501 |
| AL ST 110 ---- 48 BL | NU 310 ECP 6310 - Z | AL 561 AL 631 | AL 561 BL 631 | AL 561 AL 631 | AL 561 AL 631 | AL 561 AL 631 |
| ST 120 BL 48 | NU 311 ECP 6311 - Z | 711 | 711 | 711 | 711 | 711 |
| ST 130 BL 55 | NU 312 ECP 6312 - Z | 801 901 | 801 | 801 901 | 801 901 | 801 901 |
| ST 150 B 65 | NU 314 ECP 6314 - Z | | 901 | | | |
| SN 516 BL 65 | H 316 22216 EK | 1001 | | 1001 | 1001 | 1001 |
| SN 518 BL 75 | H 318 22218 EK | 1121 1251 | 1001 | 1121 1251 | 1121 1251 | |
| SN 520 B 80 | H 320 22220 EK | 1401 | 1121 1251 | 1401 | 1401 | |
| SN 522 B 90 | H 322 22222 EK | 1601 | 1401 | 1601 | 1601 | |
| SN 524 B 100 | H 3124 22224 EK | 1801 2001 | 1601 1801 | 1801 2001 | 1801 2001 | |
| SN 528 B 110 | H 3128 22228 CCK/W33 | | 2001 | | | |

* KC-KM solo fino a grandezza 1001

Tabella 9-4 Supporti e cuscinetti di serie installati sui ventilatori con rinvio

| SUPPORTO | Cuscinetto+ bussola | DFR N | DFM N |
|-------------------------------|----------------------------|---------------------|-------|
| 28 SN 509 C 42 -- 38 | H 309 2209EK 22209EK | 1 401 -- 2-3 | * |
| 32 SN 510 C 48 -- 42 | H 310 2210EK 22210EK | 1 451 -- 2-3 | * |
| 38 SN 511 C 55 -- 48 | H 311 2211EK 22211EK | 1 501 -- 2-3 | * |
| 38 SN 512 C 60 -- 48 | H 312 2212EK 22212EK | 1 561 -- 2-3 | 561 |
| 42 SN 513 C 65 -- 55 | H 313 2213EK 22213EK | 1 631 -- 2-3 | 631 |
| 48 SN 516 C 75 -- 60 | H 316 2216EK 22216EK | 1 711 -- 2-3 | 711 |
| 55 SN 517 C 80 -- 65 | H 317 2217K 22217EK | 1 801 -- 2-3 | 801 |
| 60 SN 518 C 90 -- 75 | H 318 2218K 22218EK | 1 901 -- 2-3 | 901 |
| 65 SN 518 CL 90 -- 75 | H 318 2218K 22218EK | 1 1001 -- 2-3 | * |
| 75 SN 520 C 100 -- 80 | H 320 22220EK | 1 1121 -- 2-3 | 1001 |
| 80 SN 522 C 110 -- 90 | H 322 22222EK | 1 1251 -- 2-3 | 1121 |
| 90 SN 524 C 120 -- 100 | H 3124 22224EK | 1 1401 -- 2-3 | 1251 |
| 100 SN 526 C 130 -- 110 | H 3126 22226EK | 1 1601 -- 2-3 | * |
| 110 SN 528 C 140 -- 120 | H 3128 22228CCK/W33 | 1 1801 -- 2-3 | * |
| 120 SN 530 C 160 -- 130 | H 3130 22230CCK/W33 | 1 2001 -- 2-3 | * |

Tabella 9-5 Supporti e cuscinetti di serie installati sui ventilatori con rinvio

10 SMONTAGGIO E RIMONTAGGIO DEI COMPONENTI ESSENZIALI



ATTENZIONE:

Tutte le operazioni di smontaggio e rimontaggio di seguito indicate devono essere eseguite esclusivamente da personale qualificato ed autorizzato.



ATTENZIONE:

ogni operazione di smontaggio e montaggio deve essere eseguita:

- *Con l'assoluta certezza che il ventilatore sia completamente fermo (girante non in movimento); togliere tensione al quadro di comando generale tramite il sezionatore e apporre un lucchetto che deve essere consegnato al responsabile della manutenzione.*
- *Dopo aver creato l'ambiente di lavoro adeguatamente dotato di ogni attrezzatura necessaria e privo di ogni altra attività che possa costituire pericolosa fonte di interferenza con l'attività di smantellamento.*
- *Avendo accuratamente pulito, sgrassato, o lubrificato, a seconda della destinazione, ogni pezzo rimontato.*

10.1 Sostituzione boccaglio ventilatori centrifughi

10.1.1 Smontaggio boccaglio

1.- Avvitare i golfari di sollevamento a due delle viti saldate previste nel boccaglio per il collegamento alla tubazione (Foto 1 e 2)



Foto 1



Foto 2

2.- Assicurare il bocaglio agli organi di sollevamento per mezzo dei golfari (Foto 3).



Foto 3

3.- Svitare tutti i dadi di fissaggio del bocaglio alla cassa (Foto 4).



Foto 4

4.- Sollevare ed estrarre il bocaglio facendo attenzione a non danneggiare la filettatura delle viti saldate alla cassa (Foto 5).



Foto 5

10.1.2 Rimontaggio bocaglio

1.- Avvitare i golfari di sollevamento a due delle viti saldate previste nel bocaglio per il collegamento alla tubazione (Foto 6).



Foto 6

2.- Sistemare la guarnizione di tenuta attorno alle viti saldate alla cassa del ventilatore (Foto 7).



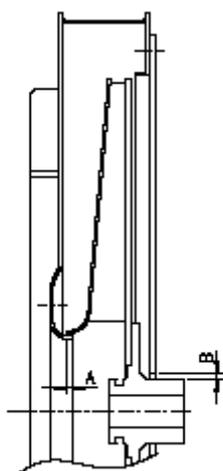
Foto 7

3.- Sollevare il bocaglio e posizionare la corona di fori in corrispondenza delle viti saldate sulla cassa del ventilatore (Foto 8).



Foto 8

4.- Avvitare i dadi di fissaggio del bocaglio alla cassa. Serrare i dadi a coppie diametralmente opposte (Foto 4).

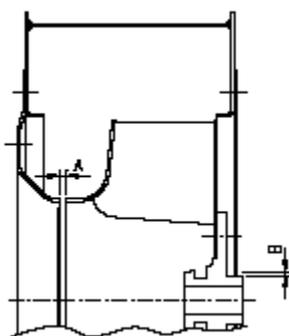


| SERIE | Alta Pressione - VCM | |
|------------|----------------------|---------|
| GRANDEZZA | A | B |
| 311 ÷ 501 | 4 ÷ 7 | 2 |
| 561 ÷ 801 | 5 ÷ 9 | 2 ÷ 2,5 |
| 901 ÷ 1121 | 7 ÷ 12 | 2,5 |

A e B in millimetri

Figura 10-1 Centraggio bocaglio girante serie alta pressione – VCM

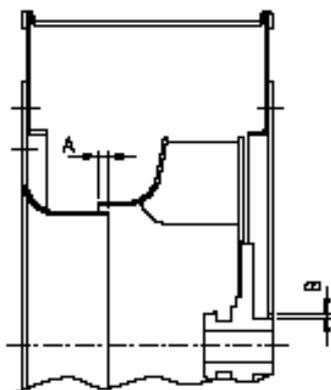
5.- Prima del serraggio definitivo verificare il corretto accoppiamento tra bocaglio e girante secondo la Figura 10-1, Figura 10-2 e Figura 10-3 aggiustando eventualmente la posizione reciproca tra girante e bocaglio.



| SERIE | MEC - ART | |
|-------------|-----------|---------|
| GRANDEZZA | A | B |
| 251 ÷ 901 | 3 ÷ 4 | 2 ÷ 2,5 |
| 1001 ÷ 2001 | 5 ÷ 9 | 2,5 |

A e B in millimetri

Figura 10-2 Centraggio bocaglio girante serie MEC – ART



| SERIE | FQ-FR-DFR-FS-DFS | |
|------------|------------------|---------|
| GRANDEZZA | A | B |
| 181 ÷ 501 | 4 ÷ 7 | 2 |
| 561 ÷ 801 | 5 ÷ 9 | 2 ÷ 2,5 |
| 901 ÷ 1121 | 6 ÷ 10 | 2,5 |
| 1251 2001 | 7 ÷ 12 | 2,5 |

A e B in millimetri

Figura 10-3 Centraggio bocaglio girante serie FQ-FR-DFR-FS-DFS

10.2 Cassa

Per tutti i ventilatori orientabili la cassa presenta una corona di viti saldate. Per smontarla, è sufficiente svitare i dadi di bloccaggio al disco sedia delle viti saldate alla cassa (Foto 9).



Foto 9

Per i ventilatori con cassa intera non orientabile non è possibile effettuare lo smontaggio (Foto 10).



Foto 10

Alcune costruzioni possono prevedere la cassa divisa in due o più parti collegate tramite flange bullonate (Foto 11).



Foto11

10.3 Sostituzione girante

Questa sezione descrive la procedura che viene seguita dalla **FVI** per lo smontaggio e il successivo montaggio delle giranti dei ventilatori centrifughi. Durante la descrizione di queste operazioni si fa riferimento a delle attrezzature di fabbricazione propria (in particolare il cono di estrazione e il tubo di sollevamento della girante), che rendono più facile le operazioni. Queste attrezzature, pur di grande utilità, non sono indispensabili per eseguire le operazioni descritte. La **FVI** non è pertanto tenuta a fornire queste attrezzature poiché la funzione che esse svolgono può essere realizzata con attrezzature similari disponibili in commercio.

10.3.1 Smontaggio girante

1.- Svitare la vite centrale di fissaggio della girante e rimuovere la rondella di fissaggio (Foto 12)



Foto 12

2.- Avvitare il cono di estrazione della girante nel foro filettato dell'albero motore (Foto 13).



Foto 13

3.- Appoggiare la punta della barra filettata dell'estrattore contro la barra filettata del cono di estrazione interponendo una rondella di materiale antifrizione. Agganciare le estremità laterali dell'estrattore al canale di estrazione del mozzo della girante (Foto 14).



Foto 14

4.- Agire utilizzando preferibilmente un avvitatore pneumatico sulla testa della barra filettata dell'estrattore fino a che la girante viene scalettata dall'albero motore, e resta parzialmente appoggiata sul cono di estrazione (Foto 15). In alcuni casi il canale di estrazione è sostituito da una coppia di fori filettati di estrazione.



Foto 15

5.- Togliere l'estrattore della girante ed inserire il tubo di sollevamento della girante sul cono di estrazione (Foto 16).



Foto 16



ATTENZIONE:

Il diametro esterno del tubo deve essere di pochi millimetri inferiore al diametro del foro del mozzo. Lo spessore deve essere tale da permettere un sufficiente inserimento del tubo sul cono di estrazione e nello stesso tempo garantire il sostegno in sicurezza della girante.

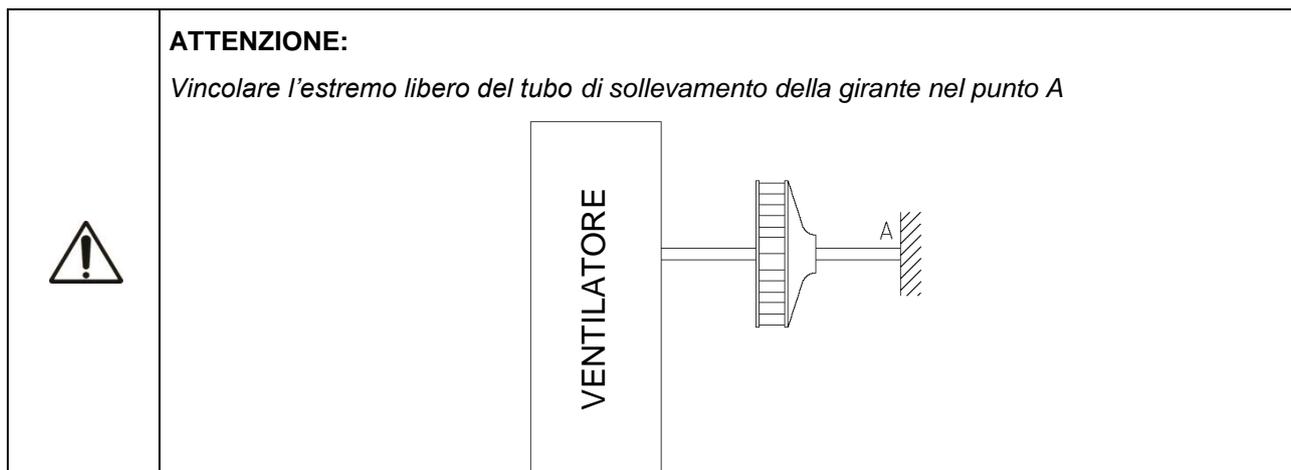


Figura 10-4 Ancoraggio tubo di sollevamento girante

6.- Mantenendo il tubo di sollevamento vincolato nel suo estremo A (vedi Figura 10-4), spostare la girante assialmente sullo stesso fino a raggiungere una posizione esterna alla cassa che permetta l'inserimento dei mezzi di sollevamento (Foto 17).



Foto 17

7.- Sostenere la girante utilizzando idonee attrezzature di sollevamento (Foto 18).

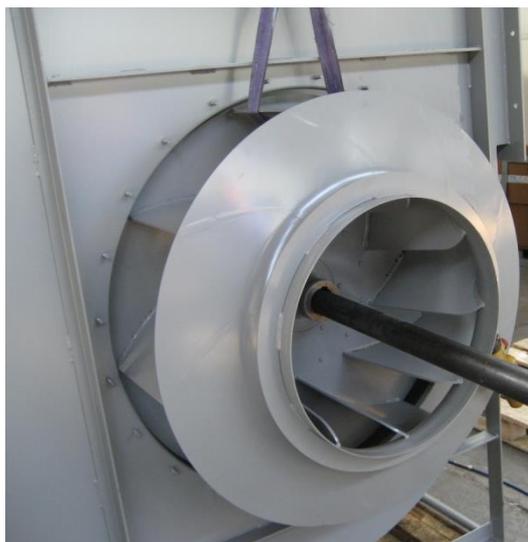


Foto 18

8.- Sfilare il tubo di sollevamento.

9.- Sollevare ed estrarre la girante (Foto 19)



Foto19

10.- Svitare e togliere il cono di estrazione della girante.

10.3.2 Rimontaggio girante



IMPORTANTE:

Se necessario, ridurre il diametro dell'albero motore fino a raggiungere la sua quota nominale con tolleranza +0/+5 micron. Il montaggio con gioco eccessivo crea vibrazioni. Il montaggio forzato crea deformazioni, vibrazioni e rende assai difficile lo scalettamento della girante .

1.- Avvitare il cono di estrazione della girante sull'albero motore (Foto 20).



Foto 20

2.- Verificare che la linguetta dell'albero motore sia inserita in modo corretto.

3.- Lubrificare la superficie dell'albero con un leggero strato di grasso.

4.- Sollevare la girante ed inserirla nella cassa fino a dove lo permettono gli organi di sollevamento (Foto 21).



Foto 21

5.- Infilare il tubo di sollevamento nel foro del mozzo della girante ed inserirlo sul cono di estrazione (Foto 22).

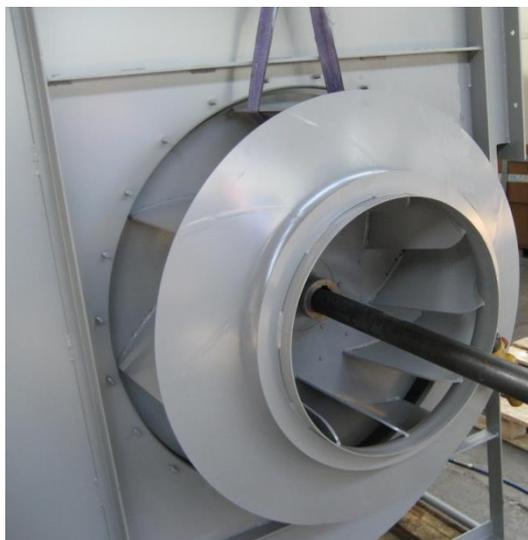


Foto 22

6.- Vincolare l'estremo libero A del tubo di sollevamento (vedi Figura 10-4).

7.- Slegare e rimuovere i mezzi di sollevamento, lasciando la girante sostenuta unicamente dal tubo di sollevamento.

8.- Spingere la girante assialmente il più possibile per inserire il mozzo sull'albero motore (Foto 23). Verificare la corrispondenza angolare tra la linguetta dell'albero e la cava sul mozzo della girante.



Foto 23

9.- Togliere il tubo di sollevamento e il cono di estrazione della girante (Foto 24).



Foto 24

10.- Utilizzare una barra filettata con una rondella e un avvitatore pneumatico per calettare completamente la girante sull'albero motore (Foto 25). A calettamento effettuato il mozzo risulta in contatto con la battuta dell'albero motore.



Foto 25

11.- Togliere la barra filettata e la rondella.

12.- Posizionare la rondella di fissaggio della girante e avvitare la vite centrale di fissaggio della girante fino a raggiungimento della coppia di serraggio riportata nella Tabella 12-1 (Foto 26).



Foto 26

10.4 Sostituzione trasmissione a cinghie

10.4.1 Montaggio e smontaggio delle pulegge

1.- Verificare il parallelismo di massima tra l'albero del motore e quello della trasmissione.

2.- Prima di inserire la bussola (Foto 27) nella puleggia pulire accuratamente le parti coniche ed il foro della bussola.



Foto 27

3.- Inserire la bussola nel foro della puleggia, avendo cura di far coincidere i semifori filettati della puleggia con i semifori non filettati della bussola (Foto 27). Questi fori possono essere 2 o 3 (Figura 10-5), come si osserva anche nella Tabella 10-1 in funzione della grandezza della puleggia.

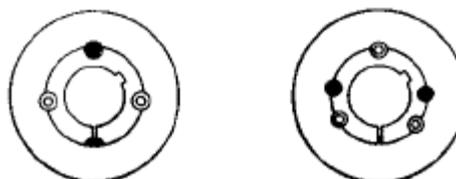


Figura 10-5 Fori pulegge

4.- Avvitare a mano i grani senza serrarli (Foto 28).



Foto 28

5.- Verificare la corretta pulizia della superficie dell'albero ed inserire la linguetta di fissaggio nella apposita sede (Foto 29).



Foto 29

6.- Inserire l'assieme bussola-viti-puleggia sull'albero del motore in modo tale che la linguetta trovi alloggiamento nella corrispondente cava ricavata nel foro della bussola (Foto 30).

Se fosse necessario, allargare il foro della bussola inserendo un utensile idoneo nella fessura della bussola (Foto 31).



Foto 30

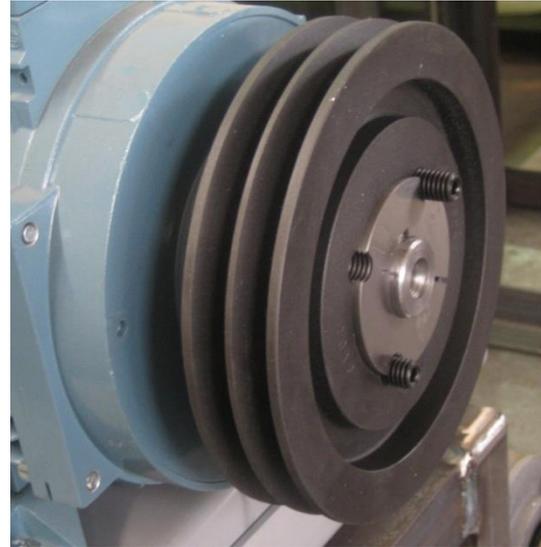


Foto 31

7.- Verificare sempre che ci sia un minimo gioco tra la linguetta e la cava corrispondente (Foto 32).

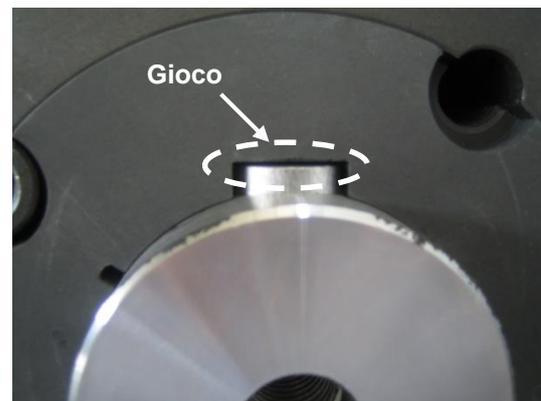


Foto 32

8.- Ripetere le operazioni da 2 a 7 per montare la puleggia sull' albero di trasmissione.

9.- Utilizzare una barra piana della lunghezza opportuna per verificare il corretto allineamento delle pulegge (Foto 33).

Utilizzare un martello in gomma per spostare assialmente le pulegge fino a correggere il disallineamento parallelo (Foto 34).



Foto 33

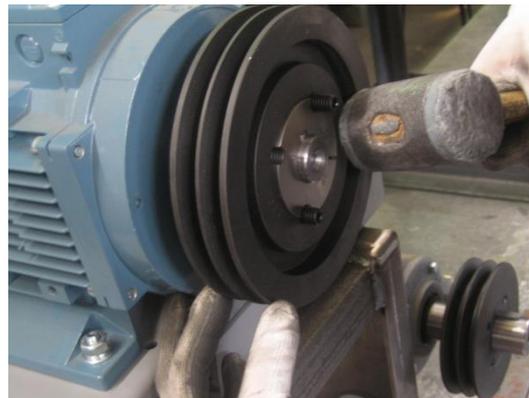


Foto 34

10.- Agire sulla posizione del motore per correggere il disallineamento (Figura 10-6 e Figura 10-7).

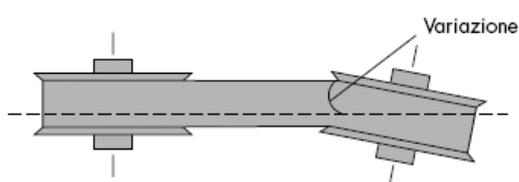


Figura 10-6 Disallineamento angolare

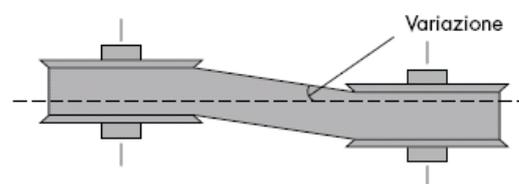


Figura 10-7 Disallineamento parallelo

11.- Serrare alternativamente le viti delle pulegge (Foto 35) fino a raggiungimento della coppia indicata nella Tabella 10-1.



Foto 35

12.- Verificare di nuovo il corretto allineamento tra le pulegge.



ATTENZIONE:

Un allineamento scadente provoca una usura anomala e un aumento dell' attrito delle cinghie, un aumento della potenza assorbita dalla trasmissione, della rumorosità e delle vibrazioni che comportano una riduzione della vita utile della trasmissione.

In genere, la tolleranza sull'allineamento delle pulegge in trasmissioni a cinghia trapezoidale non può essere superiore a 0,5 gradi oppure 5 mm per 500 mm di interasse (Figura 10-6 e Figura 10-7).


ATTENZIONE:

Per smontare le pulegge: svitare le viti utilizzate per il bloccaggio e inserirne una o due nei fori liberi, avvitando a fondo sino allo sbloccaggio della bussola.

| Tipo | Bussola | | Viti | | | | |
|-----------------------|----------------|-------------------|------|-----------|----------------|------------------|---------------------------|
| | Lunghezza [mm] | Diametro max [mm] | N° | Withworth | Lunghezza [mm] | Chiave esagonale | Coppia di serraggio [N.m] |
| 1008 (25.20) | 22,3 | 35 | 2 | 1/4 | 13 | 3 | 5,5 |
| 1108 (28.20) | 22,3 | 38 | 2 | 1/4 | 13 | 3 | 5,5 |
| 1210 (30.25) | 25,4 | 47 | 2 | 3/8 | 16 | 5 | 20 |
| 1215 (30.40) | 38,1 | 47 | 2 | 3/8 | 16 | 5 | 20 |
| 1310 (35.25) | 25,4 | 52 | 2 | 3/8 | 16 | 5 | 20 |
| 1610 (40.25) | 25,4 | 57 | 2 | 3/8 | 16 | 5 | 20 |
| 1615 (40.40) | 38,1 | 57 | 2 | 3/8 | 16 | 5 | 20 |
| 2012 (50.30) | 31,8 | 70 | 2 | 7/16 | 22 | 5 | 20 |
| 2517 (65.45) | 44,5 | 85 | 2 | 1/2 | 25 | 6 | 50 |
| 3020 (75.50) | 50,8 | 108 | 2 | 5/8 | 32 | 8 | 90 |
| 3030 (75.75) | 76,2 | 108 | 2 | 5/8 | 32 | 8 | 90 |
| 3535 (90.90) | 88,9 | 127 | 3 | 1/2 | 38 | 10 | 115 |
| 4040 (100.100) | 101,6 | 146 | 3 | 5/8 | 44 | 14 | 170 |
| 4545 (115.115) | 114,3 | 162 | 3 | 3/4 | 51 | 14 | 195 |
| 5050 (125.125) | 127 | 178 | 3 | 7/8 | 57 | 17 | 275 |

Tabella 10-1 Coppia di serraggio

10.4.2 Montaggio e smontaggio delle cinghie

1.- Una volta verificato il corretto allineamento delle pulegge, procedere a montare le cinghie. Per eseguire questa operazione non si devono utilizzare utensili per forzare l'alloggiamento delle cinghie nelle pulegge (Foto 36, 37 e 38). Se necessario, ridurre la distanza tra i centri delle pulegge avvicinando il motore.



Foto 36



Foto 37

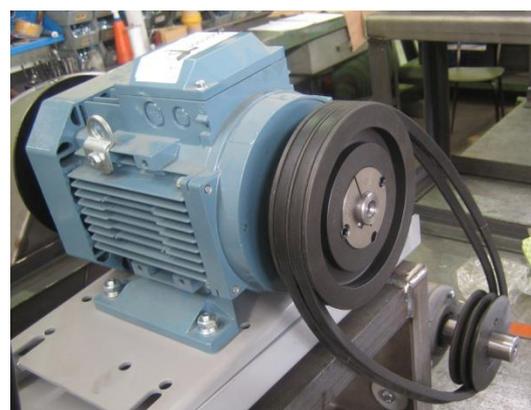


Foto 38

2.- Controllare la tensione delle cinghie. Per eseguire questa operazione vedere il paragrafo 8.4 di questo manuale.

3.- Se la tensione delle cinghie risulta insufficiente occorre spostare il motore per tensionarle:

Per ventilatori in esecuzione 9 (motore sostenuto sul fianco della sedia) agire sui tiranti per spostare la base portamotore (Foto 39).



Foto 39

Per ventilatori in esecuzione 12 (con il motore appoggiato sul basamento) è necessario allentare leggermente la bulloneria di fissaggio del motore sulla base portamotore ed agire sui tiranti che si trovano ai lati per spostarlo e, quindi, serrare nuovamente i bulloni di fissaggio del motore (Foto 40).

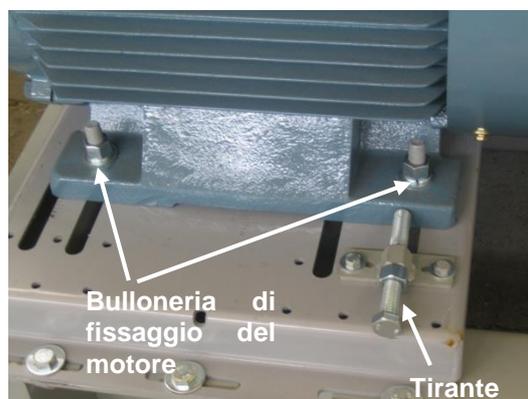


Foto 40

4. Ricontrollare l'allineamento delle pulegge.

5.- Montare il riparo della trasmissione.



ATTENZIONE:

Dopo le prime 8 ore di funzionamento, fermare il ventilatore e controllare che le viti di montaggio delle pulegge siano ancora fissate rigidamente.

6.- Per smontare le cinghie ripetere le precedenti operazioni in ordine inverso.

10.5 Sostituzione albero-cuscinetti con supporto monoblocco

10.5.1 Smontaggio albero con supporto monoblocco



ATTENZIONE:

Tutte le operazioni di seguito elencate devono essere eseguite in un ambiente perfettamente pulito ed evitando l'introduzione di qualsiasi elemento contaminante all'interno del supporto.

I supporti monoblocco dei ventilatori a trasmissione **FVI** (Foto 41) sono di due tipi in funzione del tipo di cuscinetto montato dal lato della puleggia o del giunto (lato trasmissione LP):



Foto 41.- Supporto monoblocco.

- Supporto tipo ST...A... con cuscinetto rigido a sfere dal lato trasmissione (Figura 10-8).
- Supporto tipo ST...B... con cuscinetto rigido a rulli dal lato trasmissione (Figura 10-9). Il lato su cui si trova il cuscinetto a rulli ha una punzonatura CR sull'albero.

Entrambi i tipi di supporto montano un cuscinetto a sfere dal lato della girante (LG).

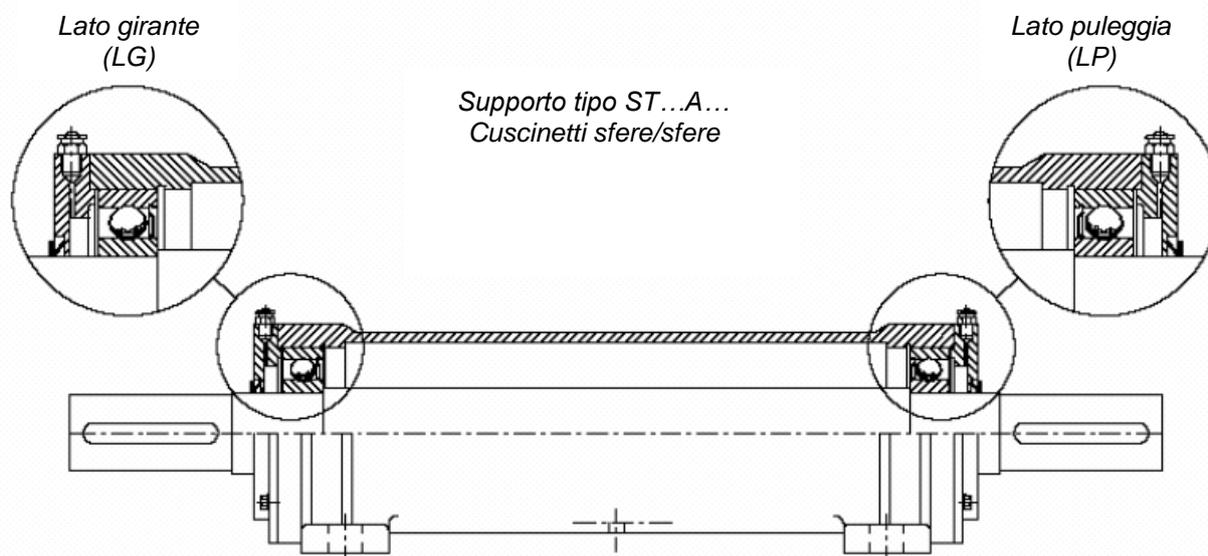


Figura 10-8 Supporto monoblocco ST...A... con cuscinetti radiali a sfere sia dal lato girante sia dal lato trasmissione

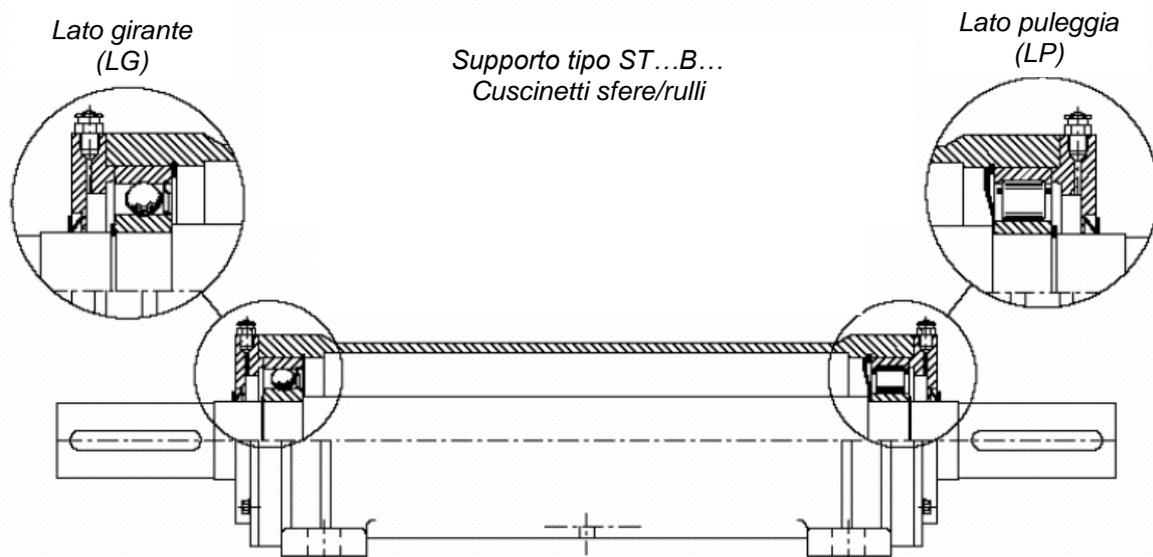


Figura 10-9 Supporto monoblocco ST...B... con cuscinetto radiale a sfere dal lato girante e a rulli dal lato trasmissione

Per i supporti tipo ST...B...l'estrazione dell' albero deve essere eseguita dal lato girante. Per i supporti tipo ST...A... l' estrazione dell' albero si può eseguire da entrambi i lati. Si consiglia comunque di eseguire l'estrazione dell' albero sempre dal lato girante, soprattutto quando non si ha la certezza del tipo di supporto che si deve smontare.

I passaggi per smontare l'albero del supporto sono:

1.- Per supporti con installata la ventolina di raffreddamento, eseguire lo smontaggio della stessa (Figura 10-10)

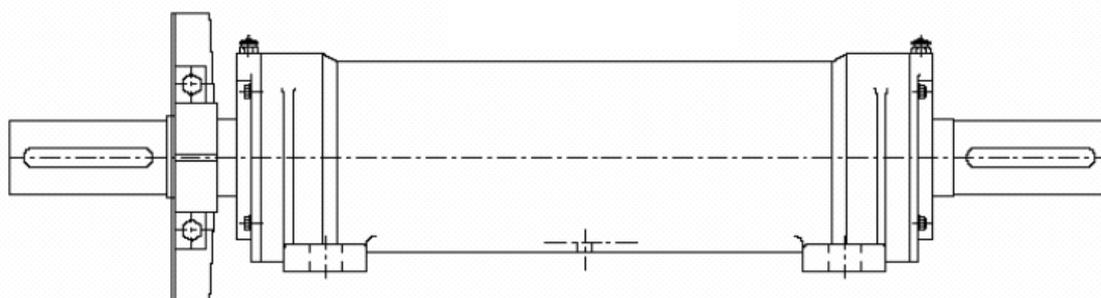


Figura 10-10 Supporto con ventolina di raffreddamento

2.- Rimuovere i due anelli VA di tenuta presenti tra l'albero e i due coperchietti di estremità del supporto (Foto 42).



Foto 42

3.- Togliere le viti di fissaggio e rimuovere il coperchietto dal lato girante (Foto 43).



Foto 43

4.- Sfilare l'albero.

Per supporti ST...A..., come ultima operazione, sfilare completamente l'albero. Eseguendo questa operazione vengono estratti assieme all'albero i due cuscinetti, sia quello dal lato girante che quello dal lato trasmissione (Foto 44). Per smontare i cuscinetti radiali a sfere dall'albero utilizzare un estraattore.



Foto 44

Per supporti ST...B..., sfilare l'albero solo parzialmente, appoggiandolo in una posizione intermedia (Foto 45).

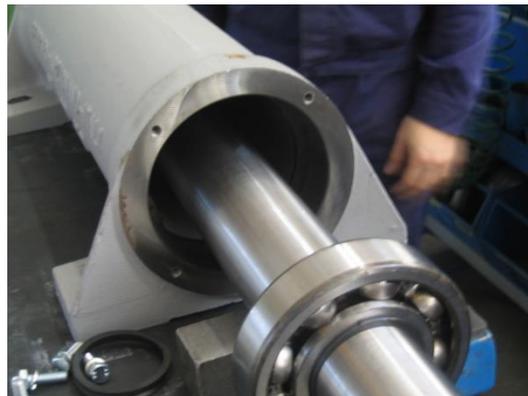


Foto 45

5.- Con l'albero ancora parzialmente inserito nel supporto rimuovere l'anello elastico seeger presente nella sede del supporto dal lato della girante utilizzando le idonee pinze per l'estrazione (Foto 46).



Foto 46

6.- Sfilare completamente l'albero. Eseguendo questa operazione vengono estratti assieme all'albero il cuscinetto a sfere dal lato girante, l'anello seeger di bloccaggio del cuscinetto a sfere sull'albero, il dischetto paragrasso, l'anello interno del cuscinetto a rulli del lato trasmissione e l'eventuale anello seeger di bloccaggio del cuscinetto a rulli sull'albero (Foto 47).



Foto 47

7.- Togliere le viti e rimuovere il coperchietto del lato puleggia (Foto 48).

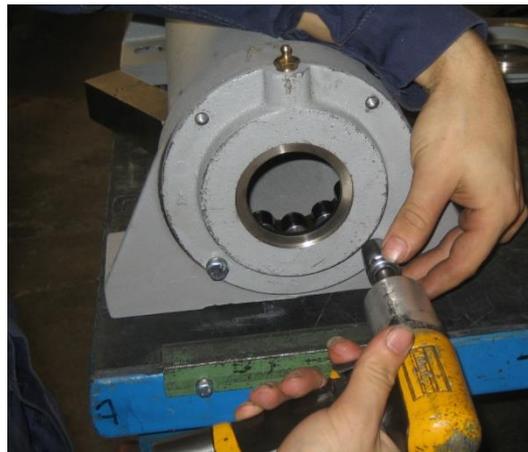


Foto 48

8.- Estrarre la parte restante (gabbia, rulli e anello esterno) del cuscinetto a rulli (Foto 49).



Foto 49

9.- Rimuovere l'anello elastico seeger presente nella sede del supporto lato trasmissione utilizzando le idonee pinze per l'estrazione (Foto 50).



Foto 50

10.5.2 Rimontaggio albero con supporto monoblocco

Tutte le operazioni di seguito elencate devono essere eseguite in un ambiente perfettamente pulito ed evitando l'introduzione di qualsiasi elemento contaminante all'interno del supporto.

10.5.2.1 Supporti tipo ST... A...

1.- Montare i due cuscinetti a sfere sull'albero di trasmissione da entrambi i lati (Foto 51). Preriscaldare l'anello interno dei cuscinetti ad una temperatura di circa 70°C prima di eseguire l'operazione oppure utilizzare una pressa o un martello.



Foto 51

2.- Inserire completamente l'albero, completo dei due cuscinetti, nel supporto (Foto 52)

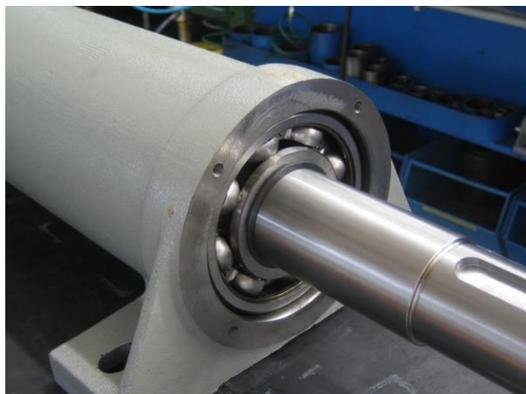


Foto 52

3.- Ingrassare i cuscinetti utilizzando il tipo di grasso e la quantità prevista nella Tabella 8-1.

4.- Avvitare i coperchietti su entrambi i lati del supporto (Foto 53).



Foto 53

5.- Inserire i due anelli VA di tenuta tra l'albero e i due coperchietti di estremità del supporto (Foto 54).

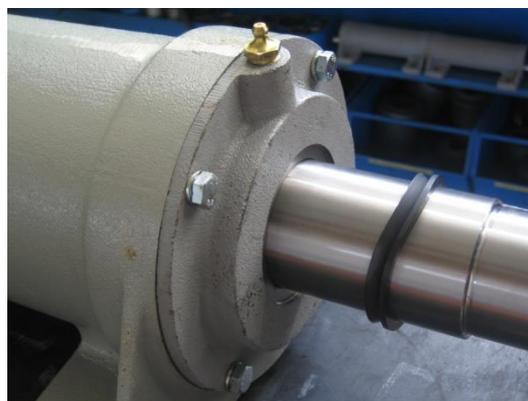


Foto 54

10.5.2.2 Supporti tipo ST...B...

1.- Inserire il dischetto paragrasso fino alla battuta dell'albero dal lato corrispondente alla trasmissione (Foto 55).

Fare attenzione al verso di montaggio del paragrasso (Figura 10-9 e Foto 55).



Foto 55

2.- Inserire l'anello elastico seeger (che verrà fissato sul supporto) sull'albero dal lato corrispondente alla girante. L'anello resta sospeso sull'albero ma non fissato. (Foto 56).



Foto 56

3.- Inserire il cuscinetto a sfere sull'albero dal lato corrispondente alla girante, e fissarlo assialmente utilizzando l'anello elastico seeger (Foto 57).

Preriscaldare l'anello interno del cuscinetto ad una temperatura di circa 70°C prima di eseguire l'operazione oppure utilizzare una pressa o un martello.



Foto 57

4.- Inserire l'anello interno del cuscinetto a rulli sull'albero dalla parte della trasmissione e fissarlo assialmente utilizzando l'anello elastico seeger (Foto 58) . Preriscaldare l'anello interno del cuscinetto ad una temperatura di circa 70°C prima di eseguire l'operazione oppure utilizzare una pressa o un martello.



Foto 58

5.- Fissare l'anello elastico seeger sulla sede ricavata nel supporto dalla parte della trasmissione (Foto 59)

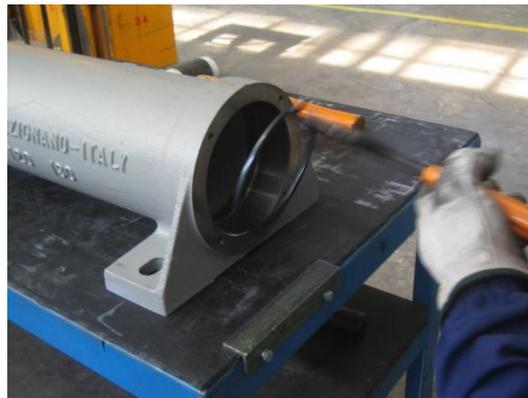


Foto 59

6.- Inserire parzialmente l'albero, completo di tutti gli elementi già montati, nel supporto. L'inserimento si deve eseguire dalla parte della girante, inserendo per prima l'estremità dell'albero in cui si trovano l'anello interno del cuscinetto a rulli e il dischetto paragrasso (Foto 60).



Foto 60

7.- Prima di inserire completamente l'albero, appoggiarlo in una posizione intermedia e fissare l'anello elastico seeger sospeso, nella sede ricavata sul supporto lato girante (Foto 61).



Foto 61

8.- Inserire completamente l'albero (Foto 62).

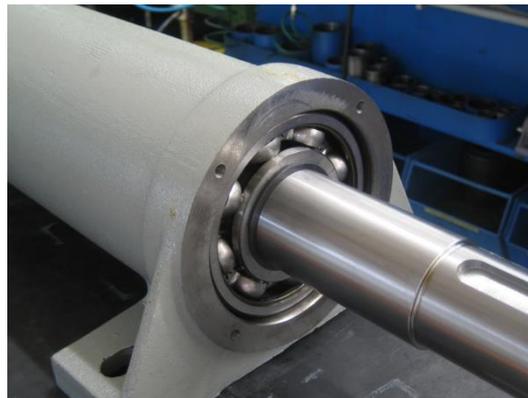


Foto 62

9.- Inserire dalla parte della trasmissione, i componenti mancanti del cuscinetto a rulli: gabbia, rulli e anello esterno (Foto 63).



Foto 63

10.- Ingrassare i cuscinetti utilizzando il tipo di grasso e la quantità prevista nella Tabella 8-1 (Foto 64).

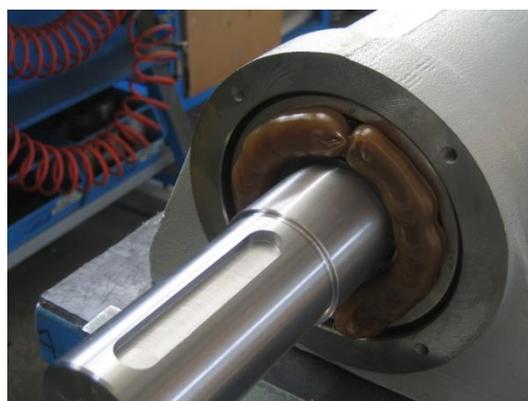


Foto 64

11.- Avvitare i coperchietti su entrambi i lati del supporto (Foto 65).



Foto 65

12.- Inserire i due anelli VA di tenuta tra l'albero e i due coperchietti di estremità del supporto (Foto 66).

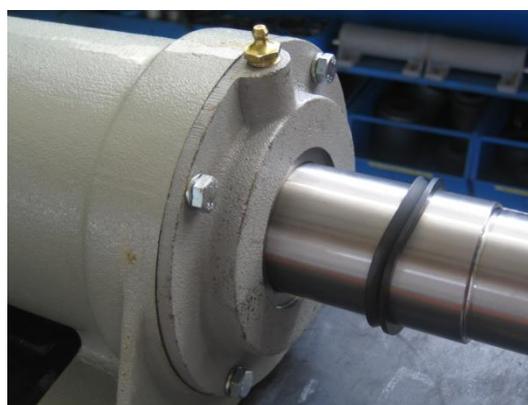


Foto 66

10.6 Sostituzione cuscinetti e giunto flessibile nei ventilatori esecuzione 8



ATTENZIONE:

Prima di effettuare il lavoro di sostituzione munirsi di un giunto elastico completo di ricambio e di due gruppi completi di cuscinetti (cuscinetto, bussola, guarnizioni, anello di arresto, ecc).

La descrizione delle operazioni di sostituzione fa riferimento ai particolari riportati nella Figura 10-11 e nella Foto 67.

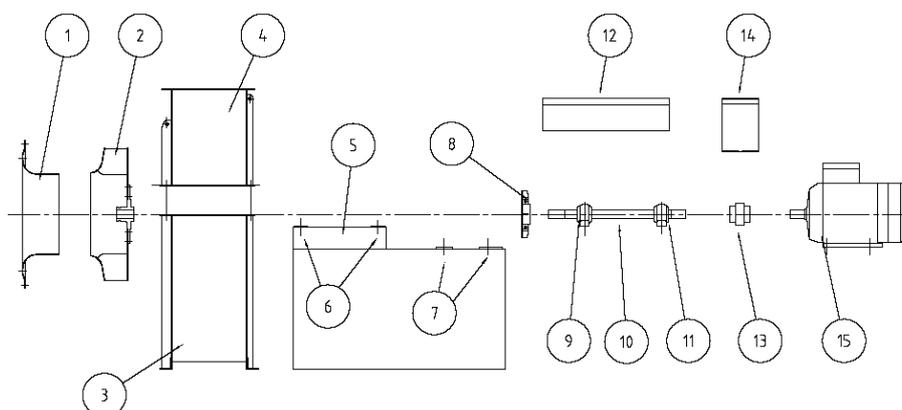


Figura 10-11 Componenti ventilatore esecuzione 8 azionato mediante giunto flessibile

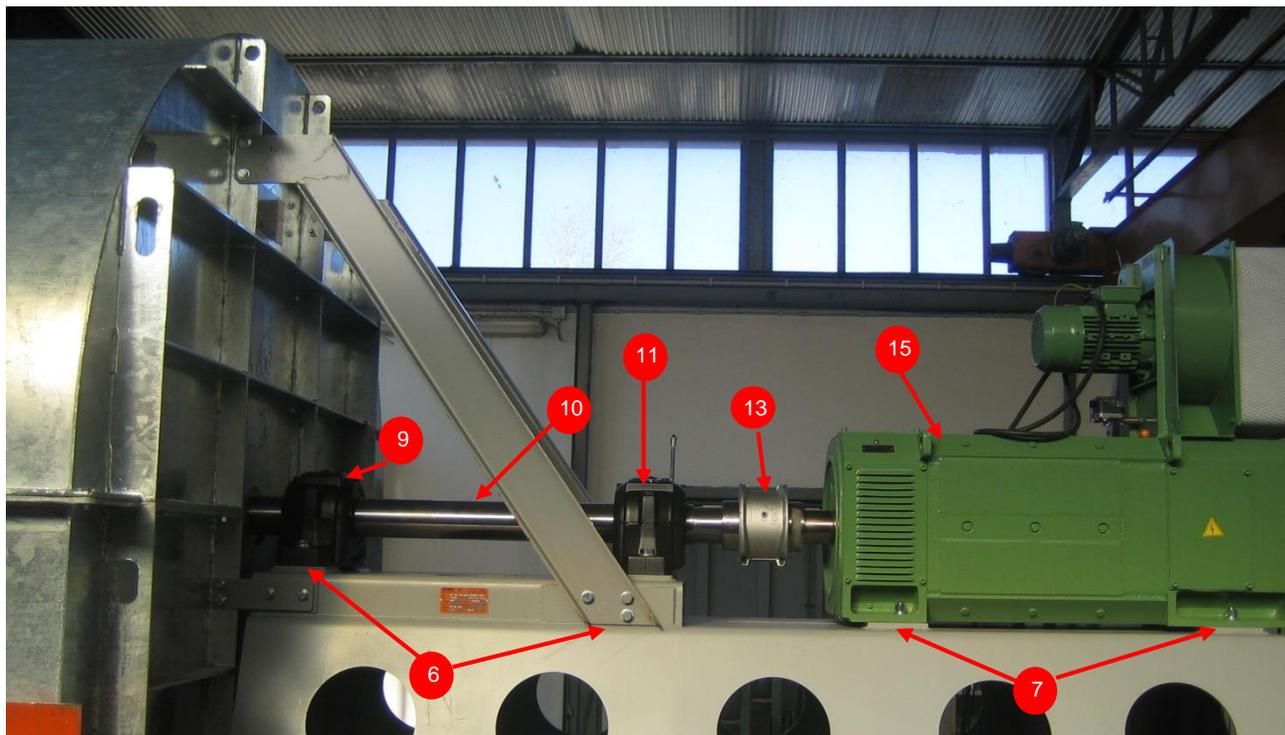


Foto 67

- 1.- Segnare con appositi riscontri la posizione dei piedi del motore (7) per riportarlo successivamente nella posizione corretta.
- 2.- Effettuare lo smontaggio del carter del giunto elastico di accoppiamento (14).
- 3.- Svincolare i due semigiunti (13).

Per la sostituzione del solo giunto si rimanda alle istruzioni fornite dal suo produttore. Tale documentazione viene fornita dalla **FVI** a corredo del ventilatore.



ATTENZIONE:

qualora l'utilizzatore non sia in possesso della documentazione relativa al giunto, può richiederne copia alla FVI.

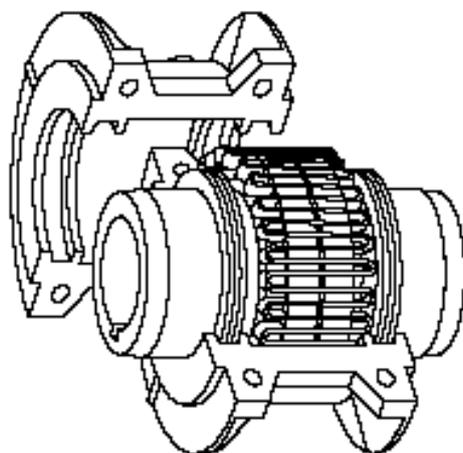


Figura 10-12 Giunto flessibile

4.- Arretrare il motore (15) e ruotarlo di circa 45° per creare lo spazio necessario per rendere agevoli le operazioni di sostituzione dei cuscinetti. Dotarsi di opportuni mezzi di sollevamento in relazione al peso del motore da spostare.

5.- Togliere il riparo del supporto (12) dopo aver smontato i sensori di vibrazione e/o temperatura ove presenti.

6.- Segnare la posizione della ventolina di raffreddamento (8) sull'albero del ventilatore.

7.- Smontare la ventolina di raffreddamento (8) per evitare di danneggiarla durante le successive operazioni.

8.- Effettuare lo smontaggio del boccaglio di aspirazione (1). Per tali operazioni attenersi alle prescrizioni previste nel paragrafo 10.1.1 di questo manuale.

9.- Effettuare lo smontaggio della girante (2). Per tali operazioni attenersi alle prescrizioni previste nel paragrafo 10.3.1 di questo manuale. Per facilitare questa operazione nel caso di ventilatori con cassa in due metà, togliere la semicassa superiore.

10.- Svitare le viti di fissaggio e togliere la parte superiore dei supporti (Foto 68).



Foto 68

Per ventilatori con supporto monoblocco, questo deve essere smontato completamente. Per tali operazioni attenersi alle prescrizioni previste nel paragrafo 10.5.1 di questo manuale d'istruzioni. Segnare in via preliminare la posizione dei piedi del supporto con appositi riscontri.

11.- Sfilare l'albero (10) completo dei cuscinetti. Nel cartellino di trasmissione allegato al ventilatore, vengono specificate le tipologie di cuscinetti installati in ogni supporto. Questi possono essere, cuscinetti orientabili a sfere o a rulli con foro cilindrico o conico.

12.- Smontare i cuscinetti e sfilarli dall'albero del ventilatore.

13.- Pulire accuratamente tutti i componenti.

14.- Montare i nuovi cuscinetti sull'albero rispettando esattamente la posizione iniziale.

15.- Rimontare l'albero completo di cuscinetti e tenute.

Per ventilatori con supporto monoblocco, riportare il supporto completamente montato nella posizione iniziale facendo riferimento ai riscontri posizionati prima dello smontaggio dello stesso. Attenersi alle prescrizioni previste nel paragrafo 10.5.2 di questo manuale d'istruzioni.

16.- Chiudere le parti superiori dei supporti e serrare le viti di fissaggio.

17.- Effettuare il montaggio della girante. Per tali operazioni attenersi alle prescrizioni previste nel paragrafo 10.3.2 di questo manuale. Per ventilatori con cassa in due metà rimontare la semicassa superiore.

18.- Effettuare il montaggio del boccaglio. Per tale operazione attenersi alle prescrizioni previste nel paragrafo 10.1.2 di questo manuale d'istruzioni. Controllare il corretto accoppiamento tra boccaglio e girante aggiustando eventualmente la posizione del boccaglio.

19- Effettuare il montaggio del semigiunto sull'albero di trasmissione.

20- Riportare il motore nella posizione iniziale facendo riferimento ai riscontri posizionati prima dello smontaggio dello stesso. Verificare l'allineamento del giunto, come indicato nel paragrafo 8.5 di questo manuale d'istruzioni.

21.- Qualora la tipologia del giunto lo preveda, montare la molla del giunto elastico (Figura 10-12), ingrassare le parti e chiudere i coperchi.

22.- Rimontare la ventolina di raffreddamento (8) nella posizione iniziale.

23.- Rimontare i sensori di vibrazione e temperatura ove presenti.

24.- Riposizionare il riparo del supporto (12) e del giunto elastico (14).

10.7 Sostituzione tenuta premitreccia

10.7.1 Smontaggio tenuta premitreccia

Normalmente l'operazione di sostituzione della tenuta può essere eseguita con la girante assemblata sull'albero. Solo in casi particolari risulta necessario smontare la girante e arretrare il motore o il supporto prima di eseguire la sostituzione.

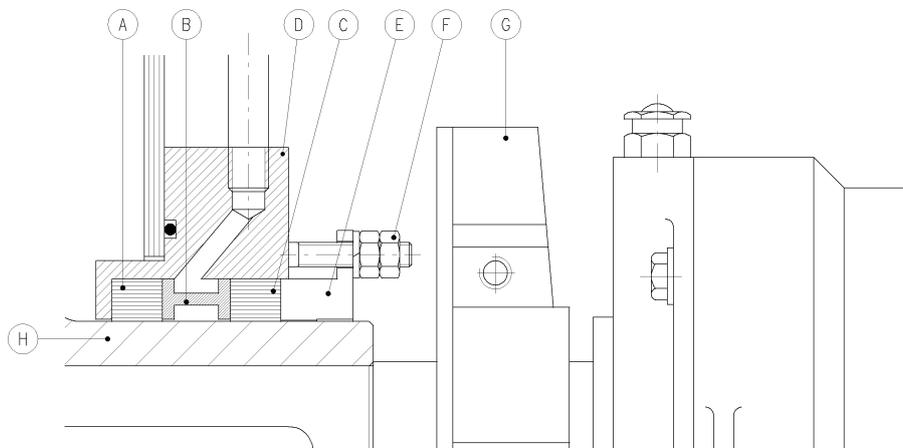


Figura 10-13 Particolare tenuta

Con riferimento ai particolari della Figura 101-13, per lo smontaggio della tenuta premitreccia, occorre operare come segue:

1.- Contrassegnare la posizione reciproca tra i semianelli premitreccia E e il corpo portatreccia D (Foto 69).



Foto 69

2.- Togliere i due semianelli premitreccia svitando i dadi e i controdadi di fissaggio F. (Foto 70 e 71).



Foto 70



Foto 71

3.- Per ventilatori con ventolina di raffreddamento G, contrassegnare con appositi riscontri la posizione della stessa sull'albero o sul mozzo della girante prima di smontarla.

4.- Rimuovere la tenuta da sostituire A e C, e l'eventuale anello di insufflaggio gas B (Foto 72). Le tenute possono essere di due tipi: tenuta a forma di treccia o a forma di nastro.



Foto 72

10.7.2 Montaggio tenuta premitreccia

1.- Montare la nuova tenuta.

1.1 Per la tenuta a treccia tagliare gli anelli (minimo due) a misura e inserirli tra corpo portatreccia e mozzo (Foto 72).



ATTENZIONE:

Fare attenzione che i tagli degli anelli si trovino in posizioni diametralmente opposte (Figura 10-14). Quando previsto, interporre tra gli anelli di tenuta l'anello di insufflaggio gas.

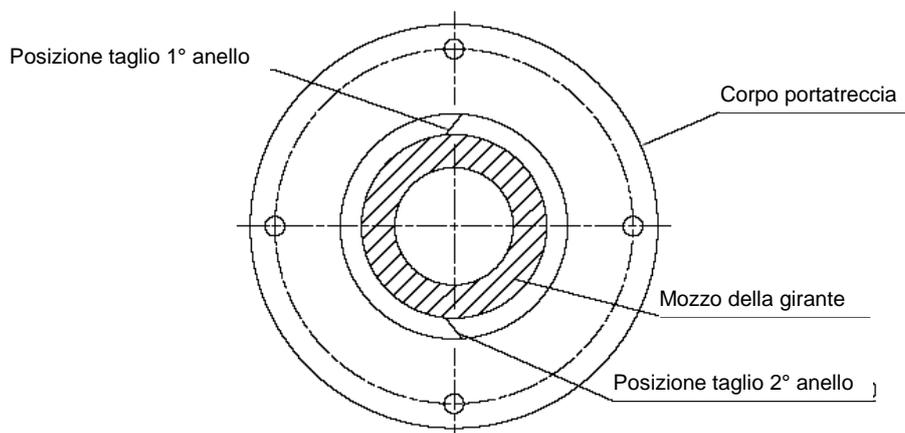


Figura 10-14 Tagli anelli di tenuta

1.2 Per la tenuta a nastro avvolgere le spirali attorno al mozzo della girante e spingerle all'interno del corpo portatreccia. Quando previsto, interporre tra le spirali l'anello di insufflaggio gas.

2.- Montare i due semianelli premitreccia rispettando la posizione che avevano prima dello smontaggio (Foto 73).



Foto 73

3.- Avvitare i dadi e i controdadi di fissaggio dei semianelli premitreccia, con la coppia necessaria a garantire lo strisciamento ideale della tenuta (Foto 74). Le viti vanno fissate alternativamente e con cura facendo in modo che i semianelli premitreccia si inseriscano nel corpo portatreccia comprimendo uniformemente la tenuta.

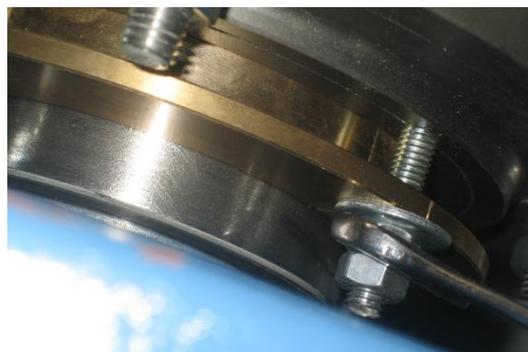


Foto 74

4.- Rimontare la ventolina di raffreddamento nella posizione iniziale.

11 SMANTELLAMENTO E SMALTIMENTO DEL VENTILATORE

Alla fine del ciclo di vita del ventilatore, per poter separare i vari componenti e procedere quindi allo smantellamento differenziato, è necessario effettuare lo smontaggio della macchina e dei suoi accessori come di seguito indicato. Prima della demolizione, la ditta utilizzatrice deve procedere allo svuotamento del grasso presente nel supporto dei cuscinetti e alla pulizia generale dei vari componenti.



ATTENZIONE:

Si deve prestare particolare attenzione alla presenza di eventuali residui di sostanze tossiche e/o corrosive dovuta al fluido elaborato.

La maggior parte dei componenti: girante, cassa, sedia, boccaglio, basamento, cuscinetti, ripari, pulegge, bussole sono costituiti da materiale metallico (acciaio e ghisa) e possono pertanto essere smaltiti assieme.

Il motore elettrico deve invece essere tenuto separato e smaltito presso depositi di materiale elettrico così come eventuali servomotori elettrici.

Le cinghie di trasmissione sono in gomma, come lo sono prevalentemente gli ammortizzatori.

Anche la maggior parte degli accessori sono prevalentemente metallici. Fanno eccezione i giunti antivibranti i quali sono costituiti da due flange metalliche collegate tra loro, tramite bulloneria, da un giunto tessile in pvc o fibra di vetro alluminizzata.

Le operazioni di smontaggio del ventilatore possono essere eseguite sia nel luogo di installazione, se le condizioni di lavoro in sicurezza lo consentono, sia in un luogo diverso dopo aver rimosso e trasportato il ventilatore come indicato nel capitolo 4 del presente manuale.



ATTENZIONE:

Tutte le operazioni di smontaggio devono essere eseguite esclusivamente da personale qualificato ed autorizzato.



ATTENZIONE:

Ogni operazione di smontaggio deve essere eseguita:

- *Con l'assoluta certezza che il ventilatore sia completamente fermo (girante non in movimento); dopo che il motore sia stato elettricamente scollegato da personale qualificato e autorizzato*
- *Dopo aver creato l'ambiente di lavoro adeguatamente dotato di ogni attrezzatura necessaria e privo di ogni altra attività che possa costituire pericolosa fonte di interferenza con l'attività di smantellamento.*



Non sono necessarie attrezzature particolari o dedicate per lo smontaggio delle parti dei ventilatori.

Le operazioni di smontaggio possono essere eseguite realizzando la sequenza inversa rispetto alle istruzioni di montaggio indicate in dettaglio nel capitolo 10



ATTENZIONE:

A prescindere dalla modalità di installazione, qualsiasi elemento connesso alle flange del ventilatore deve essere scollegato e rimosso prima di procedere.

11.1 Ventilatori centrifughi a semplice aspirazione in esecuzione 1-9-12

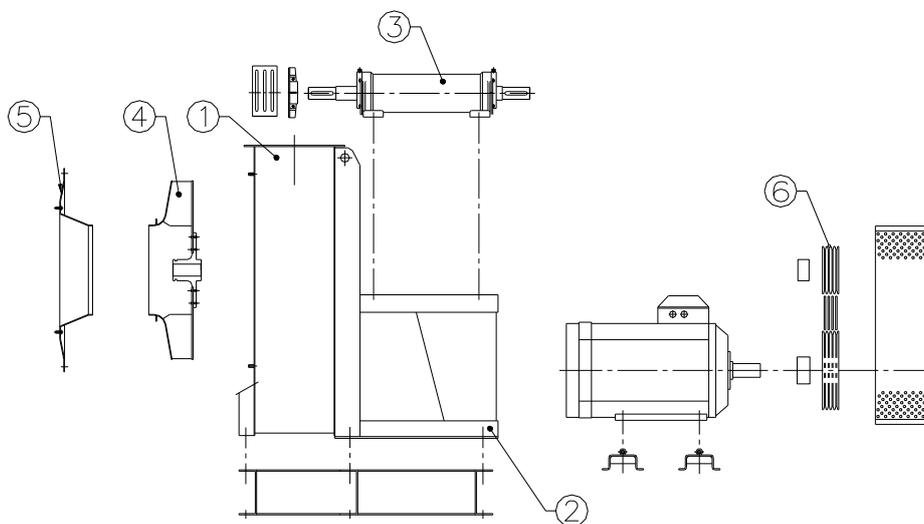


Figura 11-1 Esploso di ventilatore in esecuzione 12

Con riferimento alla Figura 11-1 la corretta sequenza di smontaggio risulta:

- Ripari e parti della trasmissione (par. 10.4)
- Boccaglio 5 (par. 10.1.1)
- Cassa 1 e 2 (par. 10.2)
- Girante 4 (par. 10.3)
- Supporto 3 e ventolina di raffreddamento (se presente) (par. 10.5)
- Tenuta (se presente) (par. 10.7.1)
- Motore

11.2 Ventilatori centrifughi a doppia aspirazione in esecuzione 6 -18

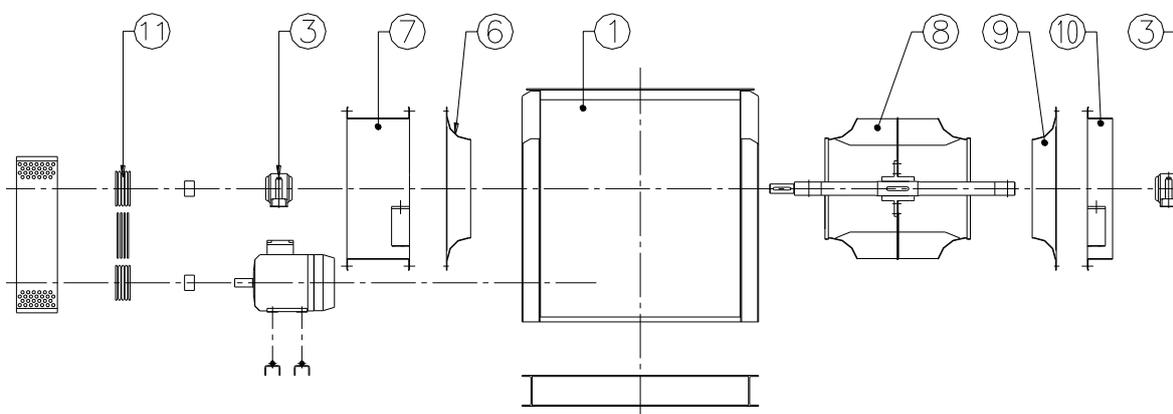


Figura 11-2 Esploso di ventilatore centrifugo a doppia aspirazione

Con riferimento alla Figura 11-2 la corretta sequenza di smontaggio risulta:

- Ripari e parti della trasmissione (par. 10.4)
- Cassa supporto lato trasmissione 3 (par. 10.5)
- Tamburo porta supporto 7
- Boccaglio 6 (par. 10.1.1)
- Supporto lato opposto trasmissione 3 (par. 10.5)
- Girante 4 (par. 10.3)
- Cassa supporto 3 (par. 10.5)
- Tamburo porta supporto 10
- Boccaglio 9 (par. 10.1.1)
- Cassa 1 (par. 10.2)
- Motore

11.3 Ventilatori centrifughi in esecuzione 8

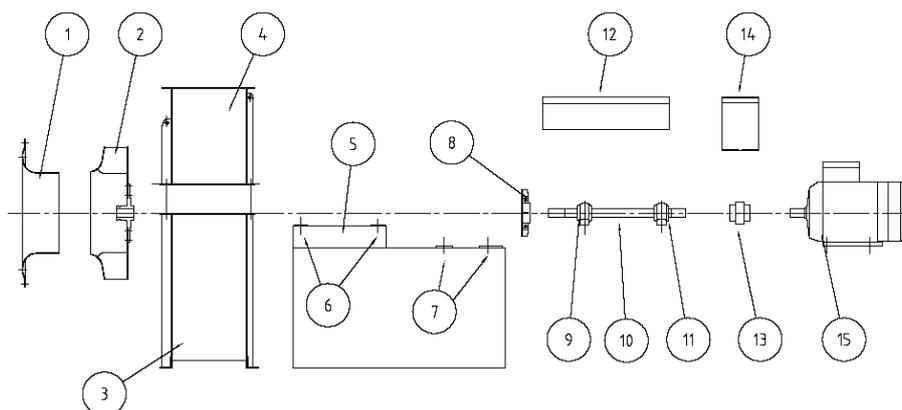


Figura 11-3 Esploso ventilatore esecuzione 8

Con riferimento alla Figura 11-3 la corretta sequenza di smontaggio risulta:

- Ripari 12-14
- Giunto 13 (par. 10.6)
- Motore 15
- Boccaglio 1 (par. 10.1.1)
- Girante 2 (par. 10.3)
- Supporti 9 e 10 (par. 10.5)
- Ventolina di raffreddamento 8 (se presente)
- Tenuta (se presente) (par. 10.7.1)
- Cassa 4 e 3 (par. 10.2)

12 ALLEGATI TECNICI

12.1 Momenti di serraggio della bulloneria

I momenti M della tabella sono validi per le seguenti condizioni:

- Viti a testa esagonale tipo UNI 5737, viti a testa cilindrica tipo UNI 5931 e UNI 6107, nelle condizioni normali di fornitura.
- Il momento di serraggio si presume applicato lentamente con chiavi dinamometriche.

Rimanendo fermi i valori dei precarichi, i momenti di serraggio devono essere variati come segue nei seguenti casi:

- maggiorati del 5% per viti a testa larga UNI 5712
- ridotti del 10% per viti zincate oliate
- ridotti del 20% per viti fosfatate oliate
- ridotti del 10% se il serraggio viene effettuato con avvitatori ad impulsi.

| D x passo mm | | | Sr mm ² | 8.8 | 10.9 | 12.9 |
|-----------------|---|------|-----------------------|---------|---------|---------|
| | | | | M Nm | M Nm | M Nm |
| 6 | x | 1 | 20,1 | 10,4 | 15,3 | 17,9 |
| 7 | x | 1 | 28,9 | 17,2 | 25 | 30 |
| 8 | x | 1,25 | 36,6 | 25 | 37 | 44 |
| 10 | x | 1,5 | 58 | 50 | 73 | 86 |
| 12 | x | 1,75 | 84,3 | 86 | 127 | 148 |
| 14 | x | 2 | 115 | 137 | 201 | 235 |
| 16 | x | 2 | 157 | 214 | 314 | 368 |
| 18 | x | 2,5 | 192 | 306 | 435 | 509 |
| 20 | x | 2,5 | 245 | 432 | 615 | 719 |
| 22 | x | 2,5 | 303 | 592 | 843 | 987 |
| 24 | x | 3 | 353 | 744 | 1060 | 1240 |
| 27 | x | 3 | 459 | 1100 | 1570 | 1840 |
| 30 | x | 3,5 | 561 | 1500 | 2130 | 2500 |

Tabella 12-1 Momenti di serraggio M per viti con filettatura metrica ISO



12.2 Check List di rilascio in produzione

Le verifiche sotto elencate sono necessarie, ma potrebbero essere insufficienti in ambienti con particolari tipi di rischio.

| CHECK LIST DI RILASCIO IN PRODUZIONE | | |
|--|-----------|---|
| CODICE | MATRICOLA | ANNO |
| Identificare la modalità di installazione secondo paragrafo 3.1 | | A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> |
| Verificare la compatibilità del ventilatore con il campo di impiego | | OK <input type="checkbox"/> |
| Verificare che i dati di targa di ventilatore e motore siano conformi ai dati del cartellino di trasmissione (se presente). | | OK <input type="checkbox"/> |
| Verificare la compatibilità tra i dati elettrici della targa motore e la linea elettrica di alimentazione (frequenza, tensione, collegamento). Per ulteriori verifiche consultare il manuale del motore. | | OK <input type="checkbox"/> |
| Verificare l'efficienza dell'eventuale sezionatore relativo all'alimentazione elettrica del motore e degli eventuali circuiti ausiliari (ad es. scaldiglie). | | OK <input type="checkbox"/> |
| Verificare l'assenza di corpi estranei all'interno del ventilatore | | OK <input type="checkbox"/> |
| Verificare la presenza della totalità della bulloneria prevista | | OK <input type="checkbox"/> |
| Verificare il serraggio della bulloneria secondo Tabella 12-1 (girante, supporti, fondazioni, eventuale trasmissione). | | OK <input type="checkbox"/> |
| Verificare la efficienza dell'interblocco sulla porta di accesso al locale o delle barriere distanziatrici (se necessarie). | | OK <input type="checkbox"/> |
| Verificare lo stato di lubrificazione dei cuscinetti (compresi quelli del motore se lubrificabili) | | OK <input type="checkbox"/> |
| Verificare l'allineamento del giunto flessibile (se presente). Vedi paragrafo 8.5 | | OK <input type="checkbox"/> |
| Verificare che tutte le parti rotanti possano girare liberamente. | | OK <input type="checkbox"/> |
| Verificare il senso di rotazione del ventilatore | | OK <input type="checkbox"/> |
| Verificare la disponibilità della procedura di sicurezza per l'accesso al ventilatore | | OK <input type="checkbox"/> |
| Verificare l'avvenuta formazione delle persone | | OK <input type="checkbox"/> |
| Data: | | |
| Firma: | | |

12.3 Intervalli di Manutenzione Programmata

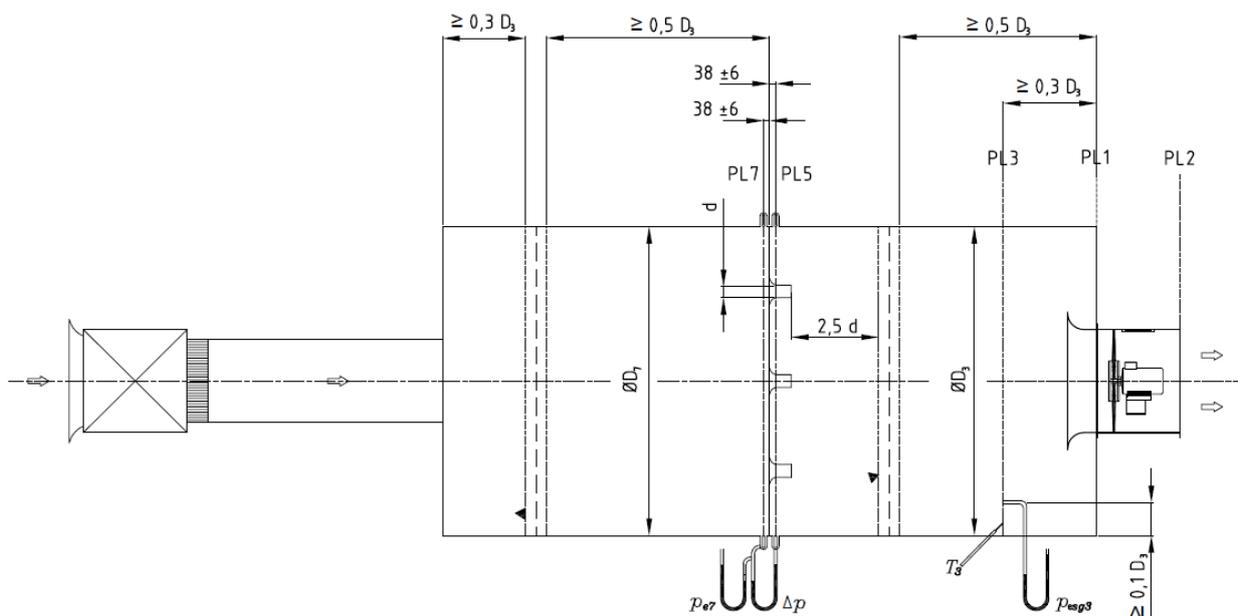
Gli intervalli di tempo suggeriti costituiscono una base di lavoro per il cliente che, a secondo dei casi dovrà provvedere agli aggiustamenti necessari alla propria situazione operativa.

| Intervalli di Manutenzione Programmata in funzione della gravosità di servizio | | | | |
|---|---|---------------------------------------|--------|---------|
| | | Gravosità | | |
| | | Alta | Media | Bassa |
| Per tutti i ventilatori | | | | |
| 1 | verificare il perfetto stato di tutti i ripari e pittogrammi. Vedi paragrafo 1.3 e 6.2.1 | 1 mese | 1 mese | 1 mese |
| 2 | verificare il corretto serraggio di tutta la bulloneria secondo Tabella 12-1 soprattutto in presenza di gradienti termici ciclici | 1 mese | 3 mesi | 6 mesi |
| 3 | verificare che la girante sia priva di effetti dovuti all'usura e alla corrosione. Vedi paragrafi 6.2.2 e 6.2.3 | 1 mese | 3 mesi | 6 mesi |
| 4 | verificare che la girante sia pulita | 1 mese | 6 mesi | 12 mesi |
| 5 | verificare l'assenza di vibrazioni pericolose. Vedi anche paragrafo 3.8.4 | 1 mese | 6 mesi | 12 mesi |
| 6 | verificare l'assenza di rumorosità anomale | 1 mese | 6 mesi | 12 mesi |
| 7 | verificare la stato di lubrificazione dei cuscinetti del motore. Vedi paragrafo 8.1 | 1 mese | 6 mesi | 12 mesi |
| 8 | verificare i parametri elettrici di funzionamento del motore e dei servomotori installati | 1 mese | 6 mesi | 12 mesi |
| 9 | verificare la pulizia del filtro | 1 mese | 6 mesi | 12 mesi |
| 10 | verificare il perfetto stato di tutti gli accessori installati | 1 mese | 6 mesi | 12 mesi |
| Inoltre per i ventilatori con trasmissione a cinghia | | | | |
| 11 | verificare la tensione e lo stato di usura delle cinghie. Vedi parag. 8.4 | 1 mese | 3 mesi | 6 mesi |
| 12 | verificare lo stato di lubrificazione dei cuscinetti. In accordo con il paragrafo 8.1 | Vedi anche cartellino di trasmissione | | |
| 13 | verificare la temperatura dei supporti contenenti i cuscinetti. Dopo un'iniziale innalzamento dovuto al rodaggio, il valore di temperatura deve rimanere costante nel tempo | 1 mese | 3 mesi | 6 mesi |
| Inoltre per i ventilatori con trasmissione mediante giunto elastico | | | | |
| 14 | verificare l'allineamento e la lubrificazione del giunto. Vedi parag. 8.5 | 1 mese | 6 mesi | 12 mesi |

12.4 Sistema di misurazione dell'efficienza energetica

L'efficienza energetica del ventilatore secondo Direttiva 2009/125/UE – Regolamento UE 327/2011 viene calcolata eseguendo una prova di prestazioni della macchina secondo normativa UNI EN ISO 5801.

Il rilievo viene effettuato con camera in aspirante secondo il seguente schema (installazione tipo “e” – misura con parete di ugelli come da punto 30 della UNI EN ISO 5801):



NOTA: Per i ventilatori serie PFB-PFM (cosiddetti “plug fans” a girante libera) l'efficienza energetica secondo Direttiva 2009/125/UE viene calcolata con la cassa.

13 INDICE ANALITICO

- abrasione; 74
 accessori; 20; 26; 37; 45; 46; 139; 145
 acciaio; 43; 139
 inox; 43
 accoppiamento; 5; 10; 42; 62; 78; 88; 89; 104; 132; 134
 acustica; 10; 13; 43; 47; 48; 49; 50
 affidabilità; 24; 79
 albero; 5; 15; 20; 38; 41; 62; 63; 66; 68; 80; 94; 106; 107;
 110; 111; 112; 113; 114; 115; 121; 122; 123; 124; 126;
 127; 128; 129; 130; 131; 133; 134; 136
 alimentazione; 22; 39; 42; 69; 70; 78; 79; 144
 tensione; 69; 76
 allineamento; 63; 68; 88; 116; 117; 119; 120; 134; 144; 145
 ambiente; 3; 37; 38; 39; 44; 45; 46; 74; 100; 121; 126; 139;
 144
 anello; 9; 73; 83; 123; 124; 125; 126; 127; 128; 129; 130;
 131; 136; 137
 di insufflaggio; 136; 137
 elastico; 124; 125; 128; 129
 esterno; 73; 83; 125; 130
 interno; 124; 126; 128; 129
 seeger; 124
 angolo; 55; 86
 aria; 13; 15; 16; 22; 26; 38; 39; 45; 76; 77; 78
 aspirante; 36; 48; 50; 60; 61; 71; 146
 aspirazione; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 16; 20; 22; 25; 26; 28; 29;
 31; 32; 36; 38; 45; 55; 60; 61; 63; 66; 67; 70; 71; 77; 91;
 133; 140; 141
 assemblaggio; 28; 29
 Atex; 23; 36; 37
 attrezzatura; 51; 59; 60; 80; 100; 106; 109; 139
 attrito; 117
 basamento; 20; 59; 120; 139
 base; 3; 13; 16; 22; 25; 26; 37; 59; 80; 120; 145
 boccaglio; 5; 7; 8; 20; 22; 32; 62; 63; 66; 76; 100; 101; 102;
 103; 104; 133; 134; 139
 bulloneria; 3; 6; 26; 32; 40; 59; 60; 62; 63; 72; 73; 74; 120;
 139; 143; 144; 145
 bussole; 62; 68; 96; 97; 99; 113; 114; 115; 117; 131; 139
 caratteristiche; 13; 14; 22; 37; 40; 42; 43; 60; 70; 80; 88
 carico; 10; 51; 52; 55; 57; 59; 60; 87; 88; 91
 cassa; 4; 7; 10; 16; 20; 22; 23; 33; 34; 38; 39; 57; 58; 61;
 62; 63; 64; 66; 72; 74; 92; 101; 102; 103; 104; 105; 108;
 111; 133; 134; 139; 146
 catene; 51; 52; 55; 57
 ciclo; 24; 40; 42; 74; 139
 di vita; 24; 40; 42; 139
 cinghie; 4; 5; 8; 10; 15; 16; 20; 24; 38; 41; 64; 66; 68; 73;
 78; 79; 87; 88; 113; 117; 119; 120; 121; 139; 145
 tensione; 8; 64; 66; 87; 88
 classificazione; 40
 collegamento; 3; 5; 8; 20; 25; 28; 29; 31; 36; 38; 42; 52; 60;
 64; 69; 70; 91; 100; 103; 144
 comando; 20; 40; 41; 69; 100
 componenti; 7; 20; 21; 24; 38; 40; 41; 43; 66; 130; 134; 139
 conduttore; 69
 di terra; 69
 controlli; 20; 24; 37; 40; 41; 58; 69; 72; 73; 74; 75; 91
 coperchietti; 123; 125; 127; 131
 coppie/momenti di serraggio; 113; 143
 corrosione; 74; 145
 cuscinetti; 4; 5; 8; 10; 16; 20; 24; 40; 43; 58; 62; 64; 68; 72;
 73; 78; 80; 82; 83; 84; 85; 86; 94; 96; 97; 99; 121; 122;
 123; 124; 125; 126; 128; 129; 130; 131; 133; 134; 139;
 144; 145
 dadi; 10; 28; 29; 33; 101; 104; 105; 135; 138
 diametro; 62; 87; 108; 110
 direttive; 23; 36; 37; 69; 79; 146
 disallineamento; 59; 116
 dispositivi di protezione individuale (DPI); 37; 45
 durata; 24; 80
 efficienza; 6; 26; 37; 144; 146
 energetica; 6; 146
 emissioni; 4; 43; 44
 acustiche; 4; 43; 44
 energia; 13; 20; 22; 72; 73
 equilibratura; 63
 esecuzione; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 15; 16; 21; 52; 53; 54; 56;
 59; 61; 62; 63; 64; 65; 66; 80; 94; 95; 96; 120; 131; 132;
 140; 141
 esplosione; 23; 37
 filtri; 91; 145
 fissaggio; 3; 7; 10; 28; 29; 31; 32; 33; 34; 35; 37; 38; 40; 59;
 60; 62; 63; 64; 73; 74; 101; 104; 106; 113; 114; 120; 123;
 133; 134; 135; 138
 flangia; 28; 31; 63; 105; 139; 140
 fluido; 4; 5; 12; 13; 20; 22; 23; 36; 37; 38; 43; 60; 71; 74; 76;
 79; 91; 92; 139



caldo; 12; 38; 79

flusso; 13; 22; 77

fori; 7; 10; 33; 34; 38; 52; 53; 55; 56; 64; 68; 92; 103; 106; 107; 108; 111; 113; 114; 115; 117; 134

funzionamento; 13; 20; 24; 37; 39; 40; 41; 42; 43; 45; 51; 59; 64; 72; 73; 74; 76; 77; 78; 80; 88; 89; 92; 120; 145

giochi; 8; 10; 16; 62; 63; 84; 85; 86; 88; 110; 115

girante; 5; 8; 13; 20; 22; 24; 38; 39; 41; 43; 45; 58; 62; 63; 66; 72; 73; 74; 76; 78; 79; 92; 94; 100; 104; 106; 107; 108; 109; 110; 111; 112; 113; 121; 122; 123; 124; 128; 129; 133; 134; 136; 137; 139; 144; 145; 146

giunti; 5; 8; 10; 14; 15; 16; 20; 36; 41; 59; 60; 64; 68; 70; 71; 79; 89; 91; 121; 131; 132; 134; 139; 144; 145

antivibranti; 36; 59; 60; 139

elastici; 14; 20; 79; 131; 132; 134; 145

flessibili; 5; 8; 10; 64; 68; 70; 71; 89; 91; 131; 132; 144

golfari; 54; 55; 56; 100; 101; 103

grado; 13; 27; 43; 61

grasso; 10; 62; 72; 80; 82; 83; 84; 111; 126; 130; 139

guarnizioni; 64; 70; 103; 131

impianto; 22; 23; 25; 26; 36; 38; 69; 72; 76; 77; 91

installazione; 3; 11; 23; 25; 26; 27; 28; 29; 31; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 44; 45; 46; 59; 60; 69; 70; 73; 77; 89; 91; 139; 140; 144; 146

interferenze; 100; 139

inverter; 41; 78

ispezione; 12; 39; 74; 78; 79

linguetta; 111; 112; 114; 115

lubrificanti; 80; 88

lubrificazione; 12; 39; 72; 79; 80; 82; 88; 89; 144; 145

intervallo; 80; 82

mandata; 22; 25; 28; 29; 31; 34; 36; 38; 45; 46; 60; 70; 91

manutenzione; 3; 24; 26; 27; 39; 42; 60; 69; 79; 80; 83; 88; 91; 100

marcia; 43; 57

materiali; 23; 43; 74; 78; 91; 92; 107; 139

matricola; 28; 29; 31; 92

messa a terra; 69

montaggio; 3; 7; 8; 28; 29; 30; 31; 32; 33; 34; 36; 59; 62; 63; 64; 66; 68; 70; 71; 84; 86; 91; 100; 106; 110; 120; 127; 134; 140

motore; 3; 13; 14; 15; 16; 17; 20; 22; 27; 38; 41; 42; 43; 45; 46; 52; 53; 54; 55; 56; 62; 69; 70; 72; 76; 78; 79; 82; 106; 107; 110; 111; 112; 113; 115; 116; 119; 120; 132; 133; 134; 139; 144; 145

elettrico; 14; 22; 42; 69; 70; 139

movimentazione; 4; 12; 37; 51; 57; 80

mozzo; 43; 63; 107; 108; 111; 112; 136; 137

multistadio; 79

normative; 40; 44; 69; 146

olio; 39

organi; 12; 20; 27; 37; 38; 40; 42; 74; 76; 101; 111

di sollevamento; 101; 111

pale; 4; 13; 43; 74; 75

personale qualificato; 51; 59; 60; 69; 79; 100; 139

pittogrammi; 12; 37; 52; 53; 55; 56; 145

polvere; 22; 36; 39; 58; 74; 92

portata; 51; 57; 61; 77

portatreccia; 135; 136; 137; 138

posizioni; 3; 15; 16; 17; 26; 43; 44; 52; 55; 57; 60; 62; 76; 93; 104; 108; 116; 124; 129; 132; 133; 134; 135; 136; 137; 138

potenza; 13; 42; 44; 45; 69; 76; 117

acustica; 13; 45

assorbita; 13; 117

nominale; 13

precarico; 88

premente; 13; 28; 31

pressione; 5; 8; 13; 23; 44; 45; 46; 76; 77; 91; 104

acustica; 13; 14; 44; 45; 46

atmosferica; 23

dinamica; 13

resistente; 76; 77

statica; 13

pulegge; 5; 8; 20; 38; 41; 64; 66; 68; 79; 83; 87; 113; 114; 115; 116; 117; 119; 120; 121; 125; 139

pulizia; 4; 5; 39; 68; 74; 87; 88; 91; 92; 114; 139; 145

reti; 7; 10; 26; 28; 29; 31; 32; 33; 34; 69; 70; 73

rimontaggio; 63; 91; 100

rimozione; 12; 26; 37; 38

rinvio; 5; 10; 82; 96; 97; 99

ripari; 3; 4; 7; 10; 12; 20; 24; 25; 26; 28; 29; 30; 31; 32; 34; 35; 36; 37; 38; 39; 40; 64; 66; 72; 73; 74; 120; 133; 134; 139; 145

rischi; 3; 11; 23; 25; 26; 27; 37; 38; 39; 40; 41; 44; 45; 52; 57; 74; 144

rondella; 106; 107; 112; 113

rotazione; 13; 20; 22; 39; 41; 42; 43; 45; 69; 72; 73; 76; 78; 83

senso; 16; 69; 72; 76; 144

rumore/rumorosità; 4; 13; 40; 43; 44; 45; 46; 72; 117; 145

saldature; 60; 73; 74

sede; 114; 124; 125; 129

sedia; 15; 16; 20; 62; 63; 64; 68; 105; 120; 139

sensori; 73; 133; 134

serie; 5; 8; 10; 17; 22; 28; 29; 63; 88; 96; 97; 99; 104; 146
serraggio; 6; 10; 26; 59; 60; 68; 72; 73; 86; 104; 117; 118; 143; 144; 145
servizio; 70; 73; 88; 92; 145
 gravoso; 145
sicurezza; 3; 11; 12; 24; 25; 27; 37; 40; 41; 55; 57; 69; 72; 73; 74; 79; 80; 108; 139; 144
slittamento; 88
smantellamento; 100; 139
smontaggio; 5; 63; 100; 105; 106; 113; 119; 122; 132; 133; 134; 135; 137; 139; 140; 141
sollevamento; 4; 7; 8; 12; 37; 51; 52; 53; 54; 55; 56; 57; 58; 80; 100; 103; 106; 107; 108; 109; 110; 111; 112; 133
spessore; 75; 108
squilibrio; 78
strisciamento; 138
superfici; 38; 45; 57; 62; 63; 64; 66; 79; 111; 114
supporti; 5; 10; 16; 20; 59; 60; 62; 63; 64; 66; 72; 73; 80; 82; 121; 122; 123; 124; 125; 126; 127; 128; 129; 131; 133; 134; 139; 141; 144; 145
 monoblocco; 5; 121; 126; 133; 134
targa/targhetta; 1; 7; 13; 18; 22; 37; 60; 61; 70; 71; 72; 76; 82; 92; 144
temperatura; 3; 15; 16; 20; 36; 38; 40; 43; 63; 64; 66; 72; 73; 79; 83; 88; 126; 128; 133; 134; 145
 alta/elevata; 12; 27; 36; 39; 63; 64; 66; 92
tenute; 5; 9; 23; 36; 38; 63; 64; 66; 103; 106; 123; 127; 131; 134; 135; 136; 137; 138
 premitreccia; 5; 134; 135; 136; 137; 138
trasmissione; 4; 5; 8; 14; 15; 16; 20; 24; 36; 38; 41; 42; 43; 45; 46; 66; 68; 72; 73; 79; 80; 87; 88; 94; 113; 115; 117; 120; 121; 122; 123; 124; 125; 126; 127; 128; 129; 130; 134; 139; 140; 141; 144; 145
trasporto; 22; 51; 68; 74; 80; 92
tubazioni; 4; 5; 7; 8; 22; 25; 26; 28; 29; 31; 36; 39; 46; 60; 61; 63; 70; 71; 76; 91; 100; 103
tubi; 8; 106; 107; 108; 110; 111; 112
uso/utilizzo; 3; 14; 22; 23; 24; 26; 32; 37; 38; 41; 42; 43; 52; 59; 73; 79
 condizioni di; 42
 improprio; 3; 37
 previsto; 22
usura; 24; 26; 39; 74; 88; 92; 117; 145
utensili; 26; 115; 119
velocità; 3; 8; 13; 24; 38; 40; 41; 42; 43; 45; 48; 50; 57; 70; 73; 76; 78
 nominale; 43
ventilatore; 1; 3; 4; 5; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16; 17; 18; 20; 21; 22; 23; 24; 25; 26; 27; 28; 29; 31; 32; 34; 36; 37; 38; 39; 40; 41; 42; 43; 44; 45; 51; 52; 53; 54; 55; 56; 57; 58; 59; 60; 61; 62; 63; 64; 65; 66; 67; 68; 69; 70; 71; 72; 73; 74; 76; 77; 79; 80; 82; 84; 88; 91; 92; 93; 96; 97; 99; 100; 103; 105; 106; 120; 121; 131; 132; 133; 134; 136; 139; 140; 141; 144; 145; 146
ventolina di raffreddamento; 8; 15; 20; 122; 133; 134; 136; 138; 140
verifiche; 4; 60; 63; 68; 72; 73; 144
vernice/verniciatura; 22; 74; 75
vibrazioni; 3; 13; 22; 26; 36; 38; 39; 40; 42; 44; 59; 60; 62; 72; 73; 74; 92; 110; 117; 133; 134; 145
viti; 10; 28; 29; 31; 32; 34; 35; 37; 38; 63; 68; 100; 102; 103; 105; 106; 113; 115; 117; 120; 123; 125; 133; 134; 138; 143