



**POMPE "END SUCTION"  
ORIZZONTALI**

**ITALIANO**

**MANUALE DI INSTALLAZIONE  
USO E MANUTENZIONE**

**VER. APPR. ED. Maggio/May 2010**

**Patterson Pump Ireland Limited**  
A Subsidiary of Patterson Pump Company, USA

Unit 14 - Mullingar Business Park  
Mullingar, Ireland  
Tel: +353 44 47078

## **INDICE**

|                    |  |             |           |
|--------------------|--|-------------|-----------|
| <b>Sicurezza</b>   |  | <b>Pag.</b> | <b>3</b>  |
| <b>SEZIONE I</b>   | <b>Informazioni generali</b>                 |             | <b>4</b>  |
| <b>SEZIONE II</b>  | <b>Immagazzinaggio e protezione</b>          |             | <b>4</b>  |
| <b>SEZIONE III</b> | <b>Installazione</b>                         |             |           |
|                    | <b>3-1 Luogo</b>                             |             | <b>5</b>  |
|                    | <b>3-2 Fondazioni</b>                        |             | <b>5</b>  |
|                    | <b>3-3 Montaggio</b>                         |             | <b>5</b>  |
|                    | <b>3-4 Allineamento</b>                      |             | <b>5</b>  |
|                    | <b>3-5 Cementazione</b>                      |             | <b>8</b>  |
|                    | <b>3-6 Tubazioni</b>                         |             | <b>8</b>  |
| <b>SEZIONE IV:</b> | <b>Funzionamento</b>                         |             |           |
|                    | <b>4-1 Avviamento</b>                        |             | <b>11</b> |
|                    | <b>4-2 Fermata</b>                           |             | <b>12</b> |
|                    | <b>4-3 Limiti di minimo flusso</b>           |             | <b>12</b> |
| <b>SEZIONE V:</b>  | <b>Manutenzione</b>                          |             |           |
|                    | <b>5-1 Lubrificazione</b>                    |             | <b>13</b> |
|                    | <b>5-2 Baderna</b>                           |             | <b>14</b> |
|                    | <b>5-3 Giochi anelli usura</b>               |             | <b>14</b> |
| <b>SEZIONE VI:</b> | <b>Riparazioni e Sostituzioni</b>            |             |           |
|                    | <b>6-1 Rimuovere il rotore</b>               |             | <b>18</b> |
|                    | <b>6-2 Smontaggio degli elementi rotanti</b> |             | <b>18</b> |
|                    | <b>6-3 Ispezione</b>                         |             | <b>22</b> |
|                    | <b>6-5 Montaggio</b>                         |             | <b>22</b> |
|                    | <b>Malfunzionamenti: sintomi e cause</b>     |             | <b>23</b> |
|                    | <b>Parti di ricambio consigliate</b>         |             | <b>24</b> |

## *PRECAUZIONI DI SICUREZZA*

### ATTENZIONE

Non far funzionare la pompa con velocità eccessive o comunque diverse da quanto previsto dalle istruzioni contenute in questo manuale.

Il funzionamento della pompa con condizioni diverse da quanto prescritto può causare danni alla stessa.

E' fondamentale osservare le precauzioni di sicurezza indicate in questo manuale per evitare danni alle persone e alle cose.

Il personale dovrebbe essere istruito affinché:

- eviti il contatto con le parti rotanti
- non rimuova o non renda inefficace qualunque dispositivo di salvaguardia o di protezione
- eviti un'esposizione prolungata in prossimità di macchinari produttori un alto livello di rumorosità
- utilizzi le dovute precauzioni e procedure nelle fasi di movimentazione, sollevamento, installazione, funzionamento e manutenzione della pompa
- non modifichi in alcun modo la macchina, ma consulti la Pompe Vergani s.r.l. se un'eventuale modifica si rendesse necessaria
- non utilizzi parti di ricambio non originali.

Per una manutenzione sicura, è necessario avvalersi di personale qualificato.

Il mancato rispetto di queste regole potrebbe causare danni alle persone o alle cose.

## SEZIONE I

### INFORMAZIONI GENERALI

Questo manuale comprende informazioni relative all'installazione, al funzionamento e alla manutenzione delle pompe ad aspirazione centrale (End-suction) della Patterson Pump. Si tratta di una pompa centrifuga, monostadio, con singola aspirazione. Se correttamente installata e se soggetta ad una corretta manutenzione, le pompe centrifughe garantiscono un buon funzionamento per lunghi periodi. Le pompe centrifughe funzionano in base ai principi della forza centrifuga che accelera il liquido all'interno di una girante rotante e quindi lo raccoglie e lo converte in pressione di mandata in una voluta stazionaria.

La pompa consiste di due insiemi:

- 1) l'insieme del corpo o parte stazionaria
- 2) l'insieme rotante o parti in movimento

La costruzione "back pullout" del corpo permette la rimozione della girante e delle parti rotanti, senza scollegare le tubazioni di aspirazione e mandata.

Il supporto forma un gocciolatoio per la raccolta delle perdite dalla tenuta a baderna e sono forniti con connessioni per il drenaggio forate e tappate. I supporti contengono inoltre un foro di troppopieno per far fuoriuscire l'acqua prima che questa raggiunga l'albero, in caso di intasamento della tubazione di drenaggio. Le flange di aspirazione e di mandata sono forate e tappate per le connessioni agli strumenti di misura. Il corpo pompa è forato e tappato sul lato inferiore per completare il drenaggio della pompa. Gli anelli usura sul corpo sono previsti per minimizzare le flussi interni del liquido pompato e per migliorare il rendimento.

## SEZIONE II

### IMMAGAZZINAGGIO E PROTEZIONE

Tutte le pompe vengono fornite pronte per l'installazione, ma, in alcuni casi, il tempo che intercorre tra la consegna e l'effettiva installazione della pompa è alquanto lungo. Le pompe che non vengono immediatamente installate dovrebbero essere tenute in un'area asciutta e pulita. Se la pompa deve essere immagazzinata per un lungo periodo (6 mesi o più), è necessario seguire le seguenti precauzioni affinché la stessa resti in buone condizioni.

- 1) assicurarsi che i cuscinetti siano correttamente lubrificati
- 2) superfici lavorate e non verniciate, potenzialmente soggette a corrosione, dovrebbero essere protette con rivestimenti anti-corrosione appropriati
- 3) l'albero dovrebbe periodicamente essere ruotato a mano 10 o 15 volte al fine di distribuire in modo uniforme il lubrificante sulle superfici dei cuscinetti. Gli intervalli di tempo per questa operazione variano da uno a tre mesi, in funzione delle condizioni atmosferiche. Al fine di assicurarsi che l'albero della pompa non inizi a flettersi, non lasciare sempre l'albero nella stessa posizione.
- 4) I dispositivi anticondensa dei motori ed i controlli dovranno essere sempre collegati qualora le condizioni atmosferiche siano simili a quelle di funzionamento. Consultate i manuali di istruzioni per le altre precauzioni relative all'immagazzinaggio di componenti individuali dell'unità di pompaggio.
- 5) Quando si preleva la pompa dal magazzino, aggiungere nuovo lubrificante ai cuscinetti.

## SEZIONE III

### INSTALLAZIONE

#### 3-1 Luogo:

Vari fattori dovrebbero essere tenuti in considerazione quando si sceglie un luogo per l'installazione di una pompa (pompa, basamento, motore e giunto). L'unità dovrebbe essere accessibile per ispezioni e manutenzione. Si dovrà lasciare un'area libera sopra la pompa per l'utilizzo di gru, paranchi o altri dispositivi di sollevamento. La pompa dovrebbe essere posizionata il più vicino possibile al liquido da pompare, affinché la tubazione di aspirazione sia a corta e diretta. Il posizionamento della pompa dovrebbe richiedere il minor numero possibile di gomiti e raccordi nella tubazione di mandata così da minimizzare le perdite di carico. L'unità dovrebbe essere protetta da possibili allagamenti.

#### 3-2 Fondazione

La fondazione dovrebbe essere sufficientemente resistente per assorbire le vibrazioni e per formare un supporto rigido permanente per il basamento. Il cemento è utilizzato ampiamente per le fondazioni. Prima di versare le fondazioni, individuate i bulloni di ancoraggio dal disegno di ingombro. Lasciate da 19 a 38 mm di cemento tra la fondazione e il basamento. La superficie superiore della fondazione dovrebbe essere irruvidita per fornire una buona presa per il cemento.

#### 3-3 Montaggio

**ATTENZIONE!!!** Non tentate di sollevare l'intera unità utilizzando solo la sporgenza di supporto presente sulla pompa o sul motore. Ciò potrebbe causare rottura della sporgenza e possibili danni all'unità o al personale.  
Sollevate la pompa imbragando l'intero basamento o attaccando i cavi di sollevamento ad entrambi i ganci sulla pompa e sul motore.

Le due metà giunto dovrebbero essere scollegate quando il gruppo pompa viene montato sulle fondazioni. Utilizzare dei cunei per il supporto dell'unità durante la cementazione. I cunei dovrebbero essere posizionati vicino ai bulloni di ancoraggio (uno ad ogni lato del bullone) e tra i bulloni, in modo equidistante. Regolate i cunei per sollevare o abbassare l'unità per allineare le flange di aspirazione e di mandata alla tubazione e per livellare il basamento. I bulloni di livellamento, composti da viti e dadi, sono utili quando si devono livellare basamenti di grandi dimensioni, ma non dovrebbero essere usati in sostituzione di spessori o blocchetti per sostenerne il peso. Dopo una settimana di funzionamento, controllare l'allineamento della macchina. Dopo le necessarie regolazioni, fissare la pompa e il motore al basamento.

#### 3-4 Allineamento:

Il gruppo pompa è stato realizzato per consentire l'allineamento sul campo. L'unità deve essere correttamente allineata al momento dell'installazione. Un funzionamento affidabile ed efficiente dipende da un corretto allineamento. Un errato allineamento potrebbe causare un funzionamento rumoroso della pompa, vibrazioni, rottura prematura dei cuscinetti o un'eccessiva usura del giunto. I fattori che possono modificare l'allineamento del gruppo pompa sono l'assestamento delle fondazioni, ritorno elastico del basamento, deformazione della tubazione, assestamento dell'edificio, usura dei cuscinetti, dadi e bulloni allentati sul gruppo pompa o motore e uno spostamento della pompa o del motore sulle fondazioni. Quando si verifica l'allineamento del giunto, ricordate che i giunti flessibili non sono idonei per essere utilizzati come giunti universali. Lo scopo di avere un giunto flessibile è quello di compensare gli sbalzi di temperatura e di permettere il movimento delle estremità d'albero senza interferenze tra essi.

Possono esistere due tipi di allineamenti difettosi: parallelo e angolare. I limiti degli allineamenti difettosi sono indicati nelle istruzioni fornite dal produttore dei giunti, ma dovrebbero essere ridotti al minimo per garantire la durata dei vari componenti dell'apparecchiatura.

Per verificare l'allineamento del giunto, è necessario seguire la seguente procedura:

- 1) Fissate lo spazio del giunto in base alle dimensioni indicate sul disegno d'ingombro;
- 2) Verificate l'allineamento parallelo sistemando delle righe lungo entrambi i semigiunti in quattro punti, a 90° uno dall'altro. L'allineamento corretto si ha quando le righe sono livellate lungo i quattro punti dei semigiunti.
- 3) Verificate l'allineamento angolare con una sonda a quattro punti, a 90° uno dall'altro.

L'allineamento corretto si ha quando la sonda entra correttamente tra le metà giunto in tutti e quattro i punti considerati.

Gli allineamenti difettosi angolare o parallelo vengono corretti spostando il motore ed aggiungendo o rimuovendo gli spessori da sotto i piedini del motore. Dopo ogni modifica, è necessario verificare di nuovo l'allineamento dei semigiunti. L'allineamento in una direzione potrebbe modificare l'allineamento già controllato in un'altra direzione.

Un metodo alternativo per verificare l'allineamento del giunto si ottiene tramite un comparatore.  
Procedete come segue:

- 1) Tracciate delle linee di riferimento sui semigiunti o segnate dove appoggia la punta del comparatore.
- 2) Portate il comparatore sullo zero.
- 3) Girate lentamente entrambi i semigiunti così che le linee di riferimento corrispondano o che la punta del comparatore sia sempre sul segno fatto.
- 4) Leggete i dati indicati dal comparatore per determinare l'eventuale necessità di regolazione.

Un allineamento accettabile si ha quando la lettura totale non superi 0.004" per entrambi gli allineamenti angolare e parallelo.

L'importanza di un allineamento corretto non può non essere enfatizzata. L'allineamento dovrebbe essere verificato e corretto dopo:

- a) montaggio
- b) indurimento del cemento
- c) messa in tensione dei bulloni di fondazione
- d) collegamento della tubazione
- e) spostamento della pompa, del motore o del basamento.

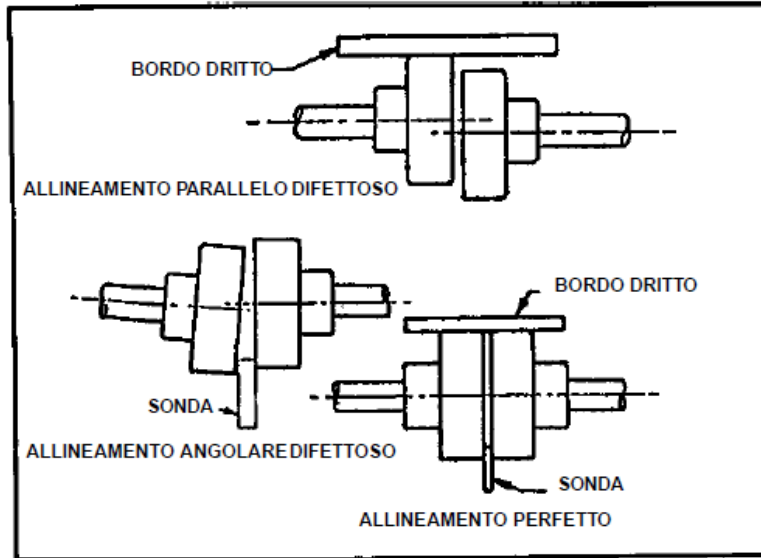


FIG. 1 - VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO, BORDO DRITTO

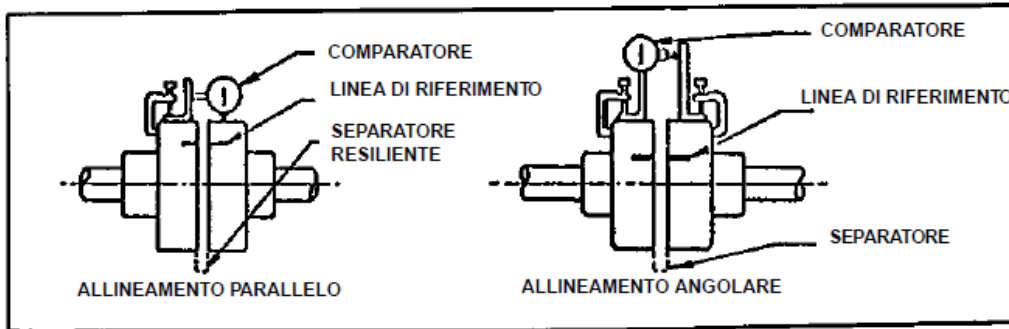


FIG. 2 - VERIFICA DELL'ALLINEAMENTO, COMPARATORE

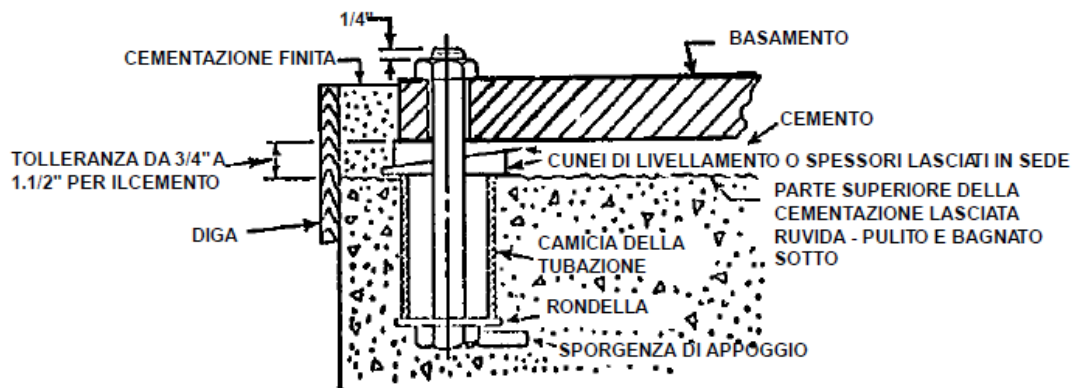


FIG. 3 - TIPICA CONFIGURAZIONE DEI BULLONI DI FONDAZIONE

### 3-5 CEMENTAZIONE

La cementazione compensa gli eventuali irregolarità nelle fondazioni e distribuisce il peso dell'unità in modo uniforme sulle fondazioni. Inoltre, previene lo spostamento laterale del basamento e riduce le vibrazioni. Utilizzare cemento senza ritiro. I bulloni di fondazione dovrebbero essere avvitati in modo uniforme, ma non troppo stretti. Cementate l'unità come segue:

- 1) Costruite una forma resistente intorno al basamento per contenere il cemento.
- 2) Riempite completamente la parte superiore della fondazione, quindi rimuovete l'acqua superficiale.
- 3) Versate il cemento. Pigiare liberamente mentre versate il cemento al fine di riempire tutte le cavità e per prevenire bolle d'aria. Lo spazio tra la fondazione e il basamento dovrebbe essere completamente riempito di cemento. Al fine di prevenire spostamenti del basamento, versate sotto il basamento almeno 4" di cemento da tutti i cunei. I cunei possono essere lasciati in posizione.
- 4) Dopo l'indurimento del cemento (normalmente dopo circa 48 ore), stringete completamente i bulloni di fondazione e verificate l'allineamento.
- 5) Dopo circa 14 giorni dalla cementazione o dall'indurimento del cemento, applicate una vernice a base di olio ai bordi esposti della cementazione per prevenire che l'aria o l'umidità entrino in contatto con la cementazione.

### 3-6 Tubazioni:

Collegate le tubazioni dopo l'indurimento della cementazione. Le tubazioni di aspirazione e mandata dovrebbero essere installate con collegamenti il più possibile corti e diretti. I gomiti dovrebbero essere preferibilmente a lungo raggio. Le tubazioni devono allinearsi in modo naturale. Le tubazioni non devono mai essere tirate in posizione tramite i bulloni delle flange. Questa azione potrebbe modificare l'allineamento della pompa. Le tubazioni dovrebbero essere supportate indipendentemente dalla pompa così da non deformare il corpo pompa. La tubazione di aspirazione, se non installata correttamente, è una fonte possibile di malfunzionamenti. Le linee di aspirazione non dovrebbero avere perdite d'aria e dovrebbero essere sistemate così da non avere anse o punti in cui l'aria possa rimanere bloccata. Generalmente, la linea di aspirazione è più larga della bocca di aspirazione; andrebbero quindi utilizzati dei coni eccentrici. I coni eccentrici non sono necessari per pompe con l'aspirazione situata nella parte inferiore. Se il liquido da pompare è situato sotto la mezzera della pompa, il cono eccentrico dovrebbe essere installato con il lato dritto rivolto verso l'alto.

Spesso accade che l'aria entra nella pompa dalla tubazione di aspirazione. Le installazioni soprabbattente dovrebbero avere l'entrata della tubazione di aspirazione verticale sommersa nel liquido; questi dovrebbe avere una profondità pari a 4 volte il diametro della tubazione. Una tubazione di aspirazione di grosse dimensioni normalmente previene la formazione di vortici o gorgi, specialmente quando l'entrata è svasata (ved. figura 5). E' possibile fornire un rompi-vortice galleggiante (zattera) intorno alla tubazione di aspirazione qualora esista la possibilità di formazione di vortice sulla superficie del liquido. La caduta di un flusso continuo di liquido nel pozzetto agiterà l'aria nel liquido (Fig. 6). La linea di alimentazione dovrebbe estendersi sino al pozzetto. La fornitura di liquido all'interno di un pozzo perpendicolare alla linea di ingresso tende a far ruotare il liquido che interferisce con il flusso nella linea di aspirazione (fig. 7). Un deflettore situato davanti alla tubazione di erogazione porrà un rimedio a questa situazione. Un gomito a stretto raggio non dovrà mai essere fissato direttamente alla bocca di aspirazione della pompa. Il disturbo nel flusso causato dalla curva così vicina all'ingresso della pompa può causare un funzionamento rumoroso, perdite di rendimento e portata e spinte terminali gravose. E' consigliabile installare una curva più lunga o un gomito a lungo raggio situati lontano dalla pompa nel caso fosse necessario utilizzare una curva nella linea di aspirazione. Se non è possibile utilizzare linee di aspirazione separate per ogni pompa, allora sarà consigliabile installare un collettore conico con connessioni a Y (Fig. 8A). Non si dovrebbe mai utilizzare un collettore con connessione dritta. Prima di installare la pompa, è consigliabile ispezionare, pulire e sciacquare la tubazione di aspirazione e la pompa internamente. Se si monta un filtro sulla linea di aspirazione, le aperture nella rete devono essere controllate e pulite periodicamente. Le aperture devono essere più piccole delle dimensioni dei solidi consentiti dalla girante.



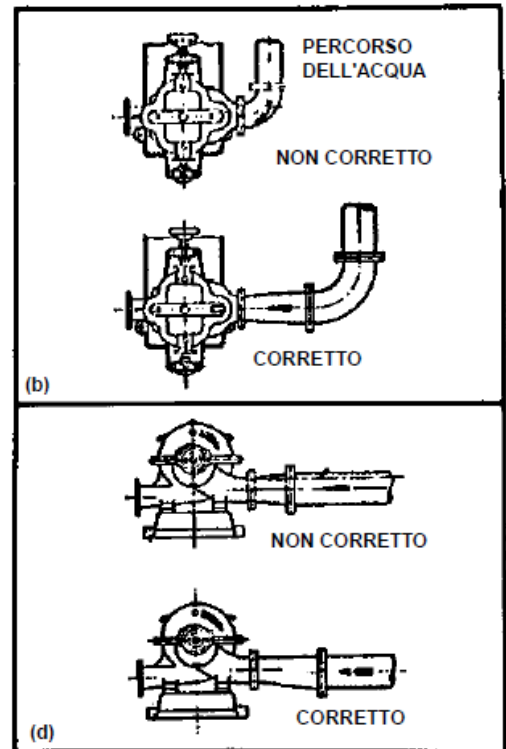
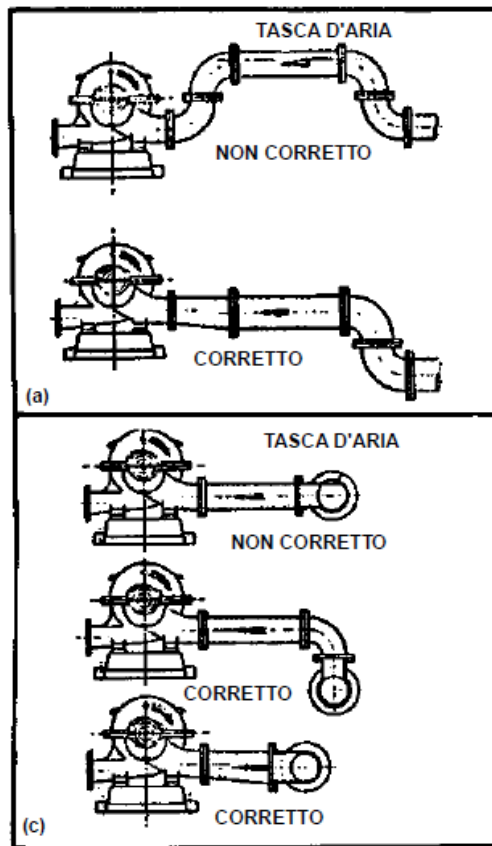


FIG. 4 - DISPOSIZIONE DELLA TUBAZIONE DI ASPIRAZIONE



Fig. 5 - L'allargamento della tubazione di aspirazione normalmente previene i gorgi e la risultante entrata di aria nelle tubazioni.

Fig. 5

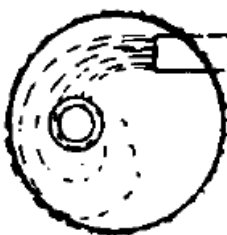


Fig. 7

Fig. 7 - La rotazione di acqua nel pozzo, come illustrato, può essere evitata con un deflettore.

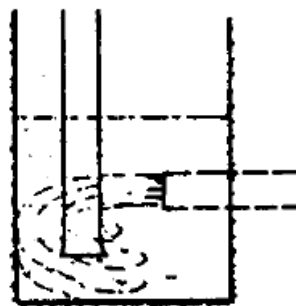


Fig. 6(a) - L'acqua che cade nel pozzetto agita l'aria nel liquido presente e causa problemi alla linea di aspirazione.

Fig. 6(a)

La linea di erogazione dovrebbe estendersi all'interno del pozzetto per prevenire l'agitazione dell'aria nell'acqua.

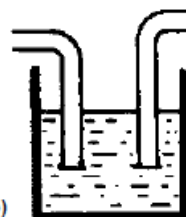


Fig. 6(b)

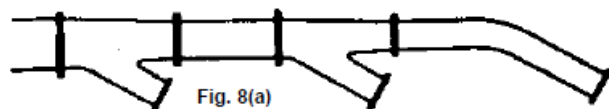


Fig. 8(a)

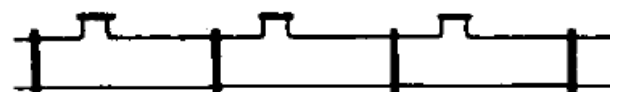


Fig. 8(b)

Fig. 8(a) - mostra il collettore conico che dovrebbe essere utilizzato quando si alimentano due o più pompe dalla stessa linea di erogazione. La tubazione indicata nella Fig. 8(b) non dovrebbe mai essere utilizzata.

La tubazione di mandata dovrebbe essere installata con una valvola di non ritorno e con una valvola a saracinesca, con la valvola di non ritorno situata tra la pompa e la valvola a saracinesca. La valvola di non ritorno previene il ritorno di flusso e protegge la pompa da una contropressione eccessiva. La valvola a saracinesca viene utilizzata per isolare la pompa durante la manutenzione, l'adescamento e l'avviamento. Se si utilizza un diffusore, questo dovrebbe essere situato tra la pompa e a valvola di non ritorno.

Le connessioni per la tenuta a baderna sono normalmente parte integrante del corpo pompa. Se il liquido pompato non è idoneo per la tenuta, allora è preferibile collegare le connessioni della tenuta con acqua fresca da fonte esterna. E' possibile utilizzare separatori centrifughi o filtri di altro tipo per rimuovere particelle abrasive dal liquido pompato, nel caso una fonte esterna non fosse disponibile. Dopo aver completato tutte le connessioni delle tubazioni, è necessario verificare un'altra volta l'allineamento.

## SEZIONE IV

### FUNZIONAMENTO

Prima di unire i due semigiunti, verificate la direzione di rotazione per accertarvi che corrisponda a quella prevista per la pompa. La rotazione della pompa è indicata da una freccia situata sul corpo pompa. Per un motore trifase, la rotazione può essere invertita, se necessario, invertendo due delle tre fasi. La rotazione dei motori monofase è fissata dall'avvolgimento interno.

**ATTENZIONE !!** Prima di avviare la pompa, verificare l'allineamento del giunto come descritto al paragrafo "Installazione". Il funzionamento della pompa con allineamento difettoso potrà causare danni all'albero, ai cuscinetti e al giunto.

#### 4-1 **Avviamento:**

Quando possibile, ruotate l'albero a mano per verificare che non vi sia possibilità di grippaggio.

Verificate la lubrificazione dei cuscinetti.

Aperte la valvola nella linea di aspirazione della pompa, se installata.

Chiudete la valvola di mandata.

Adescare la pompa in uno dei seguenti modi:

- a) se la pompa funziona con una pressione positiva (sottobattente), aperte la valvola di sfiato nella parte superiore del corpo pompa. Dopo la completa fuoriuscita dell'aria, chiudete la valvola di sfiato. Ruotate l'albero, se possibile, per far sì che l'eventuale aria rimasta nei passaggi della girante possa uscire.
- b) Se la pompa funziona con un'altezza di aspirazione (soprabattente) e se il sistema prevede una valvola di fondo, riempite la pompa e la linea di aspirazione con liquido proveniente da una fonte esterna. L'aria intrappolata dovrebbe uscire dalla valvola di sfiato nel corso del riempimento.
- c) Se la pompa funziona con un'altezza di aspirazione (soprabattente) e se il sistema non prevede una valvola di fondo, utilizzate una pompa per vuoto o un eiettore ad aria, a vapore o ad acqua per togliere l'aria dal corpo pompa e dalla linea di aspirazione collegando l'eiettore alla connessione di adescamento situata nella parte superiore del corpo pompa.

Aperte le valvole nella linee della tenuta a baderna, se esistenti. Avviate il motore. Aperte lentamente la valvola di mandata quando la pompa raggiunge la velocità prevista.

**PRUDENZA:** Nel caso la pompa funzionasse con la valvola chiusa per più di qualche minuto, è possibile che si verifichi un surriscaldamento o che la pompa perda il flusso.

**ATTENZIONE!!** Il coprigiunto dovrà essere installato all'avviamento della pompa. E' necessario stare distanti da qualunque parte esposta in movimento durante il funzionamento. Il contatto con le parti in movimento può causare danno alle persone.

Regolare il premistoppa sino ad avere una piccola perdita dalla baderna. (vedere il capitolo "Manutenzione e Regolazione della Baderna"). Le tenute meccaniche non richiedono regolazioni. In questo caso, non dovrebbero esserci perdite.

Nota: Nel caso la pompa non raggiungesse la pressione o la portata prevista quando la valvola di mandata è aperta, arrestare la pompa e consultare la sezione "Malfunzionamenti: sintomi e cause".

#### **4-2 Arresto**

La pompa può essere arrestata con la valvola di mandata aperta senza che ciò causi alcun problema. In ogni caso, al fine di prevenire il colpo d'ariete, è consigliabile chiudere la valvola di mandata prima di arrestare la pompa.

- A. Chiudere la valvola di mandata
- B. Arrestare il motore
- C. Chiudere le valvole di flussaggio alla tenuta
- D. Chiudere la valvola nella linea di aspirazione della pompa, se esistente. Se esiste la possibilità di congelamento, drenare completamente la pompa.

#### **4-3 Limiti di minimo flusso**

Tutte le pompe centrifughe hanno limiti sul minimo flusso a cui esse possono funzionare. Il limite più comune è di evitare l'accumulo di eccessiva temperatura nella pompa a causa dell'assorbimento di potenza nel fluido pompato. Altre ragioni meno evidenti per le restrizioni sono le seguenti:

1. Aumento della reazione radiale a bassi flussi nei corpi a voluta singola.
2. Aumento dell' NPSHr a bassi flussi.
3. Funzionamento rumoroso e possibili danni a causa della ricircolazione interna.
4. Livelli di pulsazione in aspirazione e in mandata più elevati.

La grandezza della pompa, la potenza assorbita ed il liquido pompato sono tra gli elementi presi in considerazione nella determinazione dei limiti di minimo flusso. Per esempio, la maggior parte delle pompe di piccole dimensioni, quali i circolatori per uso domestico, le pompe per l'acque e le pompe per applicazioni chimiche, non hanno limiti, fatta eccezione per l'accumulo di temperatura, mentre molte pompe di grosse dimensioni, con motori di elevata potenza, hanno limiti di portata che arrivano al 40-50% del punto di maggior rendimento. Il minimo flusso di sicurezza per questa pompa è indicato al paragrafo "Specifiche della pompa".

## SEZIONE V

### MANUTENZIONE

#### 5-1 Lubrificazione

Giunti: I giunti con elementi in gomma non richiedono lubrificazione. La maggior parte degli altri tipi di giunti richiedono lubrificazione. Consultare le istruzioni del produttore per le raccomandazioni.

**Cuscinetti:** La frequenza di lubrificazione dipende dalle condizioni di funzionamento e dall'ambiente; pertanto, gli intervalli di lubrificazione devono essere determinati in base all'esperienza.

La Tavola I può essere utilizzata come guida generale per la rilubrificazione del grasso. I lubrificanti devono essere sostituiti solo a causa di contaminazioni da sporco o polvere, particelle metalliche, umidità o avarie dovute all'alta temperatura. E' possibile aggiungere una piccola quantità di grasso ogni 400 ore di funzionamento. Il supporto cuscinetti dovrebbe essere riempito per circa 1/3 di grasso.

Tutti i lubrificanti hanno la tendenza a deteriorarsi nel tempo; di conseguenza, sarà necessario, prima o poi, sostituire il vecchio lubrificante con uno nuovo. I cuscinetti che vengono smontati sono, ovviamente, pulibili in un modo molto più semplice rispetto a quelli che vengono mantenuti in sede. I solventi possono essere utilizzati in modo più efficace. Per la pulizia dei cuscinetti senza lo smontaggio degli stessi, è possibile iniettare olio leggero a 82°C - 93°C attraverso il supporto, facendo contemporaneamente ruotare lentamente l'albero. Gli olii per trasformatori leggeri, per mandrini o per autovetture sono idonei per la pulizia dei cuscinetti, ma non è raccomandato utilizzare olii diversi dagli olii leggeri (SAE 10). Non è consigliabile utilizzare solventi clorinati per la pulizia dei cuscinetti.

**Rilubrificazione a grasso: (le pompe consegnate contengono grasso nei supporti).**

- 1) **Pulire accuratamente i raccordi a grasso e l'esterno del supporto cuscinetti.**
- 2) **Rimuovere il tappo di drenaggio.**
- 3) **Iniettare nuovo grasso pulito, forzando la fuoriuscita del vecchio.**
- 4) **Avviare e far funzionare la pompa per un breve periodo al fine di eliminare il grasso in eccesso.**
- 5) **Rimuovere il grasso in eccesso e rimettere il tappo di drenaggio.**

**ATTENZIONE!!** Una corretta lubrificazione è essenziale per il buon funzionamento della pompa. Non fate funzionare la pompa se la quantità di lubrificante nel supporto cuscinetti è insufficiente o se il lubrificante è eccessivamente contaminato da sporco o umidità. Il funzionamento della pompa con dette condizioni causerà una riduzione delle prestazioni e, con tutta probabilità, un danneggiamento ai cuscinetti. Non fate funzionare la pompa con una quantità di lubrificante eccessiva; ciò comporterà un surriscaldamento dei cuscinetti.

#### 5-2 Baderna:

Lo scopo della baderna è quello di limitare o eliminare le perdite di fluido e di prevenire l'entrata di aria lungo l'albero. Le pompe sono equipaggiate con baderna (perdite minime) o tenute meccaniche (nessuna perdita). Normalmente, il liquido pompato viene utilizzato per lubrificare la tenuta del premistoppa. Se il liquido pompato è sporco, grasso o se contiene materiali che possono bloccare la tenuta, utilizzate liquido da fonte esterna. Se la pressione di aspirazione è superiore a quella atmosferica, non viene richiesto la tubazione della tenuta. Le pompe con tenuta a baderna hanno sistematicamente una lieve perdita dal premistoppa. E' difficile definire la quantità di questa perdita, ma si raccomanda un costante sgocciolamento di liquido dal premistoppa.

Il premistoppa dovrebbe essere regolato dopo l'avviamento della pompa. Quando le perdite sono eccessive, stringere poco per volta i bulloni del premistoppa in modo uniforme. Lasciare uno spazio affinché la baderna possa sistemarsi nella nuova posizione. Non stringete mai i bulloni al punto di eliminare le perdite dal premistoppa poiché ciò causa un surriscaldamento ed un'usura eccessiva della camicia d'albero.

### **Sostituire la tenuta a baderna nel seguente modo:**

1. Fermate la pompa.
2. Fate attenzione affinché il motore non venga avviato inavvertitamente.
3. Rimuovete i dadi del premistoppa ed il premistoppa.
4. Rimuovete ed eliminate i vecchi anelli baderna - segnate la posizione dell'anello lanterna.  
Quando sostituite la baderna, l'anello lanterna deve essere posizionato in modo che le connessioni per il flussaggio siano opposte all'anello lanterna.
5. Pulite il premistoppa.
6. Ispezionate la camicia d'albero per verificarne l'usura; se vi si trovano scanalature o graffi, è necessario sostituirla.
7. Assicuratevi che la boccola del premistoppa (se fornita) sia posizionata nella parte inferiore dello stesso.
8. Inserite gli anelli della baderna e premeteli leggermente affinché si appoggino alla boccola. Assicuratevi che gli anelli siano della dimensione e della lunghezza esatte e che siano installati con tagli sfalsati. L'anello lanterna deve essere installato dalla parte opposta della connessione per il flussaggio.
9. Installate il premistoppa e stringete a mano. Con la pompa in funzionamento, regolate il premistoppa come descritto precedentemente. Nel corso della prima ora di funzionamento è necessario provvedere alla regolazione della baderna in modo graduale affinché si mantenga la perdita corretta.

Se la pompa funziona quotidianamente, la baderna dovrà essere sostituita ogni due o tre mesi, prima che si indurisca e graffi la camicia d'albero.

Le tenute meccaniche dovrebbero essere rimosse, assemblate e/o regolate secondo le istruzioni del produttore della tenuta. Non dovrebbe esserci alcuna perdita dal premistoppa quando si utilizzano le tenute meccaniche.

### **5-3 Giochi dell'anello di usura**

I giochi tra gli anelli di usura sono dati nelle specifiche della pompa. Quando questi giochi hanno valori doppi o quando la portata della pompa diminuisce del 5 - 10%, è necessario sostituire gli anelli. Lo scopo di questi anelli è di ridurre al minimo il by-pass interno del liquido pompato. I giochi dovrebbero essere verificati periodicamente ed ogniqualvolta il corpo pompa viene aperto. Controllateli con un calibro o con misurazioni dirette. Misurate il diametro interno dell'anello del corpo ed il diametro esterno dell'anello della girante, quindi calcolate i giochi (diametro interno meno diametro esterno).

Tolleranze diametrali per la 4x3x11 AES e la 5x3x11AES sono 3,05 – 3,56 mm e 4,06 – 4,57 mm rispettivamente.

## TABELLA I

### INTERVALLI DI LUBRIFICAZIONE SUGGERITI IN FUNZIONE DELLE DIVERSE CONDIZIONI AMBIENTALI, DI FUNZIONAMENTO E DI TEMPERATURA (CUSCINETTI LUBRIFICATI A GRASSO)

| CONDIZIONI AMBIENTALI |   | CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO   |                     | TEMPERATURA DI FUNZIONAMENTO DEL CUSCINETTI |       | INTERVALLI DI INGRASSATURA RACCOMANDATI **      | GRASSI DA UTILIZZARE   |
|-----------------------|---|-------------------------------|---------------------|---|-------|---|--|
| SPORCO                | UMIDITA'                                  | CARICO                        | VELOCITA'           | BASSA                                       | ALTA  |   |  |
| PULITO                | SECCO                                     | DA LEGGERO<br>A MEDIO         | DA BASSA<br>A MEDIA | -18°C                                       | 49°C  | DA 2 A 6 MESI                                   | Il grasso multifunzione per cuscinetti tipo NGLI No. 1 o 2 ad alta qualità è generalmente soddisfacente. Si raccomanda di consultare un produttore affidabile di lubrificanti. |
|                       |   |                               |                     | 49°C  | 93°C  | DA 1 A 2 MESI                                   |  |
| DA MODERATO A SPORCO  | SECCO                                     | DA LEGGERO<br>A MEDIO         | DA BASSA<br>A MEDIA | -18°C                                       | 49°C  | DA 1 A 4 SETTIMANE                              | Lito o altri grassi anticorrosivi  |
|                       |   |                               |                     | 49°C  | 93°C  | DA 1 A 7 GIORNI                                 |  |
| ESTREMAMENTE SPORCO   | SECCO                                     | DA LEGGERO<br>A MEDIO         | DA BASSA<br>A MEDIA | -18°C                                       | 93°C  | FLUSSAGGIO QUOTIDIANO PER ELIMINARE LO SPORCO   | Lubrificanti ad alta viscosità   |
|                       |   |                               |                     | 0°C   | 93°C  | DA 1 A 4 SETTIMANE<br>INGRASSAGGIO ALLE FERMATE |  |
|                       | ALTA UMIDITA'<br>ACQUA DIRETTA<br>SFRUZZI | DA GRAVOSO<br>A MOLTO GRAVOSO | LENTA               | -18°C                                       | 93°C  | DA 1 A 8 SETTIMANE                              | Grassi per alte temperature tipo Diester (lubrificanti silicone-diester-poliesteri)  |
|                       |   |                               |                     | -29°C                                       | 49°C  | DA 1 A 8 SETTIMANE                              |  |
|                       | POSSIBILE GELO                            | DA LEGGERO<br>A GRAVOSO       | ALTA                | 38°C  | 93°C  | DA 1 A 8 SETTIMANE                              | Grassi per alte temperature di buona qualità   |
|                       |   |                               |                     | -54°C                                       | 121°C | DA 1 A 4 SETTIMANE<br>INGRASSAGGIO ALLE FERMATE |  |
| DA PULITO A MODERATO  | SECCO                                     | DA LEGGERO<br>A MEDIO         | DA BASSA<br>A MEDIA | 27°C  | 121°C | DA 1 A 8 SETTIMANE                              | Grassi sintetici   |
| DA PULITO A SPORCO    | SECCO                                     | LEGGERO                       | BASSA               | 27°C  | 149°C | DA 1 A 4 SETTIMANE                              |  |

\*\* Intervalli iniziali suggeriti per il programma di manutenzione. Controllare le condizioni del grasso per quanto riguarda l'oleosità e lo sporco e regolare la frequenza di ingrassaggio di conseguenza.

Controllare le temperature di esercizio in quanto ambienti improvvisi possono indicare una carenza di grasso o una sovra lubrificazione in caso di applicazioni ad alta velocità.

**TAVOLA II**  
**GRASSI RACCOMANDATI**

USARE GRASSI NLGI DI GRADO 2

QUALI:

|          |                     |
|----------|---------------------|
| CHEVRON  | SRI                 |
| CITGO    | PREMIUM LITHIUM EP2 |
| EXXON    | LIDOK EP2           |
| KEYSTONE | 81EP2               |
| PENNZOIL | PENNLITH 712        |
| SHELL    | ALVANIA EP2         |
| TEXACO   | MULTIFAK EP2        |

ATTENZIONE !!! L'utilizzo di lubrificanti diversi da quelli indicati o loro equivalenti causerà una riduzione delle prestazioni della pompa e della durata operativa dei cuscinetti.

## SEZIONE VI

### RIPARAZIONI E SOSTITUZIONI

#### **ATTENZIONE!!**

Nel momento in cui si procede a lavori di manutenzione, scollegare elettricamente il motore al fine di evitare qualunque possibilità di avvio della pompa.

#### **6-1 Rimuovere rotore e supporto**

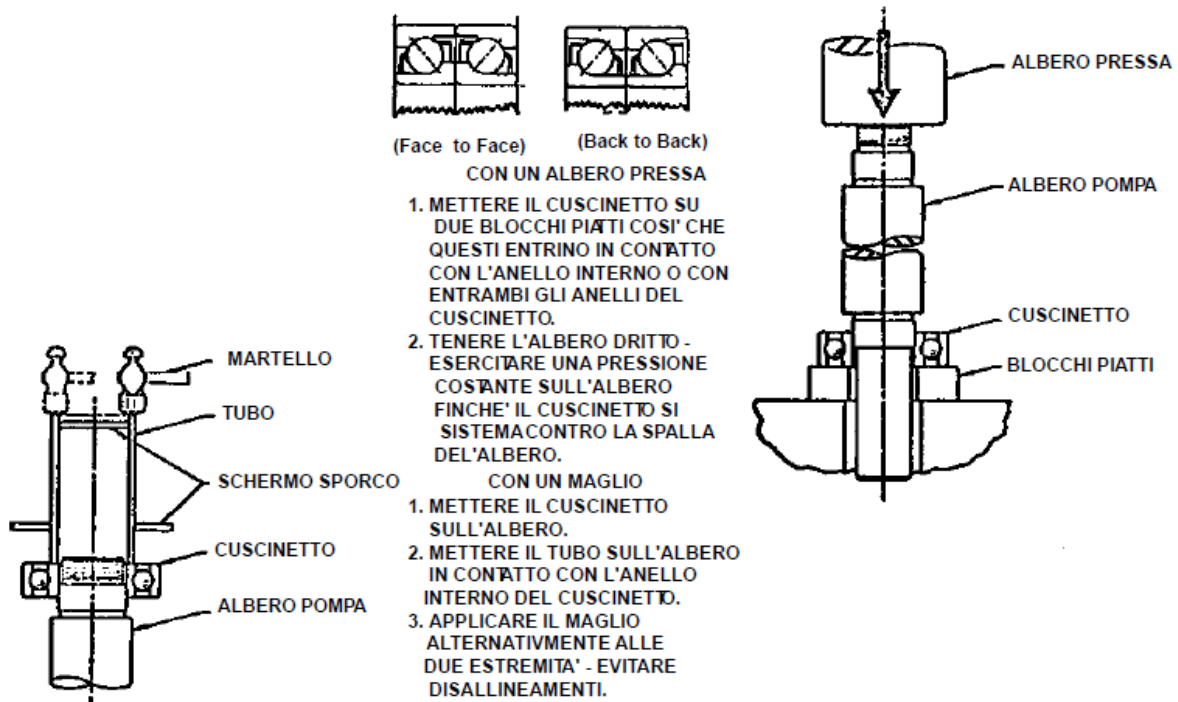
**Rif: Sezione Assemblaggio della Pompa**

1. Rimuovere il coprigiunto e dividere i due semigiunti.
2. Rimuove i bulloni che tengono il motore sulla base e le altre connessioni , quindi rimuovere il motore dalla base PRUDENZA : vedere le istruzioni del motore.
- 3.. Scollegare qualunque tubazione dalla voluta (1) che possa interferire con la sua rimozione
4. Rimuovere i bulloni del supporto cuscinetti (19) della base, supporto della voluta (53) della base a i bulloni del coperchio della voluta (71) dalla voluta (1).
5. Estrarre l'intera parte rotante e supporto cuscinetti dalla voluta. L'assieme dovrebbe essere estratto fino a che la girante(2) sia visibile dalla voluta (1).

#### **6-2 Smontaggio del gruppo rotante:**

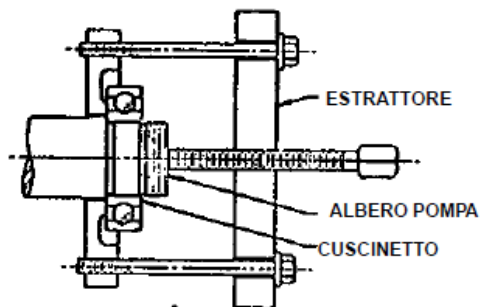
1. Rimuovere il dado della girante(102) e la rondella (24).
2. Rimuovere la girante (2). **Non perdetevi la chiavetta della girante (32).**
3. Rimuovere la baderna (17).
4. Rimuovere i bulloni tra il coperchio della voluta (71) e il supporto cuscinetti (19).
5. Rimuovere il coperchio della voluta (71) dal supporto cuscinetti (19)
- 6. Baderna (13), anello distributore (29) e camicia d'albero (14) con O-ring (38) possono essere rimossi.
7. Rimuovere il deflettore (40)
8. Rimuovere il mezzo giunto .
9. Rimuovere i dadi del coperchio cuscinetto (37) e rimuovere il coperchio cuscinetto (17) e la guarnizione a labbro (49)
10. Spingere l'albero(6) e cuscinetti (16&18) dalla scatola cuscinetti.
11. Rimuovere i coperchi cuscinetti (22) e il deflettore.
12. Rimuovere i cuscinetti (16&18)



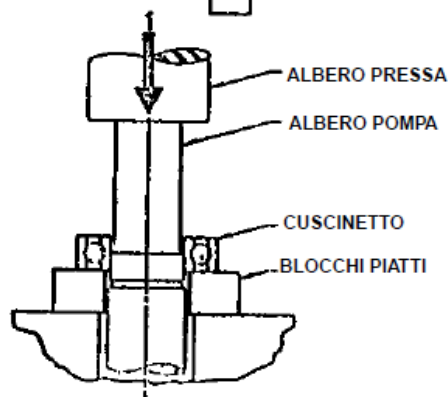


### MONTAGGIO CUSCINETTI

- CON UN ESTRATTORE
1. METTERE L'ESTRATTORE DIETRO L'ANELLO INTERNO DEL CUSCINETTO. FISSARE LE MORSE DELL'ESTRATTORE COSI' CHE NON SCIVOLINO SOPRA L'ANELLO INTERNO, DANNEGGIANDOLO.
  2. FORZARE IL CUSCINETTO FUORI DALL'ALBERO MANTENENDOLO DRITTO NEL CORSO DELL'OPERAZIONE. NON DISALLINEARE IL CUSCINETTO.



- CON UN ALBERO PRESSA
1. APPOGGIARE L'ANELLO INTERNO O ENTRAMBI GLI ANELLI DEL CUSCINETTO (MAI SOLO L'ANELLO ESTERNO) SU BLOCCHI PIATTI.
  2. CON UNA PRESSIONE COSTANTE ESTRARRE L'ALBERO - TENENDO DRITTO - EVITARE CHE L'ALBERO SI STORTI O CADA.



### RIMOZIONE DEI CUSCINETTI

FIG. 9 - RIMOZIONE E MONTAGGIO CUSCINETTI

| DIFETTI                   | SINTOMI   | CAUSA PROBABILE   |
|---------------------------|---|---|
| Sfaldature e rotture      | Negli stadi iniziali, la superficie degli anelli interno ed esterno sviluppano piccole fratture che poi si sfaldano. Le fratture e le sfaldature arrivano, col tempo, a coprire l'intera superficie dell'anello | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Normale rottura da fatica.</li> <li>2. Il cuscinetto è caricato in modo eccessivo rispetto alla capacità prevista a causa di un allineamento scorretto.</li> </ol>  |
| Solchi                    | Solchi o cavità nel cuscinetto interno ed esterno.  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Presenza di sporco nei cuscinetti.</li> <li>2. Carico d'urto eccessivo dei cuscinetti, quali montaggio o rimozione scorretti.</li> </ol>                            |
| Separatore rotto (gabbia) | Separatore rotto o in pezzi   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Scarsa lubrificazione</li> <li>2. Disallineamento dell'albero</li> <li>3. Flessione eccessiva dell'albero</li> </ol>  |
| Usura                     | Foro e diametro esterno dell'anello esterno del cuscinetto usurato o intrecciato.   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Installazione sull'albero o nel supporto troppo lasca</li> <li>2. Cuscinetto bloccato dallo sporco che quindi gira sull'albero o nel supporto.</li> </ol>           |
| Anello fratturato         | Microfratture o fratture dell'intero anello   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La forzatura di un cuscinetto non allineato sull'albero</li> <li>2. Pressione eccessiva</li> </ol>  |
| Scolorazione              | Sfere ed anelli più scuri del colore normale dei cuscinetti in metallo  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lubrificazione insufficiente</li> </ol>   |
| Corrosione                | Sfere ed anelli arrugginiti   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acqua all'interno del supporto</li> <li>2. Condensazione all'interno del supporto</li> <li>3. Il lubrificante esausto inacidito (lubrificante sbagliato)</li> </ol> |

## 6-4 Ispezione

Ispezionare visivamente le parti per verificare se vi siano danni che possono influenzare il funzionamento. Controllare che gli o-ring e le guarnizioni non presentino fratture, scheggiature o strappi; che gli anelli baderna non siano stati troppo compressi, non si siano sfrangiati o non siano tagliati. Sostituirli se trovati difettosi. Montare l'albero su un tornio e verificare l'eccentricità per l'intera lunghezza. L'eccentricità non dovrà superare 0.05 mm. Le superfici dei cuscinetti dovranno essere lisce e le spalle dovranno essere squadrate e non presentare scheggiature.

Misurare il diametro esterno del mozzo della girante ed il diametro interno dell'anello di usura del corpo. Calcolare il gioco diametrale (diametro interno meno diametro esterno) e paragonare con i giochi indicati nelle specifiche della pompa. Le superfici dovranno essere lisce e concentriche. Esaminare i passaggi della girante per verificare che non vi siano fratture, ammaccature o che non vi siano particelle estranee. Esaminare l'usura delle camicie d'albero.

## 6-5 Montaggio

Il montaggio segue, in modo inverso, le procedure dello smontaggio. Le seguenti indicazioni potrebbero essere utili nel montaggio di una pompa:

1. Tutte le parti, interne ed esterne, dovranno essere pulite. Lo sporco e la graniglia causeranno un'usura eccessiva ed inutili arresti.
2. Assicurarsi che le chiavette siano nella posizione corretta.
3. Nuovi O-ring, guarnizioni e guarnizione a labbro dovrebbero essere usate per riassemble le pompe.
4. Assicurarsi che la baderna non blocchi l'ingresso del liquido di flussaggio.
5. Ruotare a mano per accertarsi che non vi sia grippaggio tra le parti prima di inserire nella voluta (1).
8. Il montaggio dei cuscinetti può essere facilitato scaldando l'intero cuscinetto e quindi facendolo espandere sufficientemente perché scivoli sull'albero. Il riscaldamento del cuscinetto si ottiene immergendolo in un bagno formato da 10 – 15% di olio solubile in acqua, portato al punto di ebollizione. Questa soluzione non deve essere surriscaldata, non è infiammabile, evapora facilmente pur lasciando una pellicola protettiva di olio sufficiente a proteggere le superfici del cuscinetto dalla ruggine.

## LOCALIZZAZIONE DEI MALFUNZIONAMENTI

Nella maggioranza dei casi, i malfunzionamenti sono di origine esterna alla pompa; è quindi consigliabile verificare le seguenti possibili cause prima di procedere ad una manutenzione della pompa.

### Nessuna erogazione di acqua

- a. la pompa non è adescata – indicato dalla mancanza di pressione in mandata
- b. la velocità è troppo bassa – indicato da bassa pressione in mandata
- c. valvola chiusa – indicato da un'alta prevalenza in mandata
- d. girante completamente bloccata – indicato da una bassa pressione in mandata

### Quantità di liquido erogata eccessivamente bassa

- a. perdite di aria nella tubazione di aspirazione o nei premistoppa
- b. velocità troppo bassa
- c. prevalenza più alta del previsto
- d. girante parzialmente bloccata
- e. ostruzione nella linea di aspirazione
- f. difetti meccanici: usura degli anelli del corpo; girante danneggiata; corpo o tenuta difettosi

### Pressione insufficiente

- a. velocità troppo bassa. Può essere causata da un basso voltaggio o dalle caratteristiche di tensione diverse da quanto indicato sulla targhetta del motore.
- b. La presenza di aria nel liquido può causare un rumore di rotture in corso.
- c. Difetti meccanici: anelli del corpo usurati; girante danneggiata; corpo o tenuta difettosi.

### Funzionamento intermittente

- a. perdite nella linea di aspirazione
- b. flussaggio della tenuta bloccato (quindi, perdite dal premistoppa)
- c. altezza di aspirazione troppo elevata
- d. presenza di aria, gas o vapore nel liquido

### Surriscaldamento del motore

- a. velocità troppo elevata
- b. prevalenza più bassa del previsto; di conseguenza, la pompa trasferisce troppa acqua (ciò ha senso per le pompe a bassa velocità).
- c. Difetti meccanici: baderna troppo stretta; albero flessso; grippaggio delle parti rotanti
- d. Contatto causato dalla presenza di corpi estranei nella pompa tra gli anelli di usura del corpo e la girante.

### Vibrazioni della pompa

- a. allineamento scorretto
- b. fondazioni non sufficientemente rigide
- c. girante parzialmente bloccata
- d. difetti meccanici: albero flessso; grippaggio tra gli elementi rotanti; usura dei cuscinetti; giunto difettoso
- e. le tubazioni di aspirazione e di mandata non sono ancorate
- f. la pompa è in cavitazione a causa di un'altezza di aspirazione troppo elevata
- g. entrata di aria nell'aspirazione della pompa a causa di un'insufficiente sommergenza.

## RECOMMENDED SPARE PARTS FOR END SUCTION PUMPS

Reference: Assembly Section

### INTERMITTENT DUTY

| NUMBER | DESCRIPTION                              |
|--------|--|
| 25     | Casing Ring                              |
| 13     | *Packing (Stuffing Box)                  |
| 14     | *Shaft Sleeve                            |
| 38     | Packing O-Ring (Shaft Sleeve)            |
| 65     | +*Mechanical Seal (Stationary Element )  |
| 80     | +*Mechanical Seal (Rotating Element)     |
|        | Coupling and its accessories (not shown) |
|        | Gasket (not shown)                       |
|        | Gland Bolts (not shown)                  |

### CONTINUOUS DUTY

| NUMBER | DESCRIPTION                              |
|--------|--|
| 2      | Impeller                                 |
| 6      | *Shaft                                   |
| 13     | *Packing (Stuffing Box)                  |
| 14     | *Shaft Sleeve                            |
| 16     | Bearing (Inboard)                        |
| 18     | Bearing (Outboard)                       |
| 22     | Bearing Locknut                          |
| 24     | Impeller Washer                          |
| 25     | Casing Ring                              |
| 32     | Impeller Key                             |
| 38     | Packing O-Ring (Shaft Sleeve)            |
| 40     | Deflector                                |
| 46     | Coupling Key                             |
| 47     | Lip Seal                                 |
| 49     | Lip Seal                                 |
| 65     | +*Mechanical Seal - Stationary Element   |
| 80     | +*Mechanical Seal - Rotating Element     |
|        | Coupling and its accessories (not shown) |
|        | All Hardware (not shown)                 |
|        | Gasket (not shown)                       |
|        | Gland Bolts (not shown)                  |

\* Determined by Pump Construction

+Complete Consists of 65 & 80



**PATTERSON PUMP COMPANY**  
 A SUBSIDIARY OF THE CORNMAN-RUPP COMPANY  
 TOCCOA, GEORGIA

ASSEMBLY SECTION  
 FOR  
 END SUCTION PUMP

| DRAWN | DATE                | APPROV | A. P. | DRAWING NO. | DESCRIPTION |
|-------|---------------------|--------|-------|-------------|-------------|
|       |                     |        |       |             |             |
| SCALE |                     |        |       |             |             |
| 3/8   |                     |        |       |             |             |
| ITEM  |                     |        |       |             |             |
| 1     | VOLUTE              |        |       |             |             |
| 2     | IMPELLER            |        |       |             |             |
| 6     | SHAFT               |        |       |             |             |
| 13    | PACKING             |        |       |             |             |
| 14    | SHAFT SLEEVE        |        |       |             |             |
| 16    | BEARING INBOARD     |        |       |             |             |
| 17    | CLAND               |        |       |             |             |
| 18    | BEARING OUTBOARD    |        |       |             |             |
| 19    | BEARING HOUSING     |        |       |             |             |
| 22    | LOCKWGT             |        |       |             |             |
| 24    | IMPELLER WASHER     |        |       |             |             |
| 25    | CASE RING           |        |       |             |             |
| 29    | LANTERN RING        |        |       |             |             |
| 32    | IMPELLER KEY        |        |       |             |             |
| 37    | BEARING COVER       |        |       |             |             |
| 38    | SHAFT SLEEVE O-RING |        |       |             |             |
| 40    | DEFLECTOR           |        |       |             |             |
| 45    | COUPLING KEY        |        |       |             |             |
| 47    | LIPSEAL             |        |       |             |             |
| 49    | LIPSEAL             |        |       |             |             |
| 51    | GREASE RETAINER     |        |       |             |             |
| 53    | VOLUTE SUPPORT      |        |       |             |             |
| 71    | VOLUTE COVER        |        |       |             |             |
| 102   | IMPELLER SCREW      |        |       |             |             |

