

POMPE A PISTONI ASSIALI INFORMAZIONI GENERALI

DESCRIZIONE PRODOTTO

La gamma PWG comprende pompe a cilindrata variabile del tipo a pistoni assiali utilizzate in circuito chiuso. La variazione di cilindrata avviene in modo infinitesimo grazie alla rotazione di un piatto oscillante e andando oltre il punto di neutro si ottiene l'inversione del flusso. Sono disponibili diversi comandi: manuale, servocomando a leva, elettrico ecc. In tutte le pompe è prevista una pompa di carico che reintegra i drenaggi, mantiene il circuito principale in pressione e fornisce olio al comando. Le pompe hanno incorporate le valvole di massima pressione e possono essere fornite in versione singola o tandem. Sono disponibili diverse predisposizioni per il montaggio di pompe ausiliarie e svariate opzioni accessorie: bypass, filtro ed altro. La targhetta identificativa riporta i dati tecnici, numero di tracciabilità e la marcatura valida per il periodo di garanzia.

È da considerarsi come parte integrante dei prodotti, in mancanza di questa la garanzia decade.

Ogni modifica apportata sui nostri prodotti senza autorizzazione della casa costruttrice comprometterà il riconoscimento della garanzia, costituendo manomissione dell'apparecchio.

Tutti i prodotti PWG sono soggetti a controllo finale di funzionamento e di conformità progettuale del prodotto. La presenza del marchio sotto rappresentato attesta il superamento di tali controlli.

PWG può fornire se disponibili e su esplicita richiesta, dichiarazioni inerenti a collaudi, test e prove effettuate sul prodotto.

AXIAL PISTON PUMPS GENERAL INFORMATION

PRODUCT DESCRIPTION

PWG range includes variable displacement axial piston pumps for use in closed circuits. The displacement is infinitely variable by means of a tilting swash plate, the oil flow can be reversed over the neutral point. Various controls are available: manual, servocontrol lever operated, electric etc.. Each pump is provided with a charge pump that makes up for internal leakage, maintains a positive pressure in the main circuit and provides oil to the control system. All pumps have maximum pressure relief valves and can be supplied single or tandem version. Different through drive options are available for auxiliary pump mounting as well as a wide range of options: bypass valve, pressure filter and others.

The identification label has all the technical data, tracking number and batch of production useful for the warranty period.

It must be considered integrated part of the products, without it, the warranty expires.

Every modification on our product without PWG authorization will compromise warranty terms, constituting tampering.

All PWG products are subject to final product operation and design compliance checks.

PWG can provide, if available and on explicit request, declarations concerning tests, tests and tests performed on the product.

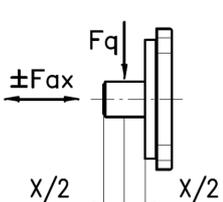
CARATTERISTICHE TECNICHE TECHNICAL FEATURES

CAPACITA' DI CARICO ALBERO DI USCITA:

L'albero di uscita è in grado di sopportare sia carichi radiali sia assiali. I carichi massimi ammissibili riportati in tabella sono tali da garantire una durata dei supporti superiore all'80% della durata in assenza di carichi.

DRIVE SHAFT RADIAL AND AXIAL LOADS:

The drive shaft can stand both radial and axial loads. The maximum permissible loads in the following table are calculated in such a way as to guarantee a service life of at least 80% of the service life of bearings to which no load is applied.

Cilindrata / Displacement				14/18	21/28	46/50/64
	Forza radiale <i>Radial load</i>	$F_{q \max}$	N (lbf)	600 (135)	1200 (270)	3000 (675)
	Forza assiale <i>Axial load</i>	$F_{ax \max}$	N (lbf)	400 (90)	950 (213)	1500 (337)

INSTALLAZIONE:

Le pompe PWG possono essere installate in qualsiasi direzione e posizione. Per maggiori dettagli contattare la PWG S.r.l.

INSTALLATION:

PWG pumps can be installed in every position or direction. For further details contact PWG S.r.l.



CARATTERISTICHE TECNICHE TECHNICAL FEATURES

FLUIDI:

Utilizzare fluidi a base minerale contenenti additivi anticorrosione, antiossidanti (resistenza all'invecchiamento), antiusura (prevenire il grippaggio nella zona di attrito misto) e per migliorarne il comportamento Viscosità-Temperatura in accordo con la norma DIN 51524-1/2/3 a seconda della gravità dell'applicazione. La viscosità ottimale, alla temperatura di esercizio, deve essere compresa fra 15-60 cSt. Una Viscosità limite di 800 cSt è ammissibile per brevi periodi in condizioni di avviamento a freddo. Non sono ammesse viscosità inferiori a 10 cSt. Viscosità comprese fra 10-15 cSt sono tollerate solo in casi eccezionali e per brevi periodi."

TEMPERATURE:

Durante il funzionamento dell'unità a pistoni, le temperature del fluido idraulico non dovrebbero eccedere gli 80°C (176 °F) o i -25°C (-13 F°) o si devono rispettare le indicazioni prescritte per i fluidi."

FILTRAZIONE:

Per un corretto funzionamento delle unità, il livello di contaminazione massimo ammesso nel circuito è 20/18/15 secondo la norma ISO 4406:1999 [9 secondo NAS 1638]. Qualora il circuito preveda una pompa ad ingranaggi, è consigliata l'installazione del filtro WF (pag. 215), con setto in microfibra e grado di filtrazione 22 micron assoluti (10 nominali), che può essere collegato direttamente all'aspirazione delle pompe a pistoni fungendo da collettore per tutti i ritorni degli utilizzi.

PRESSIONE DI ASPIRAZIONE:

La pressione minima sulla bocca di aspirazione della pompa di sovralimentazione è di 0.8 bar [11.6 psi] assoluti. All'avviamento e per brevi istanti è tollerata una pressione assoluta di 0.5 bar [7.25 psi]. La pressione sulla bocca di aspirazione non deve mai scendere al di sotto di tale valore.

PRESSIONE IN CARCASSA:

La pressione massima in carcassa è di 2 bar [29 psi]. Per brevi istanti all'avviamento della macchina è ammessa una pressione massima di 6 bar [87 psi]. Una pressione superiore può compromettere la durata e la funzionalità della guarnizione dell'albero di uscita.

GUARNIZIONI:

Le guarnizioni standard utilizzate sulle pompe serie C e serie W sono in NBR. Nel caso di impiego di fluidi speciali contattare la PWG S.r.l.

LIMITAZIONE DELLA CILINDRATA:

La pompa è dotata del dispositivo meccanico di limitazione della cilindrata. La limitazione viene ottenuta mediante due grani, i quali limitano la corsa del pistone di comando.

FLUIDS:

Use mineral-based fluids containing anticorrosion, antioxidant (resistance to aging), antiwear additives (to prevent seizure in the mixed friction zone) and to improve their Viscosity-Temperature behavior in accordance with DIN 51524-1 / 2/3 a depending on the severity of the application. The optimal viscosity, at the operating temperature, must be between 15-60 cSt. A limit viscosity of 800 cSt is permissible for previous periods under cold start conditions. Viscosities below 10 cSt are not permitted. Viscosities between 10-15 cSt are tolerated only in exceptional cases and for short periods.

OPERATING TEMPERATURE:

During operation of the piston pump, the temperatures of the hydraulic oil should not exceed 80 ° C (176 ° F) or -25 ° C (-13 F °) or the prescribed indications for fluids must be observed.

FILTRATION:

For a correct operation of the units, the maximum level of contamination allowed in the circuit is 20/18/15 according to ISO 4406: 1999 [9 according to NAS 1638]. If the circuit includes a gear pump, PWG suggest to install the WF filter (page 215), with a microfibre septum and a filtration degree of 22 microns absolute (10 nominal), which can be connected directly to the suction pump pistons acting as a collector for all returns on use.

SUCTION PRESSURE:

The minimum pressure on the auxiliary pump suction must be of 0.8 absolute bar [11.6 absolute psi]. On cold starting and for short-term an absolute pressure of 0.5 bar [7.25 psi] is allowed. In no case inlet pressure can be lower.

CASE DRAIN PRESSURE:

Maximum case drain pressure is 2 bar [29 psi]. On cold starting and for short-term a pressure of 6 bar [86 psi] is allowed. A higher pressure can damage the main shaft seal or reduce its life.

SEALS:

Standard seals used on C & W series pumps are NBR. In case of use special fluids, contact PWG S.r.l.

DISPLACEMENT LIMITING:

The pump is equipped with the displacement mechanical limiting device. Displacement limitation is obtained by means of two setting screws which limit the control piston stroke.

INSTALLAZIONE E MESSA IN ESERCIZIO INSTALLATION AND COMMISSIONING NOTES

NORME GENERALI

Di seguito verranno elencate le norme di installazione e di messa in esercizio delle pompe a pistoni assiali per circuito chiuso "media pressione" serie C e W. Il rispetto di tali norme ha effetto decisivo sulla durata delle unità.

Le norme qui di seguito descritte si riferiscono a unità standard dotate di componenti standard ed utilizzate con fluidi idraulici di uso comune. Leggere le norme attentamente prima di iniziare l'installazione e l'avviamento. Per i riferimenti sugli attacchi della pompa vedere il catalogo prodotti.

La prima condizione da rispettare prima dell'avviamento iniziale è che la carcassa della pompa sia riempita completamente di olio idraulico pre-filtrato, e che la stessa rimanga piena anche durante il servizio.

Effettuare il primo avviamento senza riempire la carcassa può provocare il danneggiamento o la distruzione immediata del gruppo rotante dell'unità.

Nel seguito si farà riferimento alla posizione di installazione della pompa (rispetto al serbatoio) e all'orientamento di installazione della pompa (albero verticale, orizzontale ecc.).

La procedura ideale di riempimento è indicata nel seguito. Solo seguendo tali indicazioni è possibile riempire completamente la pompa. La posizione originaria di montaggio deve essere rispettata dopo ogni revisione.

POSIZIONE DI INSTALLAZIONE

Sono possibili le seguenti posizioni di installazione (vedi figura 1):

- 1 Pompa sopra al serbatoio (sopra al livello minimo del serbatoio). Possibile ma sconsigliata.
- 2 Pompa a lato del serbatoio (sotto al livello minimo del serbatoio o laddove il punto più alto della pompa coincida con il livello minimo del serbatoio).
- 3 Pompa sotto battente (completamente sotto al livello minimo del serbatoio).

GENERAL RULES

These installation and commissioning specifications are intended for use with C & W series axial piston pumps for closed circuit "medium duty". Adherence to these recommendations has a decisive effect on the service life of the units. The following specifications refer to standard units with standard internal elements, used with common hydraulic fluids. Carefully read this rules before installing and commissioning the application. For ports reference see the product catalogue.

A standard requirement is that the pump casing must be completely filled with already filtered hydraulic oil before commissioning or re-commissioning it, and the casing must remain filled also when operating.

Commissioning or re-commissioning the unit without filling the housing or with too little fluid in it will result in damage or in the immediate destruction of the rotating group.

In the following text, we will differentiate between installation position (pump to tank) and installation orientation (pump shaft vertical, horizontal etc.).

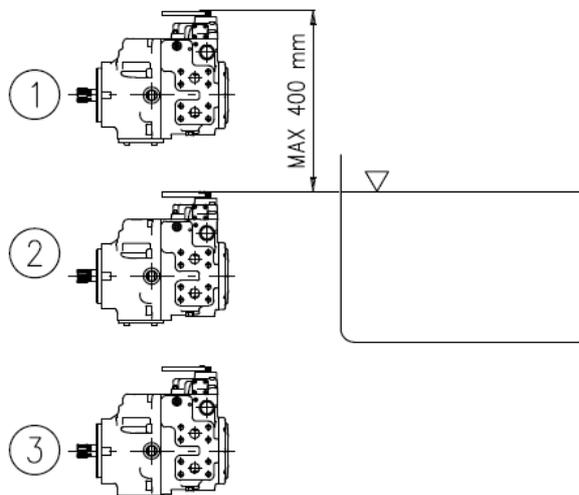
The ideal filling orientation is specified after.

Only in this position can complete filling be ensured. On commissioning or re-commissioning, this position should be maintained.

INSTALLATION POSITION

The following installation positions are possible, (see figure 1):

- 1 Pump above the tank (above the minimum oil level). Possible but not recommended.
- 2 Pump alongside the tank (below the minimum oil level) or where the upper point on the unit housing is levelled with the minimum oil level.
- 3 Pump below the tank (below the minimum oil level).





INSTALLAZIONE E MESSA IN ESERCIZIO INSTALLATION AND COMMISSIONING NOTES

DIMENSIONAMENTO DEI TUBI

La pressione assoluta in aspirazione non deve scendere sotto 0.8 bar (assoluti).

Per questo la velocità dell'olio nei tubi deve essere la più bassa possibile.

Anche la velocità dell'olio nei condotti di drenaggio e di mandata deve essere limitata per evitare grandi perdite di carico al loro interno.

I campi di velocità del flusso raccomandati per i diversi tipi di condotti sono mostrati nella tabella sotto.

Più bassa è la velocità dell'olio nei tubi, più alto e sicuro è il rendimento del sistema. Costi e ragioni pratiche rappresentano il limite al dimensionamento stesso.

DIMENSIONING LINES

The minimum absolute pressure in suction line should never be below 0.8 bar (absolute).

To achieve this, the fluid velocity in the suction line must be kept as low as possible.

Moreover, the pressure and drain lines should also be dimensioned in such a way to keep the pressure drop across them limited.

Recommended ranges for the fluid velocity in relation to the service are shown in the table below.

The lower the fluid velocity is kept, the more efficient and safe the operation of the pump will be. Practical and cost limitations will tell how far to go in this direction.

Servizio Service	Velocità del flusso Fluid Velocity (m/sec)
Aspirazione Suction/Intake	0.6 - 1.2
Drenaggio Drain line	1.5 - 4
Mandate Pressure lines	2 - 8

Per calcolare la velocità del flusso (vedi anche il nomogramma nella pagina seguente):

$$V = \frac{Q \times 21.23}{D^2}$$

Dove:

V = velocità in m/sec

Q = Portata in l/min

D = diametro interno del condotto in mm

Esempio: si consideri una pompa C3 64 con pompa di sovralimentazione standard (13 cc) e velocità massima di rotazione 3600 rpm.

La pompa di sovralimentazione eroga in queste condizioni 46 l/min.

Per evitare problemi di cavitazione o non scendere sotto 0.8 bar (assoluto) una velocità di 1 m/s è accettabile.

Si richiede in tal caso un condotto di diametro interno 31 mm (equivalente ad un 1" G).

Evitare sempre gomiti e curve strette.

Con la pompa in posizione neutra, la portata della sovralimentazione deve essere smaltita attraverso il drenaggio della carcassa.

In condizioni di lavoro sotto carico la portata di drenaggio può aumentare a causa dei trafilamenti.

Considerando una riduzione di rendimento dell'5% in condizioni di picco di carico, le linee di drenaggio dovranno smaltire un massimo di $46 + (64 \times 3.6 \times 0.05) = 57.5$ l/min.

Considerando una velocità nelle linee di drenaggio di 3.0 m/s si richiede un condotto di 3/4" G.

To Calculate fluid velocity (see also Flow - Velocity Nomogram in the following page):

$$V = \frac{Q \times 21.23}{D^2}$$

Where:

V = velocity in metres per second (m/sec)

Q = flow rate in litres per minute (l/min)

D = inside diameter of pipe or hose in millimetres (mm)

Example: if boost pump of an C3 64 is 13 cc and maximum engine speed is 3600 rpm the boost pump output flow will be 46 l/m.

To avoid cavitation conditions or not fall below 0.8 absolute pressure in the suction line a 1.0 m/s fluid velocity is to be considered as acceptable.

At 46 l/m this require a line of 31 mm minimum inside diameter (1" G). Always avoid elbows and sharp bends.

When the pump is in neutral the flow above is the amount of flow that will pass through the case drain ports.

If the pump is working under load the case drain flow can be increased due to external leakage flow peaks.

Considering a 5% reduction of pump efficiency under peak loading conditions, the case drain lines can be dimensioned for $46 + (64 \times 3.6 \times 0.05) = 57.5$ l/min.

This, considering a flow velocity of 3.0 m/s require a 3/4" G drain line.



INSTALLAZIONE E MESSA IN ESERCIZIO INSTALLATION AND COMMISSIONING NOTES

Per quanto riguarda le mandate, la portata massima di una C3 64 @ 3600 rpm è 230 l/min. Impostando una velocità massima di 4.5 m/s il diametro richiesto ai condotti è di 32 mm, circa corrispondente ad un condotto da 1 1/4" BSP.

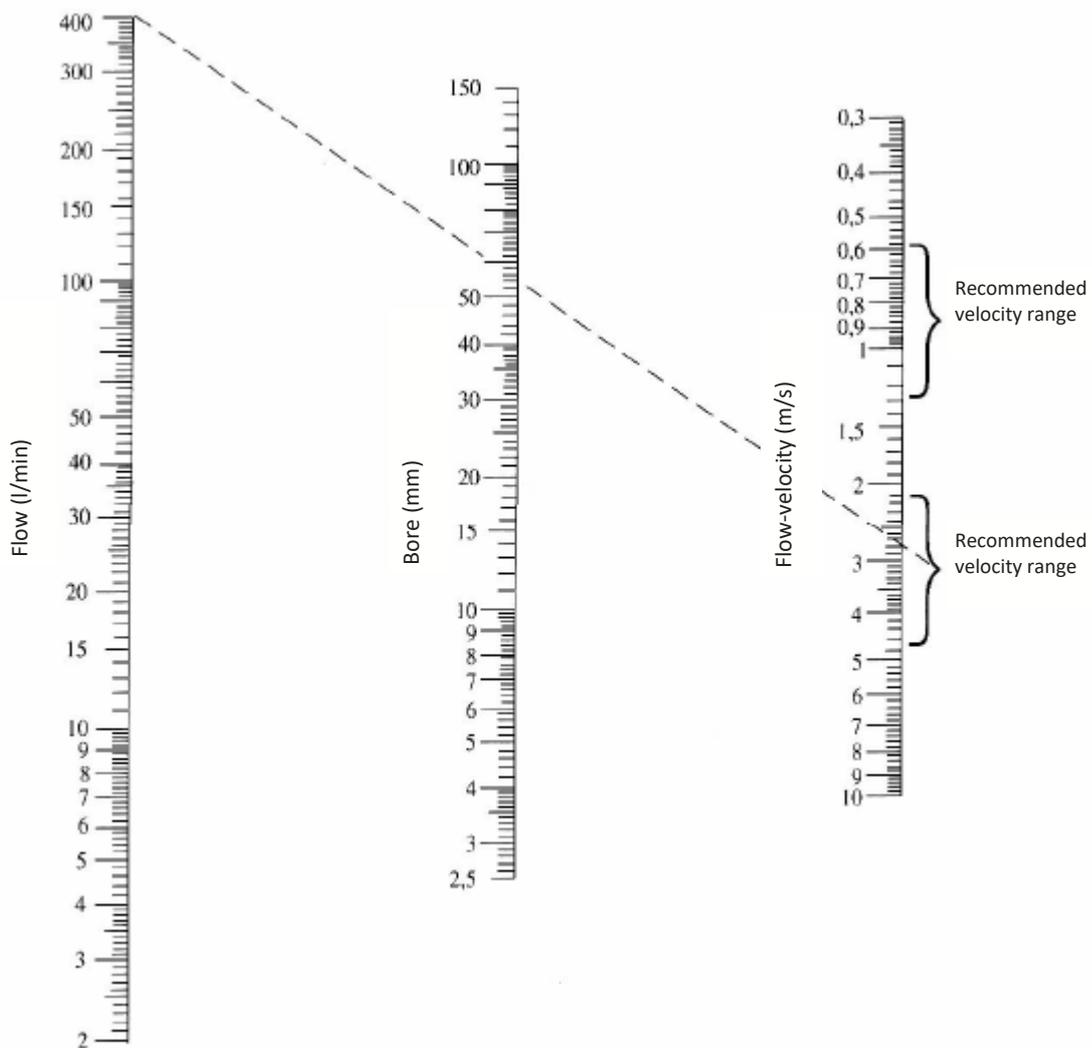
ATTENZIONE: qualunque siano i risultati del calcolo teorico, non utilizzare MAI un condotto o raccordi di diametro inferiore a quello dei corrispondenti attacchi sull'unità. Diametri maggiori sono viceversa benvenuti.

As for the pressure lines, the maximum output flow of the C3 64 @ 3600 rpm is 230 l/min.

Using a 4.5 m/sec flow velocity the required line diameter should be 32 mm, close to a 1 1/4" BSP line.

WARNING: whatever is the theoretical calculation, NEVER use fittings or line diameters lower than the port dimension on the pump. Larger lines are viceversa welcome.

NOMOGRAMMA PORTATA - VELOCITA' DEL FLUSSO FLOW - VELOCITY NOMOGRAM





INSTALLAZIONE E MESSA IN ESERCIZIO INSTALLATION AND COMMISSIONING NOTES

PRIMO AVVIAMENTO O RI- AVVIAMENTO

Requisito fondamentale per procedere al primo avviamento o al ri-avviamento della pompa è che tutti i tubi dell'impianto siano stati pre-flussati e che il serbatoio sia stato riempito fino al livello massimo con olio pre-filtrato (flussaggio dei tubi e filtraggio di riempimento del serbatoio effettuato con elementi filtranti almeno a 10µm assoluti - raccomandati 4µm assoluti).

Dopo aver completato l'installazione della pompa, i collegamenti ed il riempimento della carcassa seguendo le indicazioni precedentemente esposte procedere come segue:

- 1) Collegare agli attacchi "MA" e "MB" (disponibili solo su cilindrata 50 e 64) due manometri con fondo scala 600 bar.
- 2) Collegare all'attacco "P" un manometro con fondo scala 60 bar.
- 3) Assicurarsi che la linea di aspirazione (filtro compreso) siano completamente pieni d'olio. In caso contrario effettuare il riempimento e spurgare l'aria dalla linea di aspirazione. Se questa operazione non viene eseguita, la pompa di sovralimentazione potrebbe lavorare senza innescarsi, rischiando di danneggiarsi.
- 4) Mettere in rotazione la pompa ad impulsi (ovvero avviando il motore prima, e fermandolo immediatamente dopo, in modo da far ruotare la pompa solo per pochi istanti per volta), fino a che il manometro collegato all'attacco "P" indichi una pressione pari a 20 - 23 bar.

IMPORTANTE: durante questa fase e le successive non agire sul regolatore di portata!

5) Avviare il motore primo lasciandolo in moto e controllare che la pressione indicata dal manometro su "P" si stabilizzi al valore previsto:

W1-C1-C2-C3: 22 - 23 bar (*)

W0: 7-10 bar

(*) valori standard. In alcuni casi possono variare.

6) Fermare il motore e procedere con il flussaggio del circuito chiuso fra pompa e motore (vedi relativa procedura).

7) Controllare perdite d'olio da tubi e raccordi ed effettuare la prova sotto carico, le eventuali tarature ed il collaudo finale della macchina.

MANUTENZIONE

Il primo cambio d'olio dovrà essere effettuato dopo circa 500 ore. La prima sostituzione della cartuccia filtrante dovrà essere fatta dopo 50 ore per ottenere una preliminare pulizia del circuito, le successive ogni 500 ore; in seguito sostituire l'olio ogni 2000 ore. Questi valori dovranno essere ridotti nel caso in cui il segnalatore di intasamento del filtro evidenzia l'intasamento della cartuccia e nel caso in cui l'impianto dovesse funzionare in ambienti ad elevato livello di contaminazione.

FIRST STARTING OR RE-STARTING

Before starting any procedure, it is strictly required that all the pipes and hoses in the circuit are pre-flushed and the reservoir filled completely with pre-filtered oil (preferable filter rating for both operation 4µm absolute - 10µm absolute can be used as an alternative). After the installation is complete and the pump casing has been filled (see filling procedure) proceed as follows:

1) Connect a 0-600 bar pressure gauge on both "MA" and "MB" ports (available only for 50 and 64 displacement).

2) Connect a 0-60 bar pressure gauge on "P" port.

3) Check that the suction line and the suction filter are completely filled with oil. If not, fill them and bleed air from suction line. Failing to check this can result in pump failure: if there is air in the boost pump suction, the boost pump could take some time to self prime and could therefore be damaged.

4) Start and immediately after stop the motor or the engine, in such a way that the pump only turns for a few turns. Repeat this operation until the pressure gauge on "P" port reads at least 20 - 23 bar.

WARNING: during this operation and the following ones do not operate the control!

5) Start the motor or the engine and check that the reading on pressure gauge on "P" port keeps constant and at the required value:

W1-C1-C2-C3: 22 - 23 bar ()*

W0: 7-10 bar

() standard values. Can change in some cases.*

6) Stop the engine and proceed with the closed loop flushing (see closed loop flushing procedure).

7) Check for hoses and fitting leaks and perform the machine test under load, eventual pressure settings and machine acceptance tests.

MAINTENANCE

First oil change to be made after approximately 500 hours of operation, filtering element must be replaced first time after 50 hours for preliminary circuit cleaning and then every 500 hours; subsequently change oil every 2000 hours. Such intervals should be reduced when the filter clogging indicator shows that the cartridge is clogged or when the system works in a heavily polluted environment.



INSTALLAZIONE E MESSA IN ESERCIZIO INSTALLATION AND COMMISSIONING NOTES

FLUSSAGGIO DEL CIRCUITO CHIUSO

Dopo aver completato la procedura di primo avviamento occorre procedere al flussaggio del circuito chiuso: negli impianti nuovi, dopo ogni manutenzione di pompa o motore o quando una delle due linee di pressione fra pompa e motore sia stata sostituita e/ o scollegata. Questa precauzione è fondamentale per rimuovere i contaminanti introdotti durante il montaggio e quelli presenti in tubi e raccordi. Sia la pompa che il motore funzioneranno anche senza procedere al flussaggio del circuito chiuso, ma la loro durata potrebbe esserne seriamente compromessa.

Per poter effettuare il flussaggio è necessario un filtro in linea con pressione di funzionamento nominale e portata adeguate alle caratteristiche della pompa. Il setto filtrante deve essere almeno da 10µm assoluti - raccomandati 4µm assoluti.

Dal momento che il filtro ha una direzione di flusso obbligata, nell'eseguire il flussaggio il regolatore della pompa dovrà essere azionato in modo da ottenere la direzione di mandata richiesta (nel dubbio, il ramo A o B a pressione più alta è il ramo di mandata!).

Due possibili montaggi del filtro in linea sono possibili:

1. Collegando il filtro al posto del motore.
2. Collegando il filtro sul ramo di ritorno alla pompa prima che esso ritorni alla pompa e escludendo il motore per mezzo di un collegamento temporaneo (soluzione preferibile).

Il flussaggio è da considerarsi soddisfacente quando il livello di contaminazione dell'olio nel circuito chiuso secondo la norma ISO 4406 è almeno pari a 18/16/13 o inferiore.

Il livello massimo di contaminazione accettabile, 20/18/15, si applica a tutto l'impianto.

ATTENZIONE: nel caso in cui vi siano nel circuito più motori in parallelo, è necessario fare in modo di flussare correttamente ciascun "ramo" del circuito, ovvero i condotti che collegano ciascun motore al punto in cui il flusso viene diviso. Per fare ciò, raccomandiamo di inserire in serie al tubo di corto circuito di ciascun motore (come da montaggio 2 - vedi sopra) una valvola di esclusione a sfera per alta pressione. Il corrispondente ramo di circuito verrà flussato con la valvola aperta, mentre le altre sono chiuse. Ripetendo la medesima operazione per ogni ramo si riesce a flussare completamente il circuito.

Una volta completato il flussaggio, il filtro e gli eventuali tubi ausiliari impiegati devono essere rimossi e l'impianto ripristinato nella configurazione di funzionamento normale.

A questo punto è possibile procedere con il collaudo sotto carico della macchina ed all'effettuazione delle eventuali tarature.

CLOSED LOOP FLUSHING PROCEDURE

After the first starting is completed, the closed loop flushing must be done. This procedure applies to brand new machines, after a major maintenance work or when the pressure lines between pump and motor have been changed or disconnected. This procedure is mandatory to remove any presence of contaminant in hoses, pipes and fittings. Both pump and motor will function even if the flushing procedure is not performed, but the service life of both could be seriously reduced.

To flush the closed loop it must be used an in line filter with suitable pressure and flow rate rating. The filter element must be preferably 4µm absolute - 10µm absolute can be used as an alternative.

Since the filter has only one possible flow direction, the pump control must be operated to achieve the correct flow direction (if one it's not sure of it, check the highest pressure side between A or B: this will be the output flow side!).

The in line filter can be mounted in two different positions on option:

- 1. Connecting the pressure lines of the motor to the filter.*
- 2. Connecting the filter on the return line before the oil goes back to the pump and by passing the motor by the means of an additional hose (preferable solution).*

The flushing can be stopped as the oil contamination level in the closed loop according to ISO 4406 is at least 18/16/13 or lower.

The maximum 20/18/15 acceptable oil contamination level applies to the whole circuit.

WARNING: *When two or more motors are connected in parallel layout to the pump, it is necessary to ensure the correct flushing of each of the circuit sections connecting the motors. To do so, it is advisable to bypass each of the motors connecting a ball type high pressure valve (two way-two positions, manually operated) to the by pass line (as per position 2 - see above). By opening one of said valves while the others are closed and starting the above mentioned flushing procedure it is possible to ensure the correct flushing of the correspondent circuit section. The procedure must be repeated for each of the circuit sections.*

When the flushing is completed, the in line filter and the eventual auxiliary hoses must be removed to configure the circuit to the design layout.

After the circuit has been restored to the design layout, the machine can be tested under load, and the eventual pressure adjustments and final tests can be done.