

## ***INFORMAZIONI GENERALI***

---

## **GENERAL INFORMATION**

---

**POMPE - PISTONI ASSIALI A CORPO INCLINATO**  
**PUMPS - AXIAL PISTON UNITS, BENT AXIS DESIGN**

H1C



*Le pompe della serie H1C sono del tipo a pistoni assiali, a corpo inclinato, a cilindrata fissa, per circuito aperto. Le pompe H1C sono disponibili sia in versione ISO che SAE.*

The H1C series pumps are bent axis, axial piston hydraulic units with fixed displacement for operation in open circuit. H1C series pumps are available in ISO and SAE version.

H1V



*Le pompe della serie H1V sono del tipo a pistoni assiali, a corpo inclinato, a cilindrata variabile e sono adatte all'impiego in circuito aperto. Il grande numero di regolatori danno alle pompe H1V la capacità di adattarsi alle più diverse tipologie di impianto. L'alta qualità dei materiali e dei componenti usati assicurano una lunga durata in esercizio con elevati rendimenti. Le pompe H1V sono disponibili sia in versione ISO che SAE.*

H1V series are a family of variable displacement axial piston pumps, bent axis design, for operation in open circuit. The high quality components and manufacturing techniques make possible for these pumps to perform at maximum efficiency and long life. Versatile design includes a variety of controls and shaft ends that will adapt the H1V series pumps to any application both industrial and mobile. H1V series pumps are available in both ISO and SAE version.

**POMPE - PISTONI ASSIALI A PIATTO INCLINATO**  
**PUMPS - AXIAL PISTON UNITS, SWASH PLATE DESIGN**

SH5V



*La SH5V è una pompa a pistoni assiali per circuito aperto a cilindrata variabile, studiata per applicazioni mobili e industriali. La pompa è dotata di un gruppo rotante che permette di raggiungere elevate pressioni di funzionamento continuo e di picco. Il sistema di sostentamento idrostatico dei pattini dei pistoni, assicura minimi trafilamenti e, quindi, elevati rendimenti volumetrici. I sistemi di regolazione sono stati progettati per garantire una elevata precisione e ripetibilità di funzionamento.*

SH5V series are a family of variable displacement axial piston pumps designed for operation in open circuit. These axial piston swash plate design units can be used both for mobile and industrial applications. A strong proven rotating group allows the pumps to handle high continuous and peak pressure. The pump features patented piston shoes resulting in minimal leaks and high volumetric efficiency. Control options are designed to provide high accuracy and repeatability of operation.

SH6V



*La pompa SH6V è una pompa a pistoni assiali a piatto inclinato e cilindrata variabile per trasmissioni idrostatiche in circuito chiuso per alte pressioni. La pompa è disponibile nelle cilindrata 75 e 130 cm<sup>3</sup>/giro e con numerosi sistemi di regolazione della cilindrata. La pompa può essere fornita in versione singola o tandem e predisposta per il montaggio di gruppi ausiliari.*

SH6V series are variable displacement, axial piston pumps, with swash plate design, for closed circuit hydrostatic transmissions and high pressure applications. SH6V series are available in 75 and 130 cm<sup>3</sup>/rev [4.57 and 7.93 in<sup>3</sup>/rev] and with several control devices. The pump can be supplied as single or tandem version and with through drive options for the assembly of auxiliary groups.

## MOTORI - PISTONI ASSIALI A CORPO INCLINATO MOTORS - AXIAL PISTON UNITS, BENT AXIS DESIGN

### H1C



*I motori della serie H1C sono del tipo a pistoni assiali, a corpo inclinato, a cilindrata fissa, per circuito aperto o chiuso. I motori H1C sono disponibili sia in versione ISO che SAE.*

The H1C series motors are bent axis, axial piston hydraulic units with fixed displacement for open and closed circuit. H1C series motors are available in ISO and SAE version.

### H1CR



*I motori della serie H1CR sono del tipo a pistoni assiali, a corpo inclinato, a cilindrata fissa, adatti all'utilizzo sia in circuito aperto che in circuito chiuso. I motori della serie H1CR sono progettati principalmente per abbinarsi ai riduttori di velocità, come ad esempio i riduttori ruota o i riduttori per argani. Disponibili valvole flangiabili sia per circuito aperto che circuito chiuso.*

H1CR series are a family of fixed displacement motors, bent axis piston designed for operation in open and closed circuit. H1CR series motors have a plug-in flange to be mounted on gear boxes, to fit on track drives and winch applications. A range of flangeable valves, for open and closed circuit is also available.

### H2V



*I motori idraulici della serie H2V sono del tipo a pistoni assiali, a corpo inclinato, a cilindrata variabile adatti all'impiego sia in circuito aperto che in circuito chiuso. Il supporto dell'albero è dimensionato in modo da sopportare elevati carichi sia assiali che radiali. Il grande numero di regolatori e la disponibilità di valvole flangiabili sia per circuito aperto che circuito chiuso danno ai motori H2V la capacità di adattarsi alle più diverse tipologie di impianto. I motori H2V sono disponibili sia in versione ISO che SAE.*

H2V series are variable displacement bent axis, axial piston motors for operation both in open and closed circuit. The bearing of main shaft allows operation with both high radial and axial loads. Several types of control and flangeable valves are available. H2V series motors meet the requirements of the most demanding types of applications. H2V series motors are available in ISO and SAE version.

### H2VR



*I motori della serie H2VR sono del tipo a pistoni assiali, a corpo inclinato, a cilindrata variabile, adatti all'utilizzo sia in circuito aperto che in circuito chiuso. I motori della serie H2VR sono progettati principalmente per abbinarsi ai riduttori di velocità, come ad esempio i riduttori ruota o i riduttori per argani. Disponibili valvole flangiabili sia per circuito aperto che circuito chiuso.*

H2VR series are a family of variable displacement motors, bent axis piston design, for operation in open and closed circuit. H2VR series motors are plug-in motors for gear boxes, for combinations such as track drives and winch applications. Flangeable valves, for open and closed circuit are available.

### SH7V



*La serie SH7V è una nuova famiglia di motori idraulici disponibile solo nella cilindrata 160cm<sup>3</sup>/giro, del tipo a pistoni assiali, a corpo inclinato, a cilindrata variabile adatti all'impiego sia in circuito aperto che in circuito chiuso.*

*Per maggiori informazioni consultare catalogo tecnico.*

SH7V series are a new family of variable displacement motors, available only in 160 cm<sup>3</sup>/rev [9.76 in<sup>3</sup>/rev], bent axis piston design for operation in both open and closed circuit.

For more information please see technical catalogue.

---

**MOTORI - PISTONI ASSIALI A PIATTO INCLINATO**  
**MOTORS - AXIAL PISTON UNITS, SWASH PLATE DESIGN**

H4C



*Le unità della serie H4C sono una famiglia di motori a pistoni assiali a cilindrata fissa, progettati per operare in circuito chiuso. I motori vengono forniti con valvola di flussaggio. Disponibile nelle cilindrata 75 e 90 cm<sup>3</sup>/giro con flangia SAE C 4 fori.*

H4C series units are a family of fixed displacement axial piston motor, swash plate design, suited for operation in closed circuit. The motors are equipped with built in flushing valve. 75 e 90 cm<sup>3</sup>/rev [4.58 and 5.48 in<sup>3</sup>/rev] displacements are available with SAE C - 4 bolts mounting flange.

## 1. Tipi di fluido

La tabella seguente riporta le principali categorie di fluidi idraulici secondo la classificazione ISO 6743-4. Per le normali applicazioni la S.A.M.Hydraulik S.p.A. consiglia di utilizzare per le proprie unità a pistoni assiali fluidi a base minerale con additivi anticorrosivi e antiusura (categoria HL o HM). I fluidi resistenti alla fiamma (categoria HF) o i fluidi ecologici (categoria HE) possono presentare problemi di compatibilità con i materiali o caratteristiche tali da limitare la pressione o la velocità massime ammissibili delle unità a pistoni assiali. Per tale motivo, qualora fosse necessario utilizzare fluidi resistenti alla fiamma o ecologici, si consiglia di contattare la S.A.M. Hydraulik S.p.A.

## 1. Types of fluid

The table below shows the main types of hydraulic fluid as set out in ISO 6743-4 standard. In normal operating conditions, S.A.M.Hydraulik S.p.A. recommends mineral oil-based fluids with anticorrosive and anti-wear additives (HL or HM grade) for its axial piston units. Flame-resistant fluids (HF grade) and organic fluids (HE grade) may not be fully compatible with materials and may therefore reduce the maximum pressure and speed specification of axial piston units. Customers are advised to contact S.A.M. Hydraulik S.p.A. before using flame-resistant or organic fluids.

Fluidi a base minerale / Mineral oil-based fluids	
HH	Privo di additivi / Additive-free
HL	Anticorrosivi e antiossidanti / Anticorrosive, antioxidant
HM	Additivi HL + antiusura / HL and anti-wear additives
HV	Additivi HM e correttori di viscosità / HM additives and viscosity controls
Fluidi resistenti alla fiamma / Flame-resistant fluids	
HFA	Emulsione di olio in acqua (acqua > 90%) / Oil-based emulsion in water (water > 90%)
HFB	Emulsione acqua in olio (acqua > 40%) / Water-based emulsion in oil (water > 40%)
HFC	Acqua in soluzione di glicoli (alcoli polidrati) / Water in glycol solution (polyhydrate alcohols)
HFD	Fluidi sintetici privi di acqua (esteri fosforici) / Water-free synthetic fluids (phosphoric esters)
Fluidi ecologici / Organic fluids	
HETG	Fluidi a base vegetale / Vegetable-based fluids
HEPG	Fluidi sintetici a base di poliglicoli / Synthetic polyglycol-based fluids
HEE	Fluidi sintetici a base di esteri / Synthetic ester-based fluids

## 2. Campo di viscosità del fluido

La viscosità ottimale  $\nu_{opt}$  del fluido alla temperatura di funzionamento (temperatura del serbatoio per i circuiti aperti o alla temperatura del circuito per i circuiti chiusi) deve essere compresa tra i valori indicati in tabella. In condizioni estreme e per brevi periodi di tempo è ammessa una viscosità minima  $\nu_{min}$  indicata in tabella. Tale viscosità minima è riferita ad una temperatura massima del fluido di 90°C (temperatura del fluido di drenaggio). La massima viscosità ammessa  $\nu_{max}$  per brevi periodi e durante l'avviamento a freddo è indicata in tabella. In ogni caso la temperatura del fluido non deve mai essere superiore ai +90°C ed inferiore ai -25°C.

## 2. Viscosity index

The optimum viscosity of the fluid  $\nu_{opt}$  at the operating temperature (temperature of the tank for open circuits or temperature of the circuit for closed circuits) must fall between the minimum and maximum values shown in the table below. The minimum viscosity  $\nu_{min}$  shown in the table is permitted in extreme conditions and for short periods. This value refers to a maximum fluid temperature of 90°C (temperature of drainage fluid). The maximum viscosity  $\nu_{max}$  for short intervals and during cold starts is shown in the table below. The temperature of the fluid must never exceed a maximum of +90°C and a minimum of -25°C.

	$\nu_{opt}$ (cSt)	$\nu_{min}$ (cSt)	$\nu_{max}$ (cSt)
H1C	15+40	10	800
H1CR	15+40	10	800
H1V	15+40	10	800
SH5V	15+40	10	800
SH6V	15+40	10	800
H4C	15+40	10	800
H2V	15+40	10	800
SH7V	15+40	10	800
H2VR	15+40	10	800

### 3. Classi di viscosità

La norma ISO suddivide i fluidi idraulici in 6 classi di viscosità (vedi tabella). La classe di viscosità è indicata dalle lettere VG seguite dal valore della viscosità del fluido espresso in cSt ed alla temperatura di 40 °C.

Classe di viscosità ISO / ISO viscosity grades	$\nu_{40^\circ}$ (cSt)
VG 10	9÷11
VG 22	19.8÷24.2
VG 32	28.8÷35.2
VG 46	41.4÷50.6
VG 68	61.2÷71.5
VG 188	90÷110

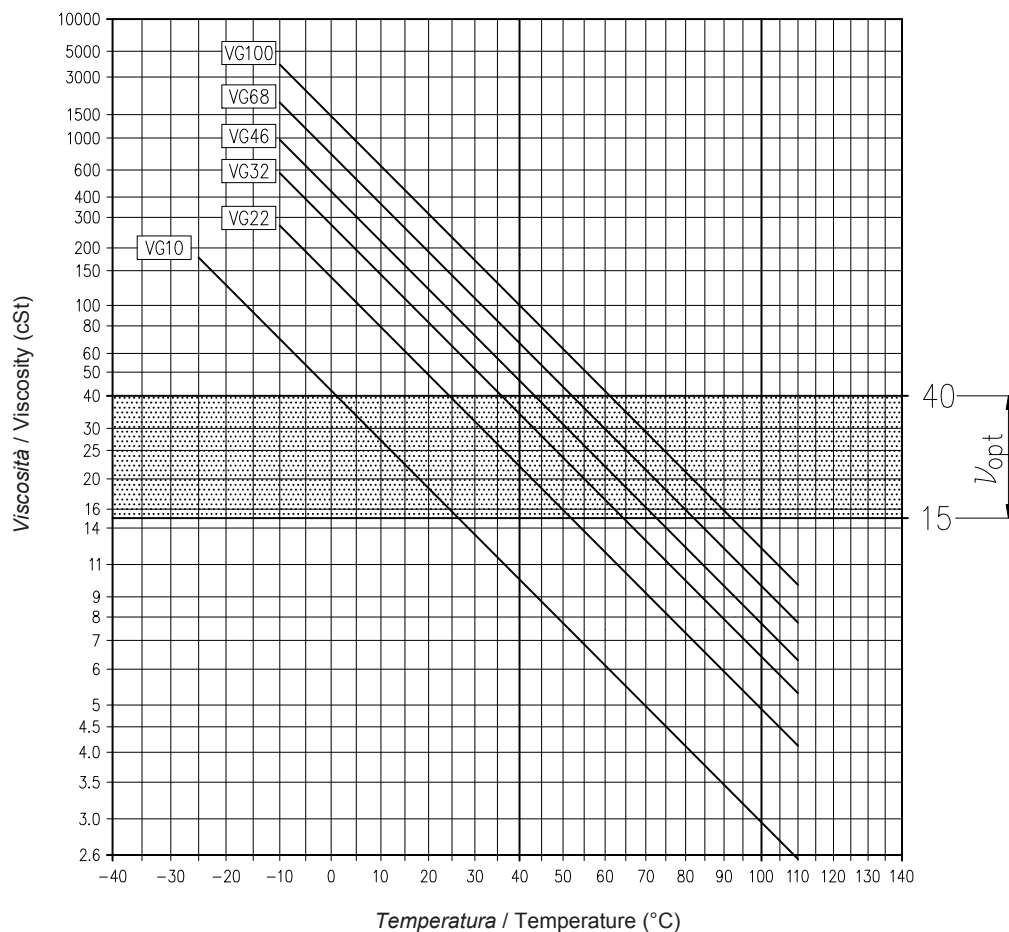
Per potere scegliere correttamente il tipo di fluido da impiegare è necessario conoscere la temperatura di lavoro del fluido (temperatura del serbatoio per i circuiti aperti o temperatura del circuito per i circuiti chiusi) ed il suo indice di viscosità. Il fluido dovrebbe essere scelto in modo che la sua viscosità, alla temperatura di lavoro, sia compresa all'interno dei valori di viscosità ottimale ( $\nu_{opt}$ ). Il diagramma seguente visualizza l'andamento della viscosità in funzione della temperatura per una classe di fluidi con lo stesso indice di viscosità.

### 3. Viscosity grades

Under the ISO standard, hydraulic fluids are divided into 6 grades of viscosity (see table below). Viscosity grades are shown by the letters VG followed by the viscosity of the fluid in cSt at a temperature of 40 °C.

In order to choose the correct type of fluid, it is essential to know the operating temperature of the fluid (temperature of the tank for open circuits or temperature of the circuit for closed circuits) and its viscosity index. At the operating temperature, the viscosity of the fluid must fall within the optimum viscosity values ( $\nu_{opt}$ ). The diagram below shows the variations of viscosity at various temperatures of a class of fluids sharing the same viscosity index.

Grafico viscosità - temperatura / Viscosity - temperature diagram\*



\* Il diagramma è puramente indicativo e si riferisce a fluidi con viscosità diversa ma con lo stesso indice di viscosità. Consultate il vostro fornitore di fluido idraulico per il diagramma viscosità-temperatura reale del fluido considerato.

\* The diagram is only an example. It shows the viscosity-temperature characteristics of typical fluids with different viscosities but sharing the same viscosity index. Ask to your hydraulic fluid supplier for the real viscosity-temperature diagram of the fluid used in your system.

*Esempio: Un impianto, a regime, ha una temperatura del fluido di lavoro di 50°. I fluidi adatti sono quelli la cui viscosità a 50° è compresa nell'intervallo  $v_{opt}$ . In questo caso, VG32 e VG46. La temperatura del fluido in un impianto dipende da numerosi fattori. In particolare la temperatura si stabilizza quando la quantità di calore generata dall'impianto (per attriti meccanici e laminazione del fluido) è pari alla quantità di calore che viene ceduta all'esterno (scambiatori di calore e serbatoio). Dato che la quantità di calore ceduta aumenta con l'aumentare della differenza di temperatura tra ambiente e impianto per ogni valore di temperatura dell'ambiente esiste una ben determinata temperatura di equilibrio termico dell'impianto. Per questo motivo, scegliendo un fluido, è necessario considerare l'ambiente di lavoro della macchina. Una macchina destinata al nord Africa deve utilizzare, di norma, un fluido diverso rispetto ad una macchina destinata al nord Europa.*

Example: in a fully operational system, the operating temperature of the fluid is 50°. Suitable fluids for this type of system are those with viscosity which falls within the range  $v_{opt}$  at a temperature of 50° (VG32 and VG46 in this case). The operating temperature of a fluid in a system depends on a large number of factors. The temperature stabilises when the heat produced by the system (due to mechanical friction and rolling of the fluid) is equal to the heat released outside (heat exchangers and tank). Since the heat produced increases at the same rate as the difference between the ambient temperature and that of the system, the system has a specific thermal equilibrium temperature for every ambient temperature. As a result, the working environment must be taken into consideration when choosing a fluid. A machine located in North Africa, for example, should be operated with a different type of fluid to a machine in northern Europe.

#### 4. Classi di contaminazione

Una buona filtrazione è indispensabile per il buon funzionamento di un impianto idraulico. Una buona qualità del fluido, in particolare, prolunga la vita dei componenti idraulici e l'affidabilità dell'impianto. Generalmente le unità a corpo inclinato presentano una migliore tolleranza ai contaminanti rispetto alle unità a piatto inclinato. In particolare la S.A.M. Hydraulik S.p.A. consente i seguenti valori massimi di contaminazione per le proprie unità a pistoni assiali:

#### 4. Contamination levels

Efficient filtering is essential if an hydraulic system is to work correctly. A good quality fluid extends the working life of hydraulic parts and makes the system more reliable. Bent axis units usually have a higher tolerance of pollutants than swash plate ones. S.A.M. Hydraulik S.p.A. allows the following maximum permissible contamination grades for its axial piston units:

Classe di contaminazione massima ammessa / Maximum permissible contamination grades	
Norma / Standard	ISO 4406:1999
H1C - H1CR	21/19/16
H1V	21/19/16
SH7V - H2V - H2VR	21/19/16
SH6V	20/18/15
H4C	20/18/15
SH5V	20/18/15

Generalmente il funzionamento delle pompe a pistoni assiali è apparentemente soddisfacente anche con fluidi che non rispettano il grado di contaminazione sopra specificato.

L'esperienza ha tuttavia dimostrato che un accurato controllo della contaminazione (vedi anche pag. A/8) e della qualità del fluido idraulico (potere antischiuma, additivi antiusura ecc.) è essenziale per la durata e il buon funzionamento dei sistemi idraulici.

Axial piston pumps usually work satisfactorily even if the fluid does not meet the maximum contamination standard mentioned above. However, experience has shown that keeping the contamination grade below certain limits (see also page A/8) and a good quality of the hydraulic fluid (antifoaming capacity, anti-wear additives, etc.) is essential for the durability and efficient operation of hydraulic systems.

### 5. Grado di filtrazione

Secondo la ISO 16889 il grado di filtrazione  $\beta_{x(c)}$  è il rapporto tra il numero di particelle a monte del filtro di dimensione " $x$ "  $\mu\text{m}(c)$ , ed il numero di particelle a valle del filtro di dimensione " $x$ "  $\mu\text{m}(c)$ . Il valore di  $\beta_{x(c)}$  può quindi dare una misura delle qualità del filtro.

### 5. Filtering grade

ISO 16889 standard states that the filtering grade  $\beta_{x(c)}$  is the ratio between the number of particles of pollutant (per unit of volume) of a size greater than or equal to " $x$ "  $\mu\text{m}(c)$  entering the filter and the number of particles of the same size leaving the filter. The grade  $\beta_{x(c)}$  therefore gives an indication of the efficiency of the filter.

Rapporto / Ratio $\beta_{x(c)}$	Rendimento filtrante Filtering capacity	Note / Notes
$\geq 2$	50%	Grandezza media dei pori del setto filtrante pari alla grandezza minima delle particelle Average size of filter pores equal to smallest particles retained
$\geq 20$	95%	Ritenzione normale / Normal retention
$\geq 100$	99%	Ritenzione assoluta / Absolute retention

Esempio: Un filtro con rapporto di filtrazione  $\beta_{10(c)} \geq 100$  è un filtro in grado di trattenere la maggior parte delle particelle di dimensioni pari o superiori a 10  $\mu\text{m}(c)$ . La S.A.M. Hydraulik S.p.A. consiglia di utilizzare per le proprie unità a pistoncini assiali filtri caratterizzati dai seguenti valori di  $\beta_{x(c)}$ .

Example: A filter with a filtering ratio of  $\beta_{10(c)} \geq 100$  is able to capture almost all particles greater than or equal to 10  $\mu\text{m}(c)$ . To achieve the correct contamination level, S.A.M. Hydraulik S.p.A. recommends filters with the following  $\beta_{x(c)}$  ratios for its axial piston pumps):

Grado di contaminazione richiesto / Required Contamination Grade ISO 4406:1999	Rapporto / Ratio $\beta_{x(c)}$
18/16/13	$\beta_{4(c)} \geq 100$
20/18/15	$\beta_{10(c)} \geq 100$

### 6. Tabella ISO 4406:1999

La norma ISO 4406:1999 definisce il codice di contaminazione in base al numero di particelle di dimensioni  $\geq 4 \mu\text{m}(c)$ ,  $\geq 6 \mu\text{m}(c)$ ,  $\geq 16 \mu\text{m}(c)$  presenti all'interno di 1mL di fluido. Riporta-mo la tabella per determinare il codice di contaminazione.

### 6. ISO 4406:1999 table

The ISO 4406:1999 standard defines a contamination level code which is in direct relation with the number of particles of average dimension  $\geq 4 \mu\text{m}(c)$ ,  $\geq 6 \mu\text{m}(c)$ ,  $\geq 16 \mu\text{m}(c)$  in a unit of volume of fluid. The code number values and their corresponding concentration are shown below.

<b>CODICI DI CONTAMINAZIONE SECONDO ISO 4406:1999</b> <b>ISO 4406:1999 CONTAMINATION CODES</b>		
<b>Numero di particelle per 100 ml di fluido</b> <b>Number of particles for 100 ml of fluid</b>		<b>Numero di scala</b> <b>Code Number</b>
<b>Maggiore di</b> <b>Bigger of</b>	<b>Fino a</b> <b>Until</b>	
130.000.000	250.000.000	28
64.000.000	130.000.000	27
32.000.000	64.000.000	26
16.000.000	32.000.000	25
8.000.000	16.000.000	24
4.000.000	8.000.000	23
2.000.000	4.000.000	22
1.000.000	2.000.000	21
500.000	1.000.000	20
250.000	500.000	19
130.000	250.000	18
64.000	130.000	17
32.000	64.000	16
16.000	32.000	15
8.000	16.000	14
4.000	8.000	13
2.000	4.000	12
1.000	2.000	11
500	1.000	10
250	500	9
130	250	8
64	130	7
32	64	6
16	32	5
8	16	4
4	8	3
2	4	2
1	2	1
0	0	0

Per interpretare i codici di contaminazione secondo le norme ISO 4406:1999 segue di seguito un prospetto esemplificativo.

To better understand, an example of ISO contamination code is discussed below.

## ISO 4406:1999

Codice di contaminazione = 21/15/11  
Contamination code

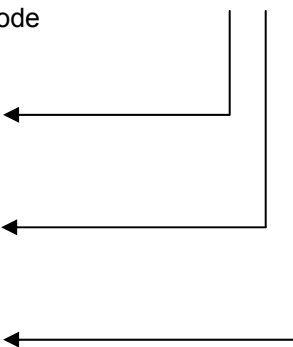
Numero di scala riferito a particelle di dimensioni  $\geq 4 \mu\text{m}(c)$   
Code Number of particles which dimension is  $\geq 4 \mu\text{m}(c)$

Numero di scala riferito a particelle di dimensioni  $\geq 6 \mu\text{m}(c)$   
Code Number of particles which dimension is  $\geq 6 \mu\text{m}(c)$

Numero di scala riferito a particelle di dimensioni  $\geq 16 \mu\text{m}(c)$   
Code Number of particles which dimension is  $\geq 16 \mu\text{m}(c)$

Facendo riferimento alla tabella di pagina A/7, il codice 21/15/11 secondo ISO 4406:1999 indica in 1 mL di fluido la presenza di:

Numero di particelle maggiore di 10.000 e minore o uguale a 20.000 avente dimensione  $\geq 4 \mu\text{m}(c)$ ;  
Numero di particelle maggiore 160 e minore o uguale a 320 avente dimensione  $\geq 6 \mu\text{m}(c)$ ;  
Numero di particelle maggiore 10 e minore o uguale a 20 avente dimensione  $\geq 16 \mu\text{m}(c)$ .



Looking at the table in the previous page, the code 21/15/11 of ISO 4406:1999 standard states that in a volume unit of 1 ml are present:

Between 10000 and 20000 particles of dimension  $\geq 4 \mu\text{m}(c)$ ;  
Between 160 and 320 particles of dimension  $\geq 6 \mu\text{m}(c)$ ;  
Between 10 and 20 particles of dimension  $\geq 16 \mu\text{m}(c)$ .

### 7. Tabella livelli di contaminazione raccomandati

La tabella seguente riporta un'indicazione dei livelli di contaminazione raccomandati secondo le normative ISO 4406:1999 e NAS 1638 a seconda del tipo di impiego.

### 7. Recommended contamination levels

The table below shows the recommended contamination levels of different type of duty cycles using ISO 4406:1999 and NAS 1638 standards.

LIVELLI DI CONTAMINAZIONE RACCOMANDATI  
RECOMMENDED CONTAMINATION LEVELS

COMPONENTE COMPONENTS	IMPIEGO USE	LIVELLO DI PRESSIONE PRESSURE LEVEL bar [psi]	CONTAMINAZIONE CONTAMINATION ISO 4406:1999	CONTAMINAZIONE CONTAMINATION NAS 1638
Pompe - Motori a pistoni portata fissa - variabile Axial piston Pumps - Motors Fixed - Variable displacement	Saltuario Occasional	X<140 [2030]	20/18/15	9
		140 [2030]<X<210 [3045]	20/18/15	9
		X>210 [3045]	19/17/14	8
	Continuo Continuous	X<140 [2030]	19/17/14	8
		140 [2030]<X<210 [3045]	19/17/14	8
		X>210 [3045]	18/16/13	7

Le indicazioni riportate sono riferite a condizioni ed ambienti di lavoro medi. Nel caso di ambiente fortemente corrosivo o fluidi particolari si prega di contattarci.

The recommended levels above are referred to normal operating conditions and a normal environment. Should the unit be used with particular kind of fluids or in corrosive environments please contact us.

### 1. Informazioni generali

Le superfici delle parti in moto relativo di pompe e motori sono protette da un velo d'olio in grado di sviluppare una azione portante e di agire da supporto idrostatico od idrodinamico, per cui, in condizioni ideali, la loro durata è teoricamente infinita. La durata di una pompa o di un motore, quindi, può essere ricondotta alle leggi della durata dei cuscinetti. La durata  $L_{10h}$  è la durata, in ore, che viene raggiunta o superata da almeno il 90% dei cuscinetti. In pratica il 50% dei cuscinetti ha una durata pari a 5 volte  $L_{10h}$ . La durata  $L_{10h}$  è funzione della pressione di lavoro e della velocità di rotazione ma anche di eventuali carichi applicati all'albero di uscita e della viscosità del fluido di lavoro. La durata  $L_{10h}$  dei cuscinetti ad una determinata pressione e velocità di lavoro può essere calcolata con la seguente formula:

$$L_1 = L_0 \times \left( \frac{n_0}{n_1} \right) \times \left( \frac{p_0}{p_1} \right)^{\frac{10}{3}}$$

Nella formula precedente con  $L_0$  si intende la durata in ore dei cuscinetti alla velocità  $n_0$  rpm ed alla pressione di lavoro di  $p_0$  bar (per pressione di lavoro si intende la somma delle pressioni presenti sulle bocche di ammissione e scarico del motore o di mandata e aspirazione delle pompe), con  $n_1$  la velocità di rotazione dell'albero in rpm, con  $p_1$  la pressione di lavoro in bar e con  $L_1$  la durata prevista in ore alla pressione  $p_1$  ed alla velocità  $n_1$ .

**Nota:** La S.A.M. Hydraulik è dotata di un programma per elaboratore elettronico per il calcolo della vita prevista dei cuscinetti delle unità a pistoni assiali a corpo inclinato. Contattateci per una stima precisa della durata dei supporti.

### 2. Cicli di lavoro

Se le unità a pistoni assiali utilizzate compiono un ciclo di lavoro con velocità e pressioni variabili, la durata complessiva dei cuscinetti può essere stimata utilizzando la seguente formula:

$$\frac{1}{L_t} = \sum_i \left( \frac{1}{L_i} \times \frac{T_i}{T_t} \right)$$

Dove con  $L_t$  si indica la durata totale in ore dei cuscinetti, con  $L_i$  la durata dei cuscinetti alla pressione  $p_i$  ed alla velocità di rotazione  $n_i$ , con  $T_i$  il tempo di ciclo in cui l'unità funziona alla velocità  $n_i$  ed alla pressione  $p_i$  ed infine con  $T_t$  la durata complessiva del ciclo.

### 3. Influenza della viscosità e della velocità

La durata dei cuscinetti è influenzata in modo sensibile dalla velocità di rotazione dell'albero e dalla viscosità del fluido di lavoro. In genere all'aumento della velocità e della viscosità corrisponde un aumento della durata dei cuscinetti. Per tenere conto di tali influenze si deve moltiplicare la durata  $L_{10h}$  per il fattore di correzione  $a_{23}$ . In questo modo si ottiene la durata corretta  $L_{10ha}$  ( $L_{10ha} = a_{23} \times L_{10h}$ ).

Il diagramma seguente illustra l'influenza che la velocità e la viscosità esercitano sul valore del fattore  $a_{23}$ .

### 1. Introduction

The sliding surfaces of the moving parts in the pumps/motors are protected by a film of oil which provides lubrication and hydrostatic balancing and the related wear is negligible when optimum filtration and recommended operating conditions are achieved. Therefore the operating life of the pumps/motors can be defined by bearing life.  $L_{10h}$  factor of bearing life means that 90% of the bearings will last longer than the number of hours calculated. In practice 50% of the bearings will last more than five times the  $L_{10h}$  life.  $L_{10h}$  bearing life is dependent on operating pressure and speed and also on external shaft loads and fluid viscosity.  $L_{10h}$  bearing life at given pressure and speed can be estimated by the formula below:

Where  $L_0$  is the  $L_{10h}$  life (in hours) of the bearings at  $n_0$  rpm and  $p_0$  bar (the operating pressure is the sum of pressures on the motor inlet and outlet ports or pump delivery and suction ports),  $n_1$  is the speed of the shaft in rpm,  $p_1$  is the operating pressure in bar and  $L_1$  is the estimated service life (in hours) at a pressure of  $p_1$  and a speed of  $n_1$ .

**Note:** S.A.M. Hydraulik has a computer program for determining the estimated operating bearing life. It is our commitment to help and assist you in determining life at specific operating conditions and cycle. Please contact us should you require it.

### 2. Operating cycle

When the operating cycle of the pumps/motors shows time variant (alone or in combinations) of speed and pressure, the bearing life formula comes to:

Where  $L_t$  is the total service life (in hours) of the bearings,  $L_i$  is the service life of the bearings at a pressure of  $p_i$  and a speed of  $n_i$ ,  $T_i$  is the length of the cycle during which the unit operates at a speed of  $n_i$  and a pressure of  $p_i$  and  $T_t$  is the total length of the cycle.

### 3. Influence of viscosity and speed

The bearing operating life is significantly influenced by the shaft speed and fluid viscosity. Increasing speed and viscosity result usually in an extended bearing operating life. To determine the corresponding bearing life multiply the operating life  $L_{10h}$  by the correction factor  $a_{23}$ . This gives the rectified life  $L_{10ha}$  ( $L_{10ha} = a_{23} \times L_{10h}$ ). The diagram below show factor  $a_{23}$  at various speeds and with various degrees of viscosity.

Variazione del fattore  $a_{23}$  /  $a_{23}$  factor change

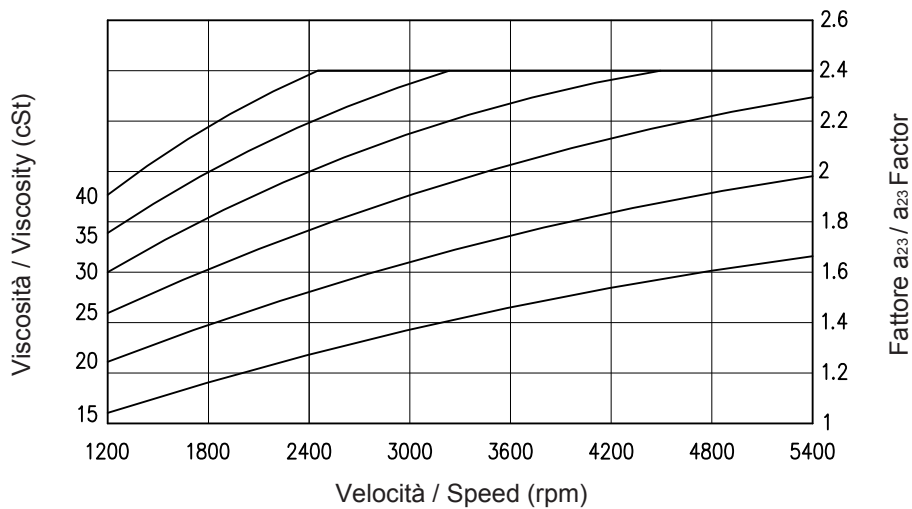


Figura 3.1 - Fattore  $a_{23}$  / Figure 3.1 -  $a_{23}$  factor

#### 4. Carichi esterni ammissibili

Le pompe ed i motori a pistoni assiali ammettono, in genere, l'applicazione di carichi esterni sull'albero di uscita. I valori delle forze applicabili e le modalità di applicazione delle forze differiscono sia in funzione del tipo di unità (a piatto inclinato o a corpo inclinato) sia in funzione della cilindrata. I paragrafi seguenti costituiscono una breve guida all'applicazione dei carichi esterni per i diversi tipi di pompe e motori.

#### 5. Pompa SH6V

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.

#### 4. Permissible external loads

It is generally allowable to apply external radial and axial load on the drive shaft of axial piston pumps and motors. The permissible value of external loads depends on the pump/motor design (swash plate or bent axis) and on the pump/motor size. The following paragraphs are a guideline to the external loads for different size and design pumps and motors.

#### 5. SH6V pump

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				75	130
	Forza radiale Radial load	$F_{q \max}$	N [lbf]	2400 [540]	4600 [1035]
	Forza assiale Axial load	$F_{ax \max}$	N [lbf]	1900 [428]	4300 [967]

#### 6. Pompa SH5V

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.

#### 6. SH5V pump

The drive shaft can support both radial and axial forces. 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				32/45	50/63	75/90
	Forza radiale Radial load	$F_q \max$	N [lbf]	1000 [225]	1500 [338]	2400 [540]
	Forza assiale Axial load	$F_q \max$	N [lbf]	1200 [270]	1500 [338]	1900 [428]

### 7. Pompe e motori a corpo inclinato: Carichi radiali

Quando un carico radiale esterno è applicato all'albero delle unità a pistoni assiali della serie H1C, H1V, H2V e SH7V la vita dei cuscinetti è determinata dalla intensità, dalla posizione e dalla direzione della forza applicata. Il diagramma di figura 7.1 mostra come la vita dei cuscinetti varia con la direzione del carico. Nel diagramma il valore 100% rappresenta la vita dei cuscinetti in assenza di carico esterno. La direzione ottimale del carico dipende dalla bocca dell'unità a pistoni in pressione.

### 7. Bent axis design pumps and motors: Radial loads

When an external side (radial) load is applied to the drive shaft, the bearing life will vary accordingly to the magnitude, location and direction of the load. Figure 7.1 diagram shows how the bearing operating life varies versus the direction of the load. In the diagram 100% represents the bearing operating life where no external side load is applied to the drive shaft. The optimum direction is dependent on which port is pressurised.

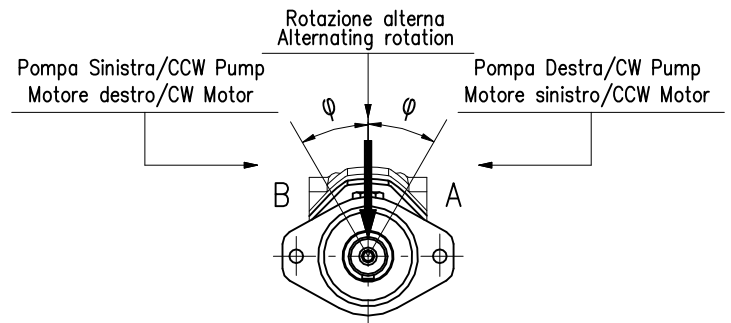
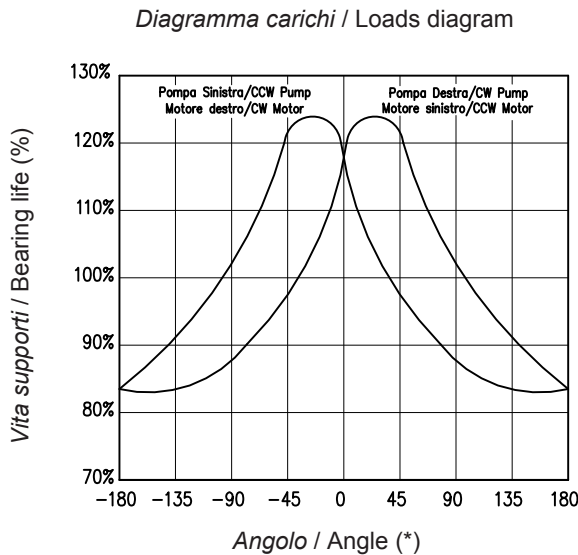


Figura 7.1 - Carichi radiali / Figure 7.1 - Radial loads

Il diagramma mostra che per determinate direzioni di carico è possibile avere incrementi di durata della vita dei cuscinetti anche del 30%. L'aumento massimo di durata dipende dalla pressione di esercizio e dalla dimensione nominale dell'unità a pistoni. La tabella 7.1 è una guida per la determinazione dei carichi radiali accettabili. I valori sono determinati in modo da garantire una vita almeno pari all'80% della vita dei cuscinetti in assenza di carico radiale. I valori sono riferiti a carichi applicati nella mezzeria dell'albero e nella direzione più sfavorevole. Dato che l'intensità del carico applicabile dipende dalla pressione di esercizio i valori in tabella sono espressi in N/bar.

The bearing operating life increases up to 30% when the load is applied with some peculiar directions and the maximum increase is dependent on the operating pressure and the nominal size of the unit. Table 7.1 is a guide to determine max. permissible radial loads. Values are calculated in such a way to assure at least 80% of the bearing operating life where no radial load is applied. The published values are related to loads applied midshaft and in the least favourable direction. The max permissible load is dependent on the operating pressure and the values are in N/bar.

Tabella 7.1 / Table 7.1

Carichi radiali ammissibili Acceptable radial loads		
Dimensione Size	Carico Load N/bar [lbf/psi]	Carico a / Load at 350 bar [5075 psi] N [lbf]
H1C		
6	5 [0.075]	1.750 [393.7]
12	5 [0.075]	1.750 [393.7]
20	5 [0.075]	1.750 [393.7]
30	5 [0.075]	1.750 [393.7]
40	10 [0.15]	3.500 [787.5]
55	10 [0.15]	3.500 [787.5]
75	13 [0.195]	4.550 [1023.7]
90	16 [0.24]	5.600 [1260]
108	16 [0.24]	5.600 [1260]
160	14 [0.21]	4.900 [1102.5]
226	13 [0.195]	4.550 [1023.7]

Carichi radiali ammissibili Acceptable radial loads		
Dimensione Size	Carico Load N/bar [lbf/psi]	Carico a / Load at 350 bar [5075 psi] N [lbf]
H1V - H2V		
55	10 [0.15]	3.500 [787.5]
75	13 [0.195]	4.550 [1023.7]
108	16 [0.24]	5.600 [1260]
160	14 [0.21]	4.900 [1102.5]
226	13 [0.195]	4.550 [1023.7]

Carichi radiali ammissibili Acceptable radial loads		
Dimensione Size	Carico Load N/bar [lbf/psi]	Carico a / Load at 350 bar [5075 psi] N [lbf]
SH7V		
160	60 [0.9]	21.000 [4725]

### 8. Pompe e motori a corpo inclinato: Carichi assiali

I carichi assiali possono essere sia tiranti che spingenti. Per carichi tiranti si intendono quei carichi assiali che agiscono sull'albero nel senso di estrarlo dal corpo dell'unità a pistoni. I carichi spingenti agiscono in senso opposto ai carichi tiranti. I carichi assiali ammissibili e il loro effetto sulla vita dei cuscinetti è sensibilmente diverso nei due casi.

#### Carichi spingenti

I carichi spingenti, entro certi limiti ed a bassa pressione non influenzano la vita dei cuscinetti. Nella tabella 8.1 sono riportati i carichi assiali spingenti massimi ammissibili per pressioni minori di 100 bar. Per pressioni superiori a 100 bar è possibile applicare carichi spingenti di valore crescente con la pressione. Tendenzialmente i carichi spingenti aumentano la vita dei cuscinetti.

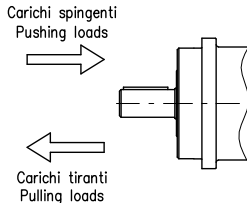
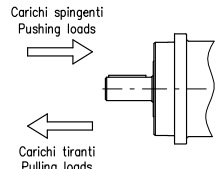
### 8. Bent axis design pumps and motors: Axial loads

Axial loads can be either pulling or pushing. Acceptable axial loads and the resulting bearing operating life considerably differ under the two above conditions:

#### Pushing loads

Within certain limits and at low operating pressure, pushing loads do not affect the bearing operating life. Table 8.1 shows maximum pushing axial loads at pressures less than 100 bar [1450 psi]. At pressures above 100 bar [1450 psi], higher pushing loads may be applied in proportion to the pressure increase. Pushing loads tend to extend the bearing operating life.

Tabella 8.1 / Table 8.1

	Dimensione size		Carichi spingenti Pushing loads		Carichi tiranti ammissibili Admissible pulling loads	
	H1C	H1V - H2V	< 100 bar [ $< 1450$ psi] N [lbf]	> 100 bar [ $> 1450$ psi] N/bar [lbf/psi]	250 bar [3625 psi] N [lbf]	350 bar [5075 psi] N [lbf]
	6	-	250 [56.2]	10 [0.15]	500 [112.5]	250 [56.2]
	12	-	250 [56.2]	10 [0.15]	500 [112.5]	250 [56.2]
	20	-	300 [67.5]	15 [0.225]	1.600 [360]	800 [180]
	30	-	300 [67.5]	15 [0.225]	1.600 [360]	800 [180]
	40	-	500 [112.5]	25 [0.375]	2.500 [562.5]	1.200 [270]
	55	55	500 [112.5]	25 [0.375]	2.500 [562.5]	1.200 [270]
	75	75	600 [135]	30 [0.45]	3.000 [675]	1.500 [337.5]
	90	-	800 [180]	40 [0.6]	4.000 [900]	2.000 [450]
	108	108	800 [180]	40 [0.6]	4.000 [900]	2.000 [450]
	160	160	1.200 [270]	60 [0.9]	6.500 [1462.5]	3.000 [675]
	226	226	1.200 [270]	60 [0.9]	6.500 [1462.5]	3.000 [675]
		Dimensione size		Carichi spingenti Pushing loads		Carichi tiranti ammissibili Admissible pulling loads
SH7V		< 100 bar [ $< 1450$ psi] N [lbf]	> 100 bar [ $> 1450$ psi] N/bar [lbf/psi]	250 bar [3625 psi] N [lbf]	350 bar [5075 psi] N [lbf]	
	160		1.200 [270]	60 [0.9]	5.000 [1125]	7.000 [1575]

#### Carichi tiranti

Carichi tiranti hanno sempre l'effetto di ridurre la vita dei cuscinetti. In tabella 8.1 sono riportati i carichi tiranti massimi ammissibili che alla pressione di 250 bar e 350 bar garantiscono una vita superiore all'80% della vita in assenza di carichi assiali. Se possibile i carichi tiranti devono essere evitati.

#### Pulling loads

Pulling loads always reduce the bearing operating life. Table 8.1 shows maximum pulling axial loads which, at pressures of 250 bar [3625 psi] and 350 bar [5075 psi], assure an operating life more than 80% of the service life under no axial loads. Where possible pulling loads should be avoided.

### 9. Pompe e motori a corpo inclinato: Flussaggio dei cuscinetti

La temperatura di lavoro ha una grande influenza sulla durata dei cuscinetti. Per questo motivo è importante impedire che la temperatura dell'olio in prossimità dei cuscinetti superi i valori consigliati. Le unità a pistoni assiali della serie H1C, H1V, H2V e SH7V sono dotate di una apposita bocca per il flussaggio dei cuscinetti con olio fresco. Il flussaggio è raccomandato in caso di installazione verticale delle unità e nel caso in cui cicli di lavoro prevedano prolungati periodi di funzionamento a pressioni differenziali elevate (> 250 bar DP) o quando i motori sono applicati in serie (cioè con pressione su entrambi gli attacchi - contattarci per ulteriori informazioni sull'utilizzo in serie dei motori H1C / H2V / SH7V). Le portate di olio di flussaggio indicative per le diverse dimensioni nominali sono riportate nella seguente tabella 9.1. Per applicazioni con motori in circuito chiuso raccomandiamo sempre l'utilizzo della valvola di lavaggio. Le valvole di lavaggio devono essere selezionate tenendo conto dei requisiti del circuito. In particolare, la portata della valvola di lavaggio non deve essere superiore all'80% della portata minima della pompa di sovralimentazione (con motore primario alla velocità minima). In caso di dubbio, prego contattarci per maggiori dettagli.

### 9. Bent axis design motors and pumps: Flushing the bearings

The operating temperature influences the operating life of the bearings to a significant degree. As a result it is essential to prevent the temperature of the oil in the proximity of the bearings from exceeding acceptable levels. H1C, H1V, H2V and SH7V series can be provided with bearing flushing with cooled oil. Flushing is recommended where pumps/motors are installed vertically and if operating cycles have long periods at high differential pressure DP (> 250 bar [> 3625 psi]) or when motors are operated in series (i.e. with pressure on both ports - please contact us for further information about series applications with H1C / H2V / SH7V motors).

Table 9.1 shows the recommended flushing flow rates for each nominal size. For motors in closed loop applications we always recommend to provide a flushing valve. Flushing valve's output flow should be selected according to the each circuit requirements. It is important that the flushing valve flow rate doesn't exceed 80% of the minimum boost pump flow rate (i.e.: the boost pump flow rate with the prime mover at the idling speed). If in doubt, please contact us for further details.

Tabella 9.1 - Portate di flussaggio indicative / Tabella 9.1 - Indicative flushing flow rates

Dimensione / Size	Portata di flussaggio Flushing flow rates l/min [U.S. gpm]	Dimensione / Size	Portata di flussaggio Flushing flow rates l/min [U.S. gpm]	Dimensione / Size	Portata di flussaggio Flushing flow rates l/min [U.S. gpm]
H1C		H1V - H2V		SH7V	
6	6 [1.585]	55	10 [2.642]	160	15 [3.963]
12	6 [1.585]	75	10 [2.642]		
20	6 [1.585]	108	10 [2.642]		
30	6 [1.585]	160	15 [3.963]		
40	10 [2.642]	226	20 [5.283]		
55	10 [2.642]				
75	10 [2.642]				
90	10 [2.642]				
108	10 [2.642]				
160	15 [3.963]				
226	20 [5.283]				

Il presente testo contempla le norme generali di installazione e di messa in esercizio delle unità a pistoni assiali di produzione S.A.M. Hydraulik. 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 note attentamente prima di iniziare l'installazione e l'avviamento. Per ogni tipo di unità è disponibile un manuale specifico di installazione e messa in esercizio: vi preghiamo di richiederne una copia. In caso di dubbi contattare il servizio assistenza tecnica.

## 1. Riempimento della carcassa

La carcassa delle unità a pistoni assiali deve sempre essere riempita di olio al momento della messa in esercizio dell'impianto ad ogni riavviamento successivo e deve rimanere piena durante il normale funzionamento. Ogni modello di pompa o motore ha un particolare orientamento in cui è possibile effettuare il riempimento completo della carcassa (Figura 1). Il riempimento della carcassa prima della messa in esercizio deve essere eseguito sempre sulle unità a pistoni che hanno la carcassa separata dalla bocca di aspirazione (H1C, H2V, SH7V, SH5V, SH6V). Tali unità devono avere obbligatoriamente il drenaggio collegato. Le pompe tipo H1V, che hanno la carcassa collegata alla bocca di aspirazione, possono essere riempite di fluido attraverso l'aspirazione prima della messa in esercizio (se le H1V sono montate sopra al serbatoio occorrono accorgimenti per evitare di svuotare la carcassa a pompa ferma - vedere il manuale di installazione H1V). Queste unità non richiedono obbligatoriamente il drenaggio collegato e il riempimento della carcassa avviene al momento del riempimento del serbatoio. In questi casi aprire il tappo di spurgo durante la fase di riempimento del serbatoio per permettere lo sfiato dell'aria contenuta in carcassa. La pompa potrà essere funzionale solo dopo il completo riempimento. Nelle pompe per circuito chiuso (SH6V) la carcassa viene riempita dalla pompa di sovralimentazione ma prima dell'avviamento occorre sempre e comunque effettuare il riempimento della carcassa e dell'aspirazione. **Attenzione: L'avviamento di qualsiasi pompa o motore a pistoni in assenza di olio o con poco olio in carcassa è causa di danneggiamento immediato dell'unità.**

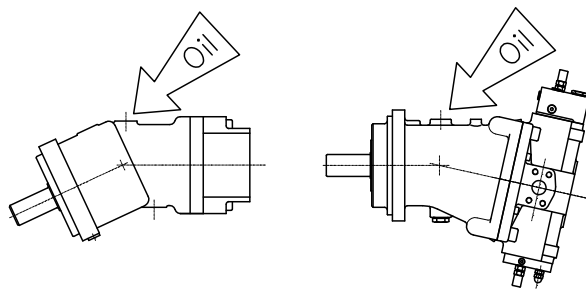


Figura 1 - Esempio di riempimento della carcassa / Figure 1 - Example of filling the casing

## 2. Connessioni

Per ridurre il livello di emissione sonora è consigliato l'utilizzo di tubi di connessione rigidi con tratti intermedi flessibili per assorbire le vibrazioni (tubo di aspirazione o alimentazione, tubo di mandata o scarico rispettivamente per pompe e motori e tubo di drenaggio). I tubi di aspirazione e drenaggio devono avere la minore lunghezza possibile. Evitare, quando possibile, le cause di perdite di carico localizzate nelle tubazioni come raccordi, gomiti e variazione di sezione specialmente nei condotti di aspirazione.

These general installation and commissioning specifications are intended for S.A.M. Hydraulik axial piston units. 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 these notes before installing and commissioning the application. For every unit type, a specific installation and commissioning manual is available: please ask for a copy. In case of doubt, please contact us.

## 1. Filling the casing

The casing of axial piston pumps and motors must be pre filled with hydraulic oil before the system is started for the first time. Oil is maintained in the units by fitting a drain line to the upper case connection, (see figure 2). All unit types H1C, H2V, SH7V, SH5V, SH6V must be pre filled with oil and have drain lines fitted. Only unit type H1V have their cases connected to the suction port and therefore do not necessarily need external drain lines fitting. These units are filled at the same time as the system tank is filled (special care should be used when installing H1Vs above the tank to avoid emptying the casing when the pump is stopped - see H1V installation manual). In this case remove the top drain plug when filling in order to bleed air from the casing. In pumps for closed circuit (SH6V) the casing is filled by charge pump during operation but the casing and the suction line must be filled before starting. The pump must not work unless it has been filled completely.

**Caution: starting any axial piston pump or motor with little or no oil in the casing causes immediate damage of the piston unit.**

## 2. Connections

To reduce noise levels, rigid pipes with short flexible hoses sections are recommended (suction and return hoses, delivery and drain hoses respectively for pumps and motors plus a bleed hose). Suction and drainage hoses should be as short and straight as possible. Ensure that pressure drops in lines are not caused by couplings, elbows and differences in diameter, particularly in suction hoses.

In caso di utilizzo di tubi rigidi assicurarsi che questi non siano causa di tensione sul coperchio dell'unità a pistoni. Tutti i condotti che fanno capo al serbatoio (linee di aspirazione, ritorno e drenaggi) devono essere immersi, devono pescare ad una quota di almeno 200 mm al di sotto del livello minimo del fluido in serbatoio e ad almeno 150 mm dal fondo del serbatoio.

### 3. Pressione minima in aspirazione

Qualunque sia la posizione e la direzione di installazione avere cura che la pressione sulla bocca di aspirazione delle pompe per circuito aperto o per circuito chiuso, non sia mai inferiore a 0.8 bar assoluti. Pressioni inferiori sono causa di cavitazione e danneggiamento della pompa. Vedansi comunque i manuali di installazione per ulteriori indicazioni in merito.

### 4. Guida per il dimensionamento dei tubi

Come già accennato, la pressione assoluta in aspirazione non deve scendere sotto 0.8 bar (ass). 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 ed i problemi conseguenti.

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

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 – 5.5

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

$$V = Q \times 21.22 / D^2$$

Dove:

v = velocità in m/sec

Q = Portata in l/min

D = diametro interno del condotto in mm

**Esempio:** si consideri una pompa SH6V 75 con pompa di sovralimentazione standard (18 cm<sup>3</sup>/giro) e velocità massima di rotazione 2200 rpm. La pompa di sovralimentazione eroga in queste condizioni circa 40 l/min. Per evitare problemi di cavitazione o non scendere sotto 0.8 bar (ass) una velocità di 1 m/s è accettabile. Si richiede in tal caso un condotto di diametro interno 29 mm (equivalente grosso modo ad un 1 1/4 G BSPP). In tal caso è raccomandabile utilizzare entrambe le bocche di aspirazione FA1 ed FA2, sdoppiando il condotto di aspirazione di 1 1/4 G (BSPP) in due tratti da 1 G (BSPP) (il più corti possibile). Evitare sempre gomiti e curve strette.

Where rigid pipes are used, ensure that the pipes do not put stresses on the piston unit ports. All lines connected to the tank (suction, return and drainage lines) should be immersed at least 200 mm [7.80 in] below the minimum oil level and at least 150 mm [5.85] in from the bottom of the tank.

### 3. Minimum suction pressure

Whatever the position and angle of installation, ensure that the pressure at the pump suction intake is never less than 0.8 bar [11.6 psi] (absolute value) regardless if the circuit is open or closed. Lower pressures lead to cavitation and cause damage to the pump. See installation manuals for further guidelines.

### 4. Dimensioning lines (guidelines)

As stated previously, the minimum absolute pressure in suction line should never be below 0.8 bar (abs). 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. To Calculate fluid velocity (see also Flow - Velocity Nomogram in the following page):

$$v = Q \times 21.22 / D^2$$

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 SH6V 75 is (18 cm<sup>3</sup>/giro [1.09 in<sup>3</sup>/rev]) and maximum engine speed is 2200 rpm the boost pump output flow will be about 40 l/min [10.56 U.S. gpm].

To avoid cavitation conditions or not fall below 0.8 bar [11.6 psi] absolute pressure in the suction line a 1 m/s fluid velocity is to be considered as acceptable. At 40 l/min [10.56 U.S. gpm] this require a line of 29 mm [1.13 in] minimum inside diameter (1 1/4 G BSPP). An effective solution is to use both FA1 and FA2 ports connected to the selected 1 1/4 G (BSPP) suction line via a T fitting, splitting the line in two (as short as possible) 1 G (BSPP) sections. Always avoid elbows and sharp bends.

Con la pompa in annullamento, la portata della pompa di sovralimentazione deve essere smaltita attraverso il drenaggio della carcassa nella linea di drenaggio. In condizioni di lavoro sotto carico la portata di drenaggio può aumentare a causa dei trafileamenti. Considerando una riduzione di rendimento dell'8% in condizioni di picco di carico, le linee di drenaggio dovranno smaltire un massimo di

$$40 + (75 \times 2.2 \times 0.08) = 53.2 \text{ l/min.}$$

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

Per quanto riguarda le mandate, la portata massima di una SH6V 75 @ 2200 rpm è 165 l/min. Impostando una velocità massima ottimale di 3.5 m/s il diametro richiesto ai condotti è di 30 mm, circa corrispondente ad un condotto da 1 1/4 G (BSPP).

**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.

When the pump is in neutral the flow above is the amount of flow that will pass through the case drain ports and drain lines. If the pump is working under load the case drain flow can be increased due to external leakage flow peaks. Considering a 8% reduction of pump efficiency under peak loading conditions, the case drain lines can be dimensioned for

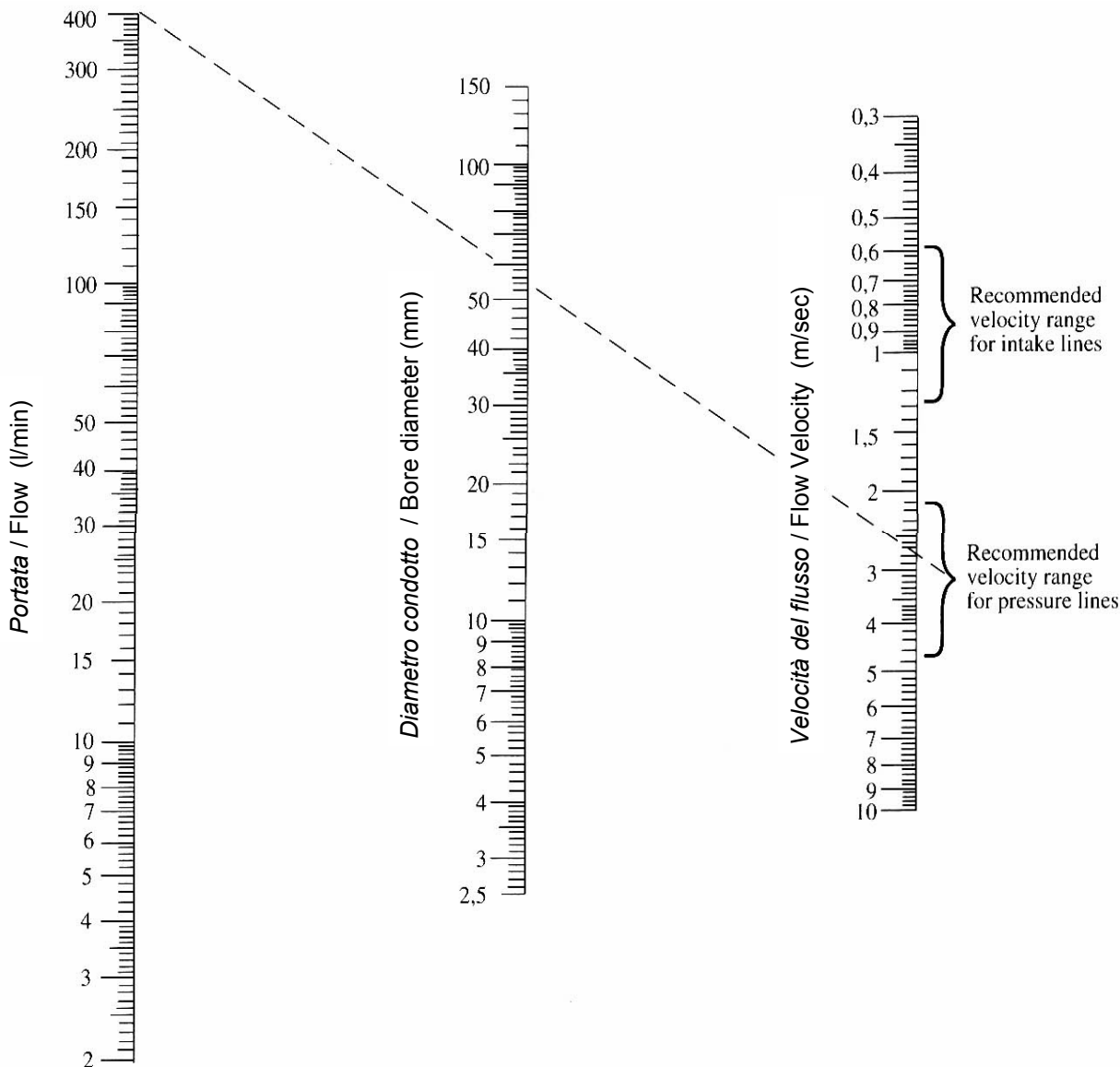
$$40 + (75 \times 2.2 \times 0.08) = 53.2 \text{ l/min.}$$

This, considering a flow velocity of 3.0 m/s requires a 3/4 G (BSPP) drain line.

As for the pressure lines, the maximum output flow of the SH6V 75 @ 2200 rpm is 165 l/min [43.56 U.S. gpm]. Using an optimum 3.5 m/sec flow velocity the required line diameter should be 30 mm [1.17 in], close to a 1 1/4 G (BSPP) 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**



### 5. Albero di uscita

Prestare particolare attenzione all'accoppiamento meccanico dell'unità. In particolare deve essere curato l'allineamento tra l'albero e la campana di accoppiamento in modo da evitare l'insorgere di carichi addizionali sui cuscinetti dell'albero. Si consiglia l'utilizzo di giunti di collegamento elastici per le pompe. Attenzione: un allineamento non corretto pregiudica sensibilmente la durata dei cuscinetti.

### 6. Posizione di installazione

Le pompe ed i motori possono essere installati sia sopra che sotto al livello del fluido in serbatoio. Con livello del fluido si intende il livello minimo che può essere raggiunto dall'olio con l'impianto in esercizio. Tale livello è influenzato, nei circuiti aperti, dal numero e dalle dimensioni dei cilindri a semplice effetto presenti nell'impianto. Nel caso di installazioni mobili considerare l'effetto della variazione di pendenza del terreno e l'effetto delle forze centrifughe sul livello dell'olio.

### 5. Drive shaft

Take special care to ensure that the units are correctly flanged and coupled. Ensure that the shaft and flange are lined up accurately to prevent additional loads on the shaft bearings. Flexible couplings should be used for pumps. Caution: incorrectly aligned parts significantly reduce the service life of the bearings.

### 6. Installation position

Pumps and motors may be installed both above and below the level of the fluid in the tank, that is, the lowest level of the oil when the system is in use (see note 6 and 7). When the circuits are open, the oil level is influenced by the number and size of any hydraulic cylinders used on the system. In case of mobile installations it is important to take into account the slope of the ground and the effect of centrifugal forces on the oil level.

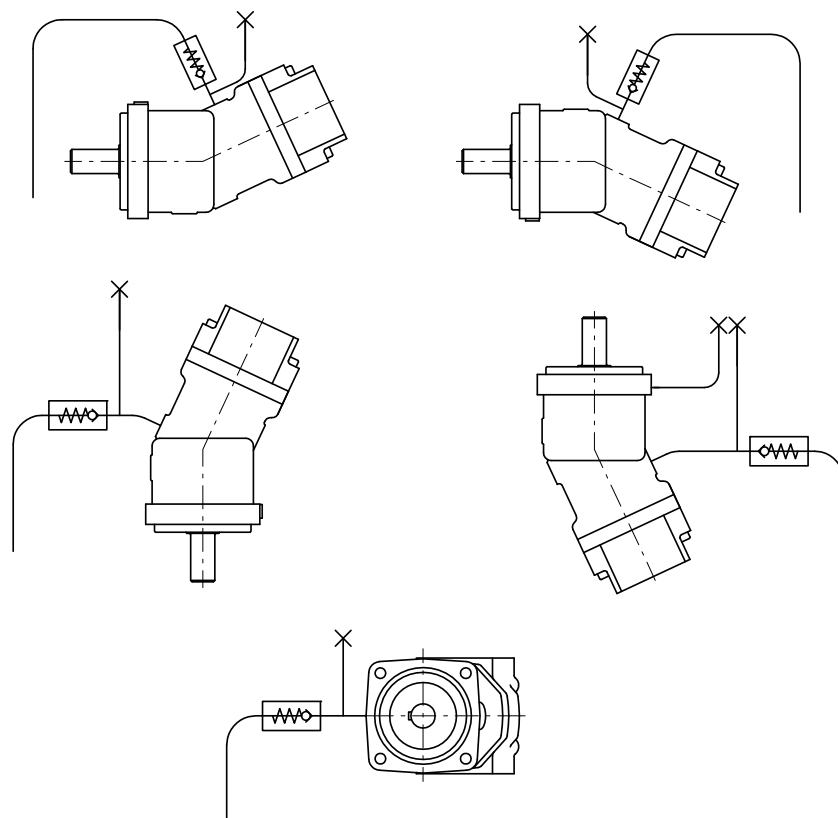


Figura 2 - Installazione sopra il serbatoio / Figure 2 - Installation above the tank

### 7. Installazione sotto il serbatoio

L'installazione sotto il livello minimo del fluido del serbatoio (o in immersione) non presenta particolari limitazioni. Nel caso di installazione in immersione delle pompe assicurarsi che la bocca di aspirazione si trovi ad almeno 200 mm al di sotto del livello minimo del fluido. In caso di montaggio verticale con l'albero rivolto verso l'alto aprire il tappo di spurgo dei cuscinetti e connetterlo con un tubo che aspiri ad una quota di almeno 200 mm al di sotto del livello minimo del fluido. Evitare il montaggio verticale con l'albero rivolto verso l'alto dei motori H1C 6 e 12, H1CR e H2VR.

### 8. Installazione sopra il serbatoio

Particolare attenzione deve essere prestata in caso di installazione sopra il livello del serbatoio. I tubi di drenaggio devono sempre avere una disposizione tale da impedire lo svuotamento della carcassa. La bocca di drenaggio da collegare deve sempre essere la più alta e il tubo deve avere una forma tale da garantire sempre il riempimento della carcassa (effetto sifone). Si consiglia di inserire sul tubo di drenaggio una valvola di non ritorno precaricata (pressione di apertura massima 0.5 bar) in modo da impedire lo svuotamento della carcassa durante i periodi di fermo impianto (Figura 2). Il riempimento delle unità deve essere controllato regolarmente. Il controllo deve inoltre obbligatoriamente essere effettuato dopo lunghi periodi di fermo macchina in quanto la forza di gravità tende a svuotare l'impianto. Per le unità a corpo inclinato l'installazione verticale con l'albero diretto verso l'alto può provocare l'accumulo di aria e una lubrificazione non ottimale della zona dei cuscinetti. In caso di funzionamento continuo ad elevate pressioni di esercizio si consiglia di predisporre un circuito di flussaggio dei cuscinetti.

**Note particolari pompe H1V montate sopra il serbatoio:** Per le pompe a cilindrata variabile della serie H1V l'unica direzione di installazione ammessa è quella orizzontale con la bocca di alimentazione rivolta verso l'alto. Il tubo di aspirazione deve compiere un curva verso l'alto ad una quota superiore rispetto a quella della pompa per impedire lo svuotamento della carcassa durante i tempi di fermo macchina (Figura 3) ed avere una valvola antisvuotamento. Rispettare le quote massime riportate in figura 3. Attenzione: La pompa non può mai funzionare a cilindrata nulla ma deve essere obbligatoriamente imposta una cilindrata minima pari al 5% della cilindrata massima.

**Attenzione:** Quando possibile si raccomanda di installare le pompe sotto il serbatoio.

### 7. Installation below the tank

Installation below the minimum level of the fluid (or immersed in fluid) does not create particular problems. Where pumps are immersed in the fluid, ensure that the suction intake is at least 200 mm [7.80 in] below the minimum oil level. If the pump is installed vertically with the shaft turned upwards, remove the bearing drain plug to bleed air and also insert a hose which takes the fluid to at least 200 mm [7.80 in] below the minimum oil level. H1C 6, H1C12, H1CR and H2VR motors should not be installed vertically with the shaft turned upwards.

### 8. Installation above the tank

Particular care should be taken when installing the units above the tank. Special hoses layout and/or check valves must always be used to prevent the casing from emptying out. Always use the highest drainage outlet and ensure that the hose is shaped so that the casing is constantly filled (to avoid siphon effect). It is advisable to position a pre-loaded check valve in the drain hose (maximum pressure when open: 0.5 bar [7.25 psi]) to prevent oil from draining from the casing when the system is not in use (Figure 2). The oil level of the units should be checked at regular intervals. It is essential to check the level if the system is out of service for extended periods of time, since the force of gravity causes oil to drain from the casing.

Installing bent axis pumps vertically with the shaft turned upwards can cause air to build up, preventing the bearings from being lubricated correctly.

Where the system is operated continuously at high pressures, it is inadvisable to install a special flow circuit for the bearings.

**Special requirement for H1V units when mounted above the tank:** H1V series variable piston pumps must always be installed horizontally with the intake turned upwards. The suction hose should be curved upwards and positioned higher than the pump to prevent fluid from draining from the casing when the machine is out of service (Figure 3) and should have a check valve. Observe the maximum levels shown in Figure 3. Caution: above the reservoir the pump must never be operated with zero displacement; a minimum displacement of 5% of the maximum value is essential.

**Warning:** it is a general recommendation to mount all pumps below the tank where possible.

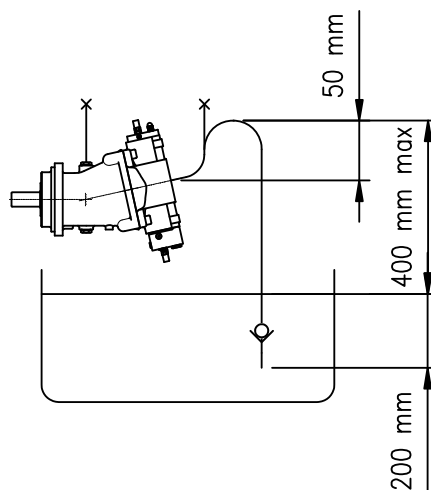


Figura 3 - Installazione H1V / Figure 3 - H1V installation

## 9. Primo avviamento

Prima dell'avviamento riempire i componenti dell'impianto di olio nuovo e filtrato. Riempire inoltre il serbatoio preventivamente pulito con lo stesso tipo di olio. Si raccomanda di eseguire un flussaggio dell'impianto. Verificare che la pressione di alimentazione sia corretta. Ripristinare il livello dell'olio in serbatoio.

## 10. Flussaggio

Nel caso di installazione con l'albero rivolto verso l'alto dei motori e delle pompe a pistoni assiali per circuito aperto a corpo inclinato o nel caso di elevate temperature del fluido di lavoro in serbatoio ( $>50^\circ$ ) o di lunghi periodi di funzionamento a pressioni elevate ( $>250$  bar) si raccomanda di flussare i cuscinetti dell'unità a pistoni con olio ad una temperatura  $\leq$  di quella del serbatoio. Il flussaggio dovrà avvenire attraverso l'apposita bocca R (Figura 4).

**Attenzione:** le pompe H1V con comando a pressione costante (PC, CR, PI+PC etc.) devono essere obbligatoriamente flussate nel caso di funzionamento in annullamento per un tempo superiore ai 5 min ed una pressione superiore ai 250 bar. In questo caso si consiglia di utilizzare per il flussaggio sia la bocca R che la bocca S1 o S2 (Figura 4).

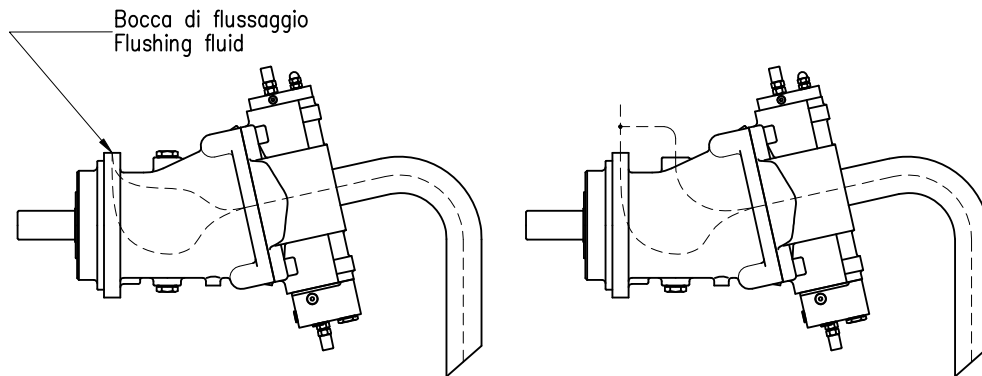


Figura 4 - Flussaggio cuscinetti / Figure 4 - Bearings flushing

## 11. Flussaggio del circuito chiuso

Dopo aver completato la procedura di primo avviamento occorre procedere al flussaggio: 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  $10\mu\text{m}$  assoluti - raccomandati  $4\mu\text{m}$  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 (vedi figura 5).

- A Collegando il filtro al posto del motore.
- B 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).

## 9. First starting

Before starting fill the system components with new and filtered oil. In addition fill the pre-cleaned reservoir with the same type of oil. We recommend to flush the circuit. Verify that charge pressure is correct (closed circuits). Restore oil level inside reservoir.

## 10. Flushing

In case bent axis design axial piston motors and bent axis design axial piston pumps for open circuit are installed with shaft turned upwards, and/or in case of high oil temperature inside the tank ( $>50^\circ$ ), and/or in case units are used for a long operation time at high pressures ( $>250$  bar [ $>3625$  psi]), it is recommended to flush motor/pump bearings, by using oil at equal or lower temperature than the tank one. Flush the bearing through the port R (Figure 4).

**Warning:** H1V pumps with constant pressure control (PC, CR, PI+PC etc.) must be always flushed in case of zero stroke operation for more than 5 min. and a working pressure higher than 250 bar [3626 psi]. In this case it is recommended the use of both the R and S1 or S2 ports (Figure 4).

## 11. Closed loop flushing procedure

After the first starting is completed, the 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  $4\mu\text{m}$  absolute -  $10\mu\text{m}$  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 position on option (see figure 5):

- A Connecting the pressure lines of the motor to the filter.
- B 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).

Il flussaggio è da considerarsi soddisfacente quando il livello di contaminazione dell'olio nel circuito chiuso secondo la norma ISO 4406:1999 è almeno pari a quanto stabilito nella tabella "Livelli di contaminazione raccomandati" a pag.A/9 o inferiore. Lo stesso livello massimo di contaminazione accettabile, si applica a tutto l'impianto. 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.

The flushing can be stopped as the oil contamination level in the closed loop according to ISO 4406:1999 is at least conformal to the values shown in "Recommended contamination levels" of page A/9 or lower. The same maximum acceptable oil contamination level applies to the whole circuit. 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, the machine can be tested under load, and the eventual pressure adjustments and final tests can be done.

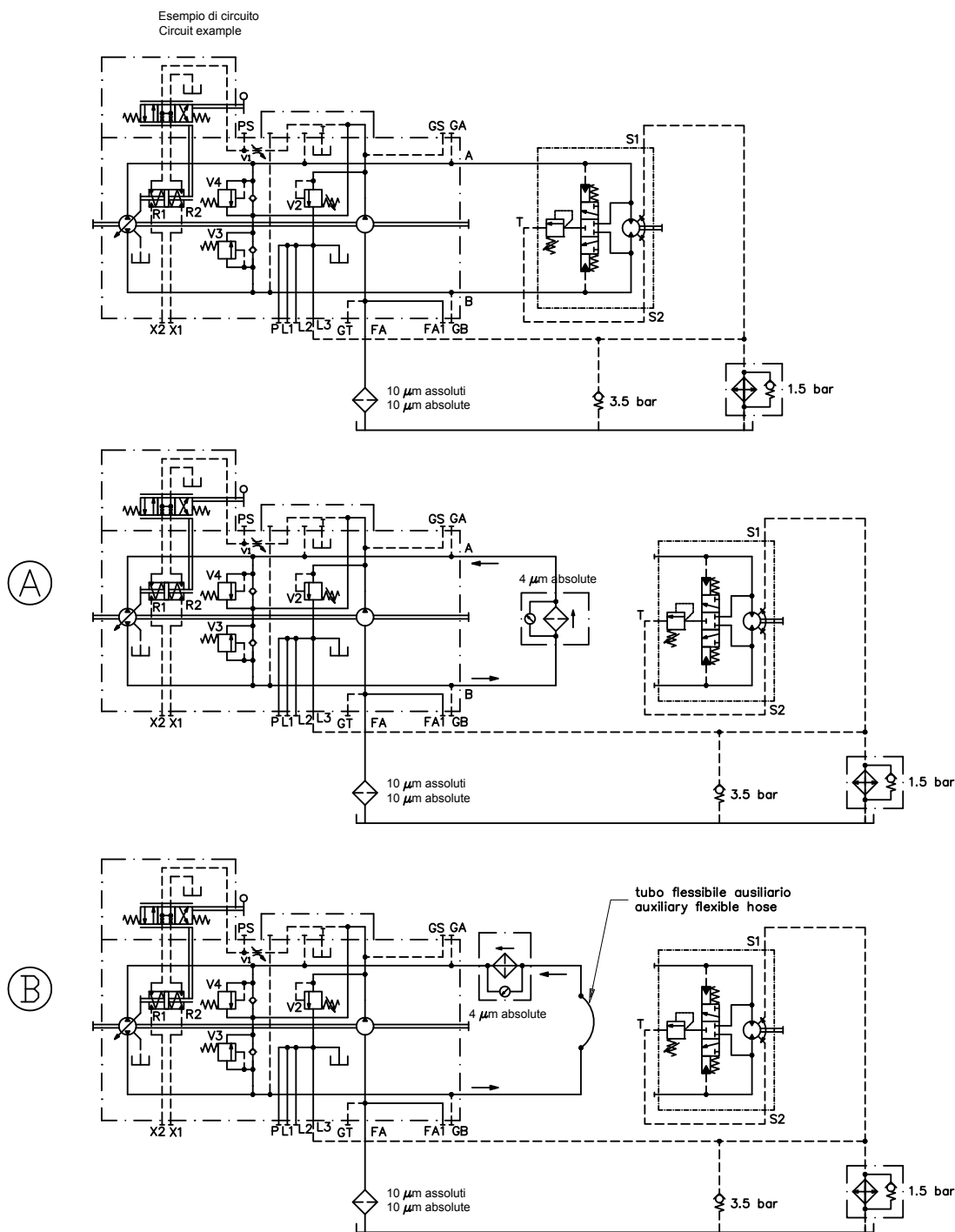


Figura 5 - Lavaggio circuito chiuso / Figure 5 - Closed circuit cleaning

## 12. Manutenzione

Il primo cambio d'olio dovrà essere effettuato dopo circa 500 ore di funzionamento. La prima sostituzione della cartuccia 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 e/o ad elevata temperatura e/o pressione.

## 12. Maintenance

First oil change to be made after approximately 500 hours of operation. Filter cartridge must be replaced first time after 50 hours for preliminary circuit cleaning and then every 500 hours. Subsequent oil change 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 and/or at high temperatures and/or high pressure.

## IDENTIFICAZIONE DEL PRODOTTO PRODUCT IDENTIFICATION

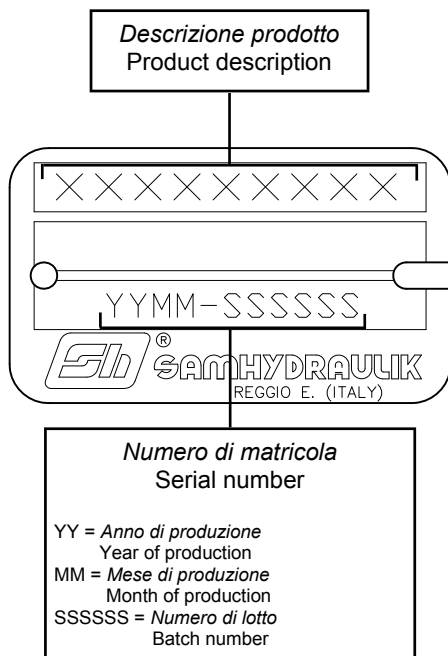
### Targhetta di identificazione

Ogni motore di produzione S.A.M. Hydraulik è provvisto di targhetta di identificazione. L'identificazione del prodotto avviene attraverso la matricola. Ogni richiesta d'informazione deve indicare tale numero.

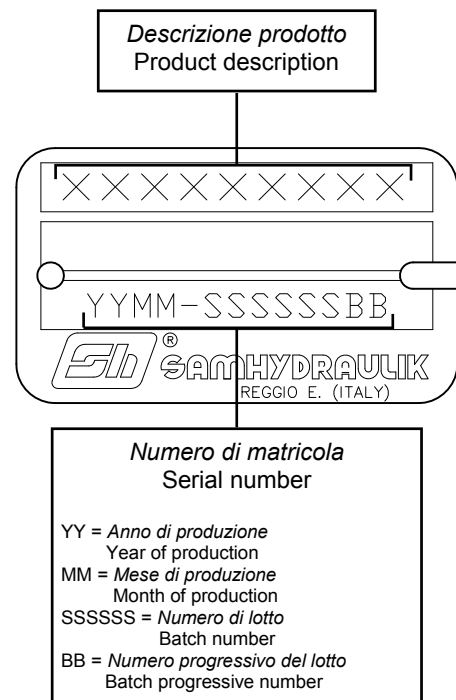
### Data plate

Each S.A.M. Hydraulik's product is supplied with an identification data plate. The full identification of the product is made only through the serial number. Every request of information must quote this number.

### UNITA' A CILINDRATA FISSA FIXED DISPLACEMENT UNITS



### UNITA' A CILINDRATA VARIABILE VARIABLE DISPLACEMENT UNITS



# CALCOLO DELLE GRANDEZZE NOMINALI DI POMPE E MOTORI NOMINAL VALUES DETERMINATION FOR MOTORS AND PUMPS

## Pompe: Calcolo delle grandezze nominali / Pumps: Nominal values calculation

<b>Portata generata</b> Output flow	$Q = \frac{V_g \cdot n \cdot \eta_v}{1000}$	(l/min)	$V_g = \text{cilindrata geometrica (cm}^3/\text{giro) / geometrical displacement (cm}^3/\text{rev)}$ $\Delta p = \text{caduta di pressione (bar) / drop of pressure (bar)}$ $n = \text{velocità (rpm) / speed (rpm)}$ $Q = \text{portata (l/min) / flow (l/min)}$ $M = \text{coppia (Nm) / torque (Nm)}$ $W = \text{potenza (kW) / power (kW)}$ $\eta_v = \text{rendimento volumetrico / volumetric efficiency}$ $\eta_{hm} = \text{rendimento idromeccanico / mech-hyd. efficiency}$ $\eta_t = \text{rendimento totale } (\eta_t = \eta_v \cdot \eta_{hm}) / \text{overall efficiency } (\eta_t = \eta_v \cdot \eta_{hm})$
<b>Coppia assorbita</b> Drive torque	$M = \frac{\Delta p \cdot V_g}{62.8} \cdot \frac{1}{\eta_{hm}}$	(Nm)	
<b>Potenza assorbita</b> Driver power	$W = \frac{M \cdot n}{9550} = \frac{Q \cdot \Delta p}{600} \cdot \frac{1}{\eta_t}$	(kW)	

## Motori: Calcolo delle grandezze nominali / Motors: Nominal values calculation

<b>Portata in ingresso</b> Input flow	$Q = \frac{V_g \cdot n}{1000} \cdot \frac{1}{\eta_v}$	(l/min)	
<b>Coppia fornita</b> Output torque	$M = \frac{\Delta p \cdot V_g \cdot \eta_{hm}}{62.8}$	(Nm)	$V_g = \text{cilindrata geometrica (cm}^3/\text{giro) / geometrical displacement (cm}^3/\text{rev)}$ $\Delta p = \text{caduta di pressione (bar) / drop of pressure (bar)}$ $n = \text{velocità (rpm) / speed (rpm)}$ $Q = \text{portata (l/min) / flow (l/min)}$ $M = \text{coppia (Nm) / torque (Nm)}$ $W = \text{potenza (kW) / power (kW)}$ $\eta_v = \text{rendimento volumetrico / volumetric efficiency}$ $\eta_{hm} = \text{rendimento idromeccanico / mech-hyd. efficiency}$ $\eta_t = \text{rendimento totale } (\eta_t = \eta_v \cdot \eta_{hm}) / \text{overall efficiency } (\eta_t = \eta_v \cdot \eta_{hm})$
<b>Potenza fornita</b> Output power	$W = \frac{M \cdot n}{9550} = \frac{Q \cdot \Delta p \cdot \eta_t}{600}$	(kW)	
<b>Velocità albero</b> Output speed	$n = \frac{Q \cdot 1000 \cdot \eta_v}{V_g}$	(rpm)	

## FATTORI DI CONVERSIONE CONVERSION FACTORS

La tabella seguente riporta i fattori di conversione tra il sistema di misura metrico ed il sistema inglese (o americano) per le principali grandezze utilizzate in oleodinamica.

The following table shows the conversion factor from the Metric system to English (or American) system for the main units used in hydraulics.

	per convertire to convert		moltiplicare per multiply by	per convertire to convert		moltiplicare per multiply by
	da / from	a / to		da / from	a / to	
lunghezza / length	mm	in	0.039	in	mm	25.4
volume / capacity	l	gal	0.219	gal	l	4.546
massa / mass	kg	lb	2.204	lb	kg	0.4536
forza / force	N	lbf	0.225	lbf	N	4.45
coppia / torque	N·m	lbf·ft	0.737	lbf·ft	N·m	1.357
pressione / pressure	bar	psi	14.5	psi	bar	0.06895
portata / flow	l/min	U.S. gpm	0.264	U.S. gpm	l/min	3.79
potenza / power	kW	hp	1.34	hp	kW	0.746
regime di rotazione / rotation speed	giri/min	r.p.m.	1	r.p.m.	giri/min	1
cilindrata / displacement	cm <sup>3</sup> /giro	in <sup>3</sup> /rev	0.061	in <sup>3</sup> /rev	cm <sup>3</sup> /giro	16.387
temperatura / temperature	°C	°F	1.8x°C+32	°F	°C	(°F-32)/1.8