

2

**HIGH SPEED HIGH TORQUE RADIAL
PISTON HYDRAULIC MOTORS**

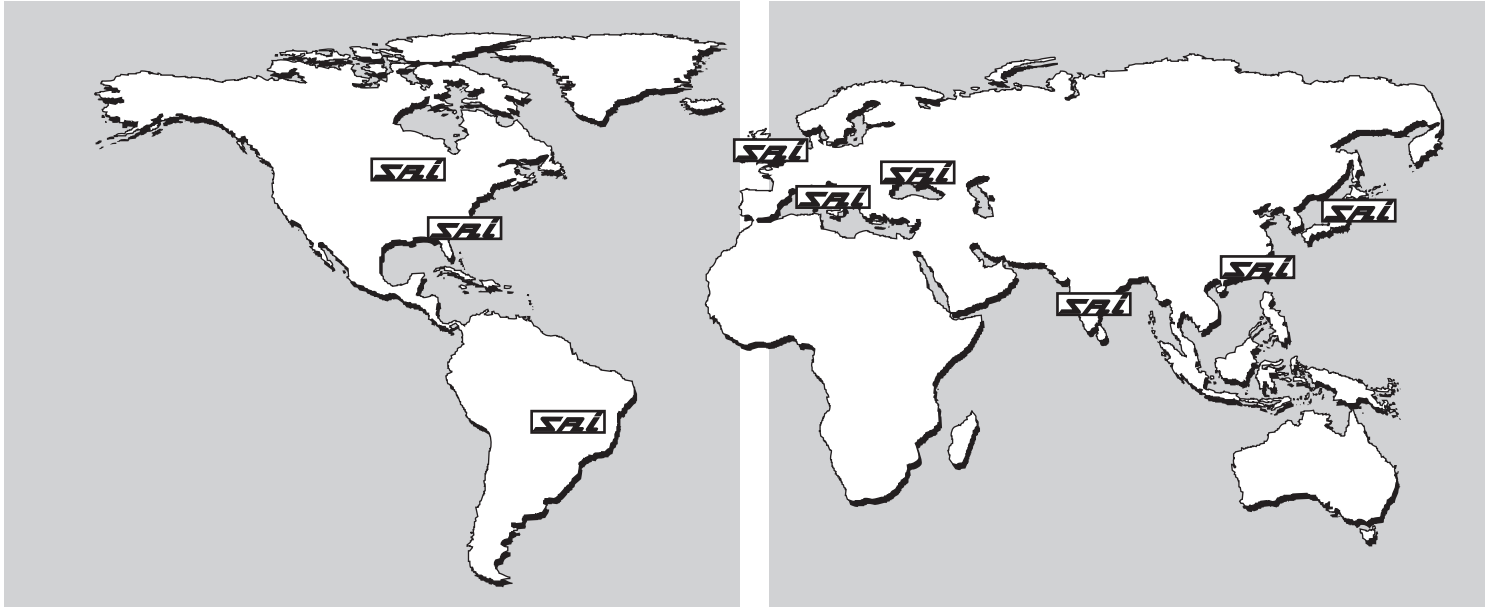
GS SERIES



SAI



SAI S.p.A.
via Olanda 51 - 41100 MO Italy
Ph +39059420111
Fax +39059451260
www.saispa.com
E-mail saispa@saispa.it



SAI HYDRAULICS, INC.

168 E. Ridge Road, Suite 106
Linwood, 19061 PA USA
Ph +16104970190
Fx +16104970194
E-mail info@saihyd.com

SAI INDIA LIMITED

26/C, Doddanekkundi
Ind.Area Phase 1 Post
Mahadevapura Bangalore 560048
Ph +918028524434
Fx +918028524744
E-mail hydromotor@vsnl.com

SAI BRASIL LTDA

Rua General Camara 302
Jardim California Piracicaba
San Paolo BRASIL
Ph +55194264927
Fx +551934113982
E-mail saibr@terra.com.br

SAI SHANGHAI

6 Jinhai Rd,
Shanghai,
China (201206)
Ph +86 2150315248
Fx +86 2150315246
E-mail saichina@saispa.it

SAI (GB) LTD

Unit 8, Honywood Road
Business Park,
Basildon SS14 3HW UK
Ph +441268272030
Fx +441268272040
E-mail info@saigb.co.uk

SAI OD

Odessa 27005
Ivanova Str. 23
UKRAINA
Ph +380482251361
Fx +380487327521
E-mail info@eurocom.od.ua

SAI HYDR. CANADA LTD

6105 Blvd. Couture
St. Leonard Quebec
Canada
Ph +15143234552
Fx +15143238780

SAI JAPAN

Keisho Ark 2 201
4-29-12 Kamiogi Sugunami - KU - 1670043
Tokyo
Ph +81333905500
FX +81333905501
E-mail saijapanit@yahoo.co.jp



DET NORSKE VERITAS

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE

Certificato No. / Certificate No. **CERT-09505-2001-AQ-BOL-SINCERT**

Si attesta che / This certifies that

IL SISTEMA DI GESTIONE PER LA QUALITÀ DI / THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEM OF

SAI S.p.A.

Via Olanda, 51 - 41100 Modena (MO) - Italy

È CONFORME AI REQUISITI DELLA NORMA PER I SISTEMI DI GESTIONE PER LA QUALITÀ
CONFORMS TO THE QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS STANDARD

UNI EN ISO 9001:2000 (ISO 9001:2000)

Questa certificazione è valida per il seguente campo applicativo:

This certificate is valid for the following products or services:

*(Clienti e fornitori riguardanti la scope e l'applicabilità dei requisiti della normativa si possono ottenere consultando l'organizzazione certificata)
(Further clarifications regarding the scope and the applicability of the requirements of the standards may be obtained by consulting the certified organization)*

Progettazione, produzione ed assistenza di motori idraulici e motori ruota

Design, manufacture and servicing of hydraulic motors and drive units

*Luogo e data
Place and date*

Agrate Brianza, (MI) 2003-11-22

Lead Auditor: ROMINA PLAZZI

Settore EA: 18

*Data Prima Emissione:
First Issue Date*
2001-11-15

SINCERT
SISTEMI DI GESTIONE PER LA QUALITÀ

ISO 9001:2000
ISO 14001:2004
EN 45001:2000
SISTEMI DI GESTIONE PER LA QUALITÀ
SISTEMI DI GESTIONE PER L'AMBIENTE
SISTEMI DI GESTIONE PER LA SICUREZZA

*per l'Organismo di Certificazione
for the Accredited Unit*

Det Norske Veritas Italia S.r.l.

Leonardo Omodeo Zorini
Management Representative

La validità del presente certificato è subordinata a sorveglianza periodica (ogni 6, 9 o 12 mesi) e al riesame completo del sistema con periodicità massima

The validity of this certificate is subject to periodical audits (every 6, 9 or 12 months) and the complete re-assessment of the system every three years

For details in English or in Italian, please visit our website: www.dnv.com or contact our local office: www.dnv.com - All the activities within the world are under the control of the following offices: www.dnv.com or www.dnv.com



CRANKSHAFT DESIGN RADIAL PISTON HYDRAULIC MOTORS

GS series

TECHNICAL CATALOGUE CATALOGO TECNICO

INDEX

INDICE

5...Table of displacement	5....Tavola delle cilindrate
6...Main characteristics	6....Caratteristiche principali
16...GS05 Series	16....Serie GS05
20... GS1 Series	20....Serie GS1
24...GS2 Series	24....Serie GS2
28...GS3 Series	28....Serie GS3
32...GS4 Series	32....Serie GS4
36...GS5A Series	36....Serie GS5A
40...GS6A Series	40....Serie GS6A
44...Distributors	44....Distributori
47...Application data	47....Dati dell'applicazione
48...Notes and suggestions	48.....Note e suggerimenti
51.....SAI Maps	51.....Mappe SAI

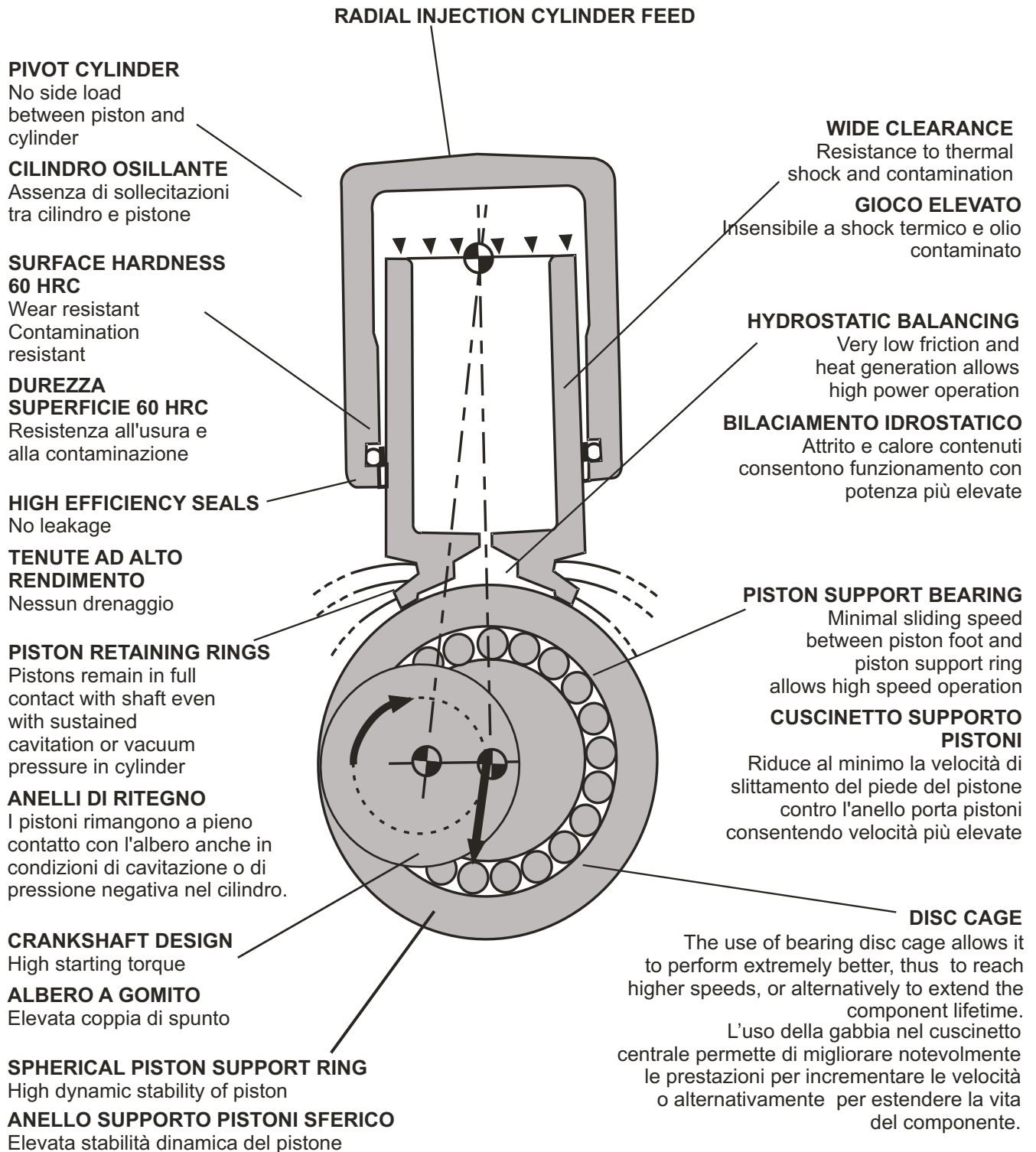
TABLE OF DISPLACEMENTS

GS05			40	50	75	90	100	110			
Displacement	<i>Cilindrate</i>	cm ³ /rev	39	49	77	86	101	111			
Specific torque	<i>Coppia spec.</i>	Nm/bar	0.61	0.77	1.2	1.34	1.57	1.74			
Cont.pressure	<i>Press.cont.</i>	bar	250	250	250	250	250	250			
Peak pressure	<i>Press. picco</i>	bar	450	425	400	375	350	325			
Max. speed	<i>Velocita max</i>	rpm	2800	2600	2300	2000	1700	1600			
Peak power	<i>Potenza picco</i>	kW	30	35	48	48	48	48			
GS1 /D47			100	150	175	200	220	250			
Displacement	<i>Cilindrate</i>	cm ³ /rev	99	154	172	201	221	243			
Specific torque	<i>Coppia spec.</i>	Nm/bar	1.54	2.40	2.68	3.14	3.51	3.80			
Cont.pressure	<i>Press.cont.</i>	bar	250	250	250	250	250	250			
Peak pressure	<i>Press. picco</i>	bar	425	400	375	350	350	350			
Max. speed	<i>Velocita max</i>	rpm	2750	2200	1800	1500	1300	1250			
Peak power	<i>Potenza picco</i>	kW	70	70	70	70	70	70			
GS2 / D47			200	250	300	350	420	500			
Displacement	<i>Cilindrate</i>	cm ³ /rev	192	251	304	347	425	493			
Specific torque	<i>Coppia spec.</i>	Nm/bar	3.00	3.92	4.75	5.42	6.63	7.69			
Cont.pressure	<i>Press.cont.</i>	bar	250	250	250	250	250	250			
Peak pressure	<i>Press. picco</i>	bar	425	425	400	375	350	350			
Max. speed	<i>Velocita max</i>	rpm	1350	1250	1150	1100	900	850			
Peak power	<i>Potenza picco</i>	kW	80	80	80	80	80	80			
GS3 /D90			350	425	500	600	700	800			
Displacement	<i>Cilindrate</i>	cm ³ /rev	352	426	486	595	690	792			
Specific torque	<i>Coppia spec.</i>	Nm/bar	5.49	6.64	7.58	9.28	10.8	12.4			
Cont.pressure	<i>Press.cont.</i>	bar	250	250	250	250	250	250			
Peak pressure	<i>Press. picco</i>	bar	450	425	425	400	350	350			
Max. speed	<i>Velocita max</i>	rpm	1000	850	800	800	750	750			
Peak power	<i>Potenza picco</i>	kW	100	100	100	100	100	100			
GS4 /D90			400	500	600	800	900	1000	1100		
Displacement	<i>Cilindrate</i>	cm ³ /rev	402	503	616	793	904	1022	1116		
Specific torque	<i>Coppia spec.</i>	Nm/bar	6.27	7.85	9.61	12.4	14.1	16.0	17.4		
Cont.pressure	<i>Press.cont.</i>	bar	250	250	250	250	250	250	250		
Peak pressure	<i>Press. picco</i>	bar	450	450	400	400	375	350	350		
Max. speed	<i>Velocita max</i>	rpm	830	780	750	730	700	700	650		
Peak power	<i>Potenza picco</i>	kW	150	150	150	150	150	150	150		
GS5A /D90			525	650	800	1000	1200	1300	1450	1600	1800
Displacement	<i>Cilindrate</i>	cm ³ /rev	526	669	807	1039	1185	1340	1462	1634	1816
Specific torque	<i>Coppia spec.</i>	Nm/bar	8.22	10.3	12.6	16.2	18.5	20.9	22.8	25.35	28.3
Cont.pressure	<i>Press.cont.</i>	bar	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Peak pressure	<i>Press. picco</i>	bar	450	450	425	425	400	400	375	375	350
Max. speed	<i>Velocita max</i>	rpm	750	730	700	680	630	600	600	600	550
Peak power	<i>Potenza picco</i>	kW	200	200	200	200	200	200	200	200	200
GS6A/ D250				1700		2100				2500	
Displacement	<i>Cilindrate</i>	cm ³ /rev		1690		2127				2513	
Specific torque	<i>Coppia spec.</i>	Nm/bar		26.9		33.86				40	
Cont.pressure	<i>Press.cont.</i>	bar		250		250				250	
Peak pressure	<i>Press. picco</i>	bar		450		400				350	
Max. speed	<i>Velocita max</i>	rpm		600		575				500	
Peak power	<i>Potenza picco</i>	kW		300		300				300	

= Preferred type

SAL RADIAL PISTON HYDRAULIC MOTORS

HIGH SPEED HIGH PRESSURE HIGH POWER



Crankshaft design radial piston motors

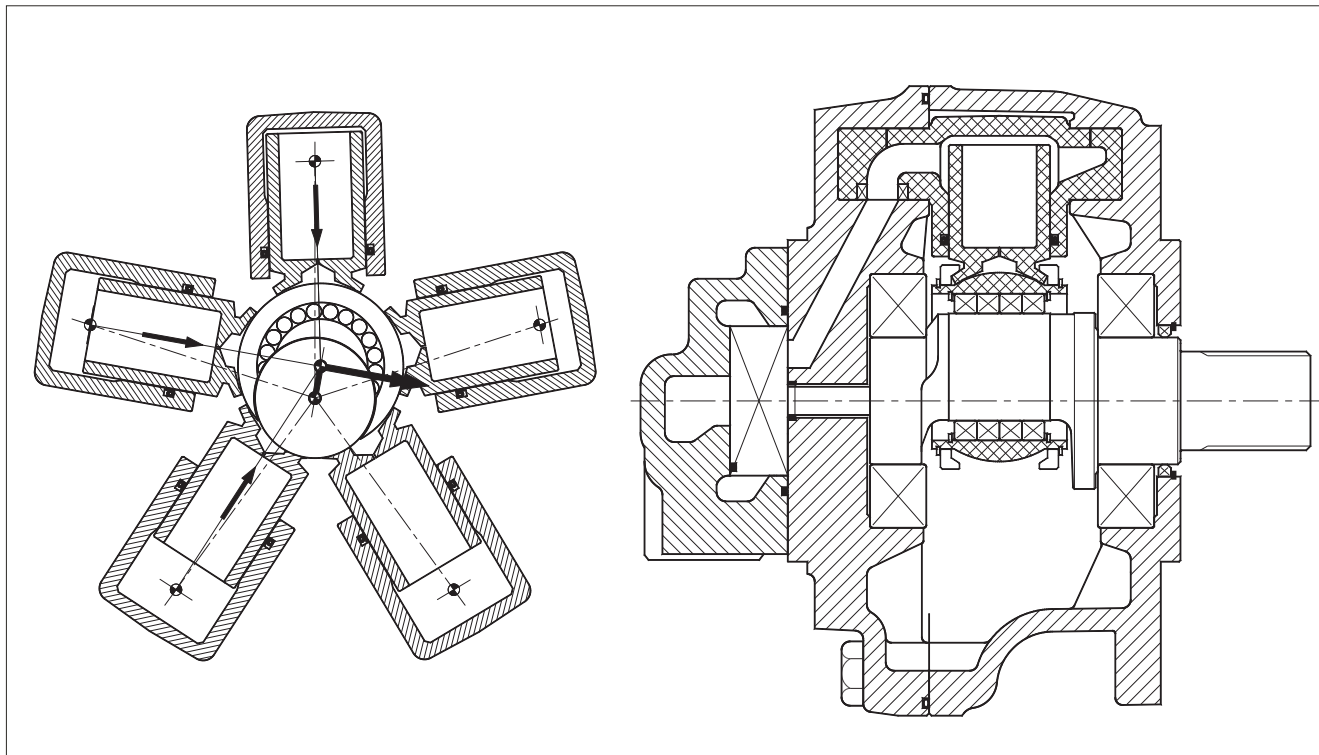
The main characteristics of this type of design are high mechanical efficiency, especially at start up, and high volumetric efficiency.

A number of features distinguish SAI motors from other radial piston designs:

Motori idraulici ad albero eccentrico

Le caratteristiche di questo tipo di motore sono il rendimento meccanico, in particolare allo spunto, ed i rendimenti volumetrici.

Le caratteristiche che distinguono i motori SAI rispetto ad altri motori di questo genere sono:



Swivelling cylinder: the cylinder (1) remaining aligned with the eccentric of the crank (3), eliminates side loading between the cylinder and piston (2). The articulation of the cylinder-piston assembly is achieved with large diameter trunnions (4) ensuring low specific loads.

Double piston support bearing: the pistons transmit their load to the shaft via a hydrostatic bearing (5) and a central roller bearing (6). The roller bearing minimises the sliding velocity between the piston foot and the spherical piston support ring, reducing heat, friction, wearing and improving starting torque, low speed operation (reduced stick slip) and high speed operation. The hydrostatic bearing reduces metal-metal contact ensuring optimal lubrication and low friction.

Piston retaining rings (7) ensure the piston remains in contact with the shaft in all operating conditions, even during cavitation.

Rotary axial distributor (8) ensures optimal distribution with short, large section ducts for reduced power-loss with high flows, and very high volumetric efficiency; extensive clearance recovery capability of the seals ensures optimal functionality throughout the motor lifetime and in conditions of thermal shock.

Cilindro oscillante: il cilindro (1) rimane sempre allineato con l'eccentrico (3) dell'albero eliminando così sollecitazioni tra le pareti del pistone (2) e del cilindro. L'articolazione del cilindro avviene mediante codoli (4) ad diametro largo che assicurano carichi specifici ridotti.

Doppio cuscinetto porta-pistoni: I pistoni trasmettono il carico all'albero attraverso un cuscinetto idrostatico (5) ed un cuscinetto centrale a rulli. (6) Il cuscinetto a rulli riduce la velocità di slittamento tra il piede del pistone e l'anello sferico di supporto, riducendo quindi calore, attrito ed usura e favorendo la coppia di spunto e funzionamento sia a velocità basse che elevate. Il cuscinetto idrostatico riduce il contatto metallo-metallo, ed assicura una lubrificazione ottimale con attriti ridotti.

Anelli di ritegno pistone (7) assicurano il contatto del piede con l'albero in tutte le condizioni di funzionamento, anche in caso di cavitazione.

Rotante a distribuzione assiale (8): assicura una distribuzione ottimale con passaggi corti a sezione larga per una minor perdita di potenza con portate elevate; l'elevato rendimento volumetrico ed il recupero delle tolleranze da parte delle tenute assicurano un'ottimale funzionalità per l'intera vita del motore ed in condizioni di shock termico.

GS-series features High speed

The S-series high speed motors have max speeds which are 2-3 times higher than those normally expected in LSHT motors.

Low speed

The radial piston design ensures excellent low speed characteristics.

High specific speed range

The ratio (max.speed): (min.speed) is higher than any other type of equivalent hydraulic motor, giving greater flexibility of application.

High power ratings

The rugged design of the motors and their high operating efficiency enable high continuous powers to be transmitted.

Disc Cage

Hydraulic motor makes the most of speed with disc cage on crankshaft central roller bearing.

This particular kind of cage offers two remarkable advantages, compared to most of the cages available on the market:

- minimize heat generation, due to the reduced friction area;
- maximize heat dissipation, as surfaces of the rolling parts are easier to flush.

The high speed capability, with equivalent high power ratings, is possible due to the following factors:

Forced lubrication of all load-bearing surfaces - hydraulic balancing of piston foot, cylinder trunnion and distributor rotor;

Low sliding speeds of load bearing surfaces - compact distributor rotor, central piston support bearing, cylinder trunnions.

High dynamic stability of the pistons - the sleeves of the oscillating cylinder have been extended so giving the piston added directional guidance. Also, the lightweight, single-component design of the piston minimises the effects of inertial forces at high speeds. The stability of the piston is further helped by the spherical surface of the piston-support ring which favours self-centring of the piston at high speed and eliminates stick-slip phenomena at low speeds.

Mechanical, non-elastic piston guidance design - the pistons follow the shaft eccentric without separation and hammering under all normal and anomalous hydraulic or mechanical operating conditions (cavitation, high case pressure, vibration, centrifugal forces, etc.).

Surface finishing of the pistons and cylinders to prevent seizure.

Increased cylinder-wall thicknesses and stronger cylinder trunnions for stiffer, higher strength cylinders.



Fig. 1: Disc bearing cage

Caratteristiche serie GS Alta velocità

I motori della serie S hanno velocità massime 2 o 3 volte superiori ai valori normalmente possibili con motori a pistoni radiali.

Bassa velocità

Il motore a pistoni radiali assicura ottime caratteristiche a bassa velocità.

Velocità specifica elevata

Il rapporto tra velocità max. e velocità min. è il più elevato di qualsiasi altro tipo di motore idraulico equivalente garantendo una ottima applicabilità.

Alta potenza

La robustezza e l'elevato rendimento del motore consentono di trasmettere elevate potenze continue.

Gabbia del disco

Si massimizza la velocità di un motore idraulico agendo sull'eccentrico un cuscinetto con gabbia. Questo particolare tipo di gabbia offre due notevoli vantaggi rispetto alla maggior parte delle gabbie disponibili sul mercato:

- minimizza la produzione del calore per effetto del limitato attrito;
- massimizza la dissipazione del calore, perché le superfici delle parti volventi sono più facilmente flussabili.

Le caratteristiche di velocità e di potenza di questi motori sono resi possibili per i seguenti fattori:

Lubrificazione forzata delle superfici sollecitate - bilanciamento idrostatico del pistone, del codulo e del rotante del distributore;

Bassa velocità di strisciamento delle superfici a contatto rotante distributore compatto, cuscinetto porta pistoni centrale, coduli cilindri.

Elevata stabilità dinamica dei pistoni sono state allungate le pareti dei cilindri per migliorare la guida dei pistoni. Inoltre, il pistone, essendo un pezzo unico cavo, è molto leggero e quindi meno soggetto a fattori inerziali ad alta velocità. La stabilità dinamica del pistone è inoltre favorita dalla superficie sferica dell'anello portapistoni che favorisce l'autocentramento del pistone a velocità elevata ed elimina i fenomeni di impuntamento dello stesso a velocità bassa.

Sistema di ritengo del pistone meccanico, non elastico - I pistoni seguono l'eccentrico senza separarsi e senza martellamento in tutte le condizioni di funzionamento idrauliche e meccaniche normali o anomale (cavitazione, elevata pressione in carcassa, vibrazione, forze centrifughe, ecc.)

Rifinitura particolare - delle superfici dei cilindri e dei pistoni per eliminare il rischio di grippaggio.

PRESSURE RATINGS

GS-series motors are rated at a nominal continuous pressure rating of 250 bar and up to 450 bar peak pressure. The continuous and average operating pressure, however, should be chosen in function of the required service lifetime (see bearing lifetime graphs). The motors may work at peak pressure for periods not exceeding 1% per minute, no more than 10 times per hour. Higher continuous and peak pressure ratings can be performed. For details contact SAI technical department.

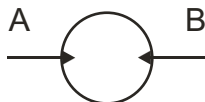
BACK- PRESSURE

The motors are capable of operating with high back-pressures with high efficiency, e.g. for series circuit applications.

The allowable pressures vary in function piston diameter and other factors. If the motors are required for an application with high back pressure contact the tech.dept. for further details.

Typical allowable back-pressure

	Port A	Port B
Cont.	210 bar	150 bar
Peak	360 bar	360 bar



CASE PRESSURE

Continuous case pressure 1 bar

Peak case pressure 5 bar

The Case pressure doesn't depend on return line pressure.

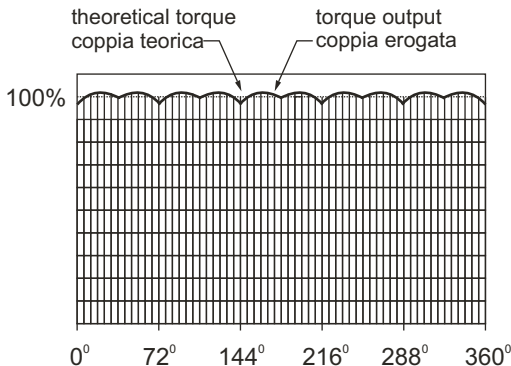
For higher pressures (up to 15 bar peak)

Contact our tech dep.

This could cause speed limitations

TORQUE

To obtain the theoretical output torque of a motor, multiply the specific torque (Nm/bar) given in the displacement tables by the pressure (bar). The graph below shows the output torque variation as the shaft rotates through 360°.



STARTING TORQUE

Typical starting torque efficiencies are given in the performance graphs of the motors. The starting torque, however, also depends on the starting position of the shaft (see graph above).

SPEED STABILITY

The motors are capable of operating at low speeds with a high degree of speed stability. The minimum stable speed depends on the displacement of the motor. In general the motors remain sensitive to flows of 0.1 lit/min + motor leakage rate. Best results are obtained with 5 -10 bar back-pressure and after the circuit has been completely purged of air by running it at 2/3 max speed for 5 -10 mins. The output torque does not fall off at very low speeds or at standstill.

PRESSIONI D'ESERCIZIO

Tutti I motori serie GS sono con pressione continua nominale di 250 bar e pressione di picco fino a 450 bar. È consigliabile scegliere la pressione continua o media del motore in funzione della vita richiesta dei cuscinetti (vedi grafici di vita dei cuscinetti).

I motori possono lavorare con la pressione di picco per un periodo che non supera 1% per minuto, non più di 10 volte in un ora.

Qualora siano richieste pressioni continue e di picco più elevate consultare il nostro ufficio tecnico

CONTRO PRESSIONE

I motori possono lavorare con contro pressioni elevate con buon rendimento, per esempio, in applicazioni con circuito in serie.

Le pressioni consentite variano da motore a motore. Qualora I motori dovessero lavorare con contro pressioni elavate, ottenibili con I pistoni di diametro più piccolo, si prega di consultare il Ns. Ufficio Tech..

Valori tipici di contro pressione consentiti

	Port A	Port B
Cont.	210 bar	150 bar
Picco	360 bar	360 bar

PRESSIONE IN CARCASSA

Pressione continua 1 bar

Pressione di picco 5 bar

La pressione in carcassa è indipendente dalla pressione nel ramo di ritorno.

Su richiesta è possibile fornire motori adatti per pressioni in carcassa fino a 15 bar. Questo può causare limitazioni alla velocità.

COPPIA

La coppia teorica di un motore si ottiene moltiplicando la coppia specifica (Nm/bar) per la pressione di lavoro. Il grafico indica la variazione della coppia in uscita durante la rotazione di 360° dell'albero.

COPPIA DI SPUNTO

I rendimenti tipici dei motori allo spunto sono indicati nei relativi grafici. La coppia di spunto, comunque dipende anche dalla posizione di partenza dell'albero (vedi grafico sopra).

STABILITÀ VELOCITÀ

I motori funzionano a velocità molto ridotte con un elevato grado di stabilità di velocità. La minima velocità, stabile dipende dalla cilindrata del motore. In generale, I motori rimangono sensibili a flussi di 0,1 lit/min + drenaggio. I risultati migliori si ottengono con 5-10 bar di contro pressione dopo che il circuito è stato completamente spurgato di aria facendo girare il motore a 2/3 della propria velocità max per 5-10 min. La coppia erogata non diminuisce a velocità molto bassa o allo stallo.

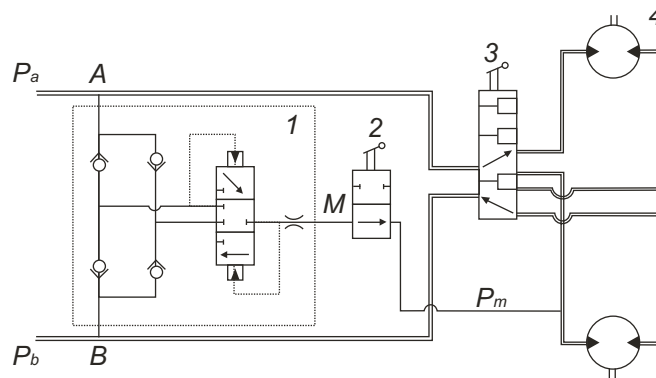
2-SPEED OPERATION

For applications containing at least two drive units that require 2-speed operation, SAI can supply the flow control valves for a series-parallel circuit with speed differential also in series mode.

The series-parallel directional valve Dv5 (3) enables dynamic switching from parallel circuit configuration (high torque, low speed) to series configuration (high speed, low torque).

The B5 proportional pressure reducing valve (1) simulates the differential effect of the parallel circuit enabling vehicles to be steered also when operating in series mode.

Directional valve (3) can be used as differential lock in conditions of poor traction. This valve must be in the closed position when the motors are connected in parallel.



FUNZIONAMENTO A 2 VELOCITÀ

Per applicazioni con almeno 2 motori nelle quali è richiesto il funzionamento a due velocità si consiglia il circuito serie-parallelo con velocità differenziabile anche in serie.

La valvola direzionale serie-parallelo Dv5 (3) consente il cambio dinamico da circuito con motori in parallelo (alta coppia, bassa velocità) ad uno con motori in serie (alta velocità, bassa coppia).

La valvola riduttrice di pressione proporzionale B5 (1) simula l'effetto differenziale del circuito parallelo, permettendo di sterzare il veicolo anche con i motori collegate in serie.

La valvola direzionale (3) può essere utilizzata per migliorare la trazione in condizioni difficili. Questa valvola deve rimanere in posizione chiusa con i motori collegati in parallelo.

NOISE LEVELS

The motors operate with lowest noise levels with a back-pressure of 5 - 10 bar, such as in closed circuits.

Pressure lines and motor support structures can be efficient noise propagators or amplifiers. Pressure lines should preferably be made up of straight rigid lengths, flexible corners, firmly fixed to rigid supports at irregular intervals away from sheet panelling. Motors must be rigidly fixed to solid supports.

RUMOROSITÀ

I motori funzionano con livelli di rumorosità minori con 5-10 bar di contro pressione. Si noti che le tubazioni e le strutture portanti possono essere efficaci propagatori ed amplificatori di rumore. Pertanto le tubazioni sono preferibilmente dritte e rigide, con rinvii flessibili, fissati rigidamente a supporti rigidi con passi irregolari, lontano da pannelli estesi. I motori devono essere montati su supporti rigidi.

SILENT MOTORS

Motors can be supplied with special distributor that run nearly silently in a wide operating range. Please contact the technical department for further details.

MOTORI SILENZIOSI

Sono disponibili, su richiesta, motori con distributore speciale dal funzionamento silenzioso entro ampie gamme di esercizio. Contattare il Ns. ufficio tecnico per informazioni.

VIBRATION

The motors can be supplied with a counterbalanced shaft to reduce vibrations at high speeds. Please contact the tech.dept. for further details.

VIBRAZIONI

Su richiesta, è possibile fornire motori di albero bilanciato per ridurre vibrazioni a velocità elevata. Contattare il Ns. ufficio tecnico per informazioni.

CAVITATION

The design of the motors ensures that they are not damaged if subjected to cavitation. In fact, the motors will rotate normally even with empty cylinders (i.e. no oil - just air, or vacuum), condition which is useful for disconnecting the motor from the hydraulic circuit (see below).

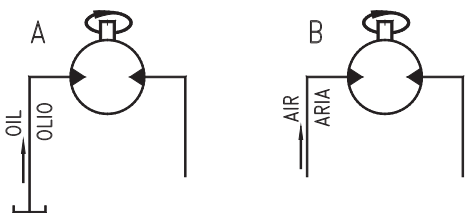
CAVITAZIONE

I motori non vengono danneggiati se soggetti alla cavitazione. Infatti, I motori girano regolarmente anche con cilindri vuoti (senza olio solo aria in pressione o depressione). Questa condizione di funzionamento può essere utile, per es., per disconnettere il motore dal circuito idraulico.

DISCONNECTION FROM HYDRAULIC CIRCUIT

The motors can be disconnected from the hydraulic circuit and driven externally (freewheeling, free fall, in case of breakdown, etc.) at speeds of up to the max.

The diagrams below show three possible circuit configurations for motor disconnection and/or for operation in freewheeling:



A: Freewheeling with oil circulation; this condition is acceptable for low speeds only. At high speeds the motor inlet must be pressurised to prevent noise due cavitation.

B: Freewheeling with air circulation; this condition is ideal for high speed freewheeling applications; transition from or to normal operation must be effected at low speed and pressure while the pistons are emptied or filled with oil.

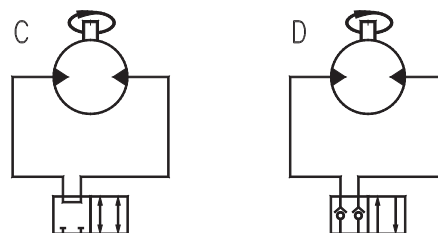
C: "Short circuit" freewheeling: the motor runs with inlet and outlet ports connected. This circuit does not cause cavitation and is suitable for applications where speed control is required (e.g., with throttle); beware of heat build up in unfavourable conditons, esp. with throttle.

D: "Vacuum" freewheeling: this is the most suitable freewheeling condition, especially for very high speeds; the check valves allow oil to be expelled from the pistons which subsequently operate under vacuum conditions; the motors can operate in these conditions for several hours without being damaged or overheating; torque absorption is constant with speed and equivalent to 2-3 bar pressure. Transition from or to normal operation must be effected at low speed and pressure while the pistons are emptied or filled with oil. For further information please contact SAI. Check the flow such that, max speed should not overcome peak speed.

SCOLLEGAMENTO DAL CIRCUITO IDRAULICO

I motori possono essere scollegati dal circuito idraulico ed essere azionati esternamente (funz. a ruota libera, caduta libera pesi, movimentazione veicolo in avaria, ecc.) fino alla velocità massima indicata nelle tabelle.

I diagrammi indicano tre configurazioni di circuito per lo scollegamento del motore e/o funzionamento a ruota libera:



A: Ruota libera con olio in circolazione: questa condizione è adatta solo per velocità ridotte. Con l'aumento della velocità sarà necessario pressurizzare la mandata per evitare il rumore dovuto a cavitazione.

B: Ruota libera con aria in circolazione: questa condizione risulta ideale per velocità elevate; la transizione da o in funzionamento normale deve essere effettuato a velocità ridotta mentre si svuotano o si riempiono i pistoni.

C: Ruota libera in "corto circuito": il motore ruota con i canali di mandata e ritorno collegati. Questa condizione non provoca cavitazione ed è adatta ad applicazioni che richiedono controllo della velocità (tramite strozzatura); pericolo di surriscaldamento in condizioni sfavorevoli, specialmente con strozzature.

D: Ruota libera "sotto vuoto": questa è la condizione più indicata per funzionameto a ruota libera, specialmente per velocità molto elevate; le valvole consentono lo svuotamento dei pistoni che poi operano sotto vuoto; i motori sono in grado di operare in queste condizioni per diverse ore senza danneggiamento o surriscaldamento; la coppia assorbita è costante con la velocità ed equivale ad una pressione di 2-3 bar. La transizione da e in funzionamento normale va effettuata a velocità e pressione ridotta mentre i pistoni vengono svuotati o riempiti.

La velocità massima non dovrebbe prevalere sul la velocità di picco .

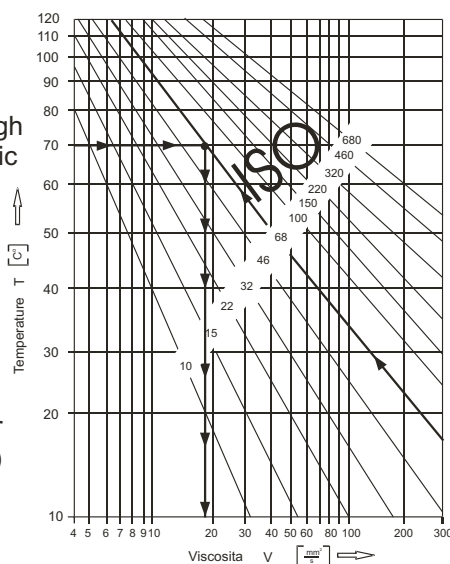
HYDRAULIC FLUIDS

MINERAL OILS

SAI recommend the use of high quality mineral-based hydraulic oil, containing anti-wear, anti-foaming, anti-oxidation and extreme pressure additives.

Oil temperature:

Ideal 25 °C to + 50°C
allowable -20°C to + 80°C
On request, motors can be supplied to operate with lower (to-40°C) or higher (to+120°C) temperatures



FLUIDI IDRAULICI

OLII MINERALI

Si consiglia l'uso di un olio idraulico minerale di buona qualità, preferibilmente con additivi per pressioni alte, anti corrosione, anti-usura e anti-schiuma.

Temperatura dell'olio:

ottimale -30°C a +50°C
ammisibile -20°C a +80°C
Su richiesta si possono fornire motori per il funzionamento a temperatura inferiori (fino -40°C) o superiori (fino +120° C).

Oil viscosity: ideal 40 to 60 cSt
The choice of oil should be made so that the viscosity of the oil lies within the given range at its normal operating temperature.

Viscosità dell'olio: ottimale 40 cSt a 60 cSt
utilizzare il fluido idraulico in modo che la viscosità rientri nella gamma indicata alla temperatura normale di funzionamento.

ALTERNATIVE FLUIDS

- Synthetic fluids:

(Fosfate esters, polyesters,...)

These fluids have similar properties to mineral oils and the same pressure, speed, temperature and viscosity ratings apply.

These fluids may require seals made of a different material (e.g. Viton), which are available on request.

-Water-based fluids:

(Water-oil emulsions, water-glycol solutions,...) with these fluids the following limits apply:

max. continuous pressure	100 bar
max. speed reduction	50%
allowable temperature	+10 to +60°C

-Vegetable oils

The characteristics of these oils vary widely and manufacturers' recommendations should be followed. In general, whilst lubricating qualities are similar to those of mineral oils, temperature limits may apply and the oil may need to be changed frequently.

THE GUARANTEE ON MOTORS OPERATING WITH FLUIDS OTHER THAN MINERAL OILS FOR HIGH PRESSURE HYDRAULIC APPLICATIONS IS ONLY VALID IF THE APPLICATION IS FIRST APPROVED BY SAI.

FILTRATION

SAI recommend filters of 25 µm or better.

Allowable oil contamination according to ISO/DIS 5540/4 18/12

SAE 749 class "5"

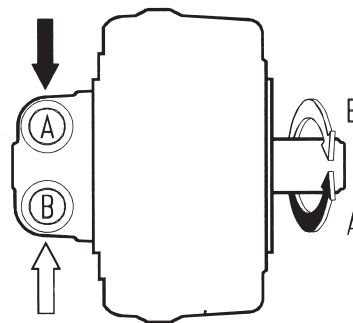
NAS 1638 class "8"

BRONZE COMPONENTS

Standard SAI distributors contain bronze components. No other part contains bronze components.

DIRECTION OF SHAFT ROTATION

All motors are bidirectional. The direction of shaft rotation is determined by the direction of oil flow. Standard motors are supplied so that flow entering in port A causes the shaft to rotate clockwise (as seen from the shaft side of the motor). Flow entering port B causes anticlockwise rotation. Motors can be supplied with the reverse configuration: see motor order codes.



FLUIDI ALTERNATIVI

- Fluidi sintetici:

(Esterofosfati, poliesteri, ...)

Questi fluidi hanno caratteristiche simili a quelle degli olii minerali e sono applicabili gli stessi limiti di pressione, velocità, temperatura, e viscosità.

Possano essere necessarie tenute di materiale adatto (es. Viton), disponibili su richiesta.

- Fluidi a base di acqua:

(Emulsioni acqua-olio, soluzioni acqua-glicole, ...)

con questi fluidi sono applicabili i seguenti limiti:

Massima pressione continua: 100 bar

Riduzione di velocità massima: 50%

Temperature ammissibili: +10°C a + 60° C

- Olii vegetali

Le caratteristiche di questi olii variano da prodotto a prodotto pertanto si consiglia di seguire le raccomandazioni del fabbricante. In generale, le qualità lubrificanti sono simili a quelle degli olii minerali, ma con limiti alla temperatura e con necessità di frequenti cambi dell'olio nel circuito.

LA GARANZIA SU MOTORI CHE LAVORANO CON FLUIDI DIVERSI DAGLI OLII MINERALI PER APPLICAZIONI IDRAULICHE, È VALIDA SOLO SE L'APPLICAZIONE VIENE PREVENTIVAMENTE APPROVATA DALLA SAI.

FILTRAGGIO

Si consigliano filtri da 25µm, o più fini.

Grado ammissibile di contaminazione dell'olio secondo ISO/DIS 5540/4 18/12

SAE 749 class "5"

NAS 1638 class "8"

COMPONENTI IN BRONZO

Standard SAI distributori contengono componenti in bronzo. Non ci sono altri componenti contenenti bronzo.

SENSO DI ROTAZIONE DELL'ALBERO

Tutti i motori sono bidirezionali. Il senso di rotazione è determinato dalla direzione di flusso. Per i motori standard, con il flusso in entrata in port A del distributore, l'albero gira in senso orario (visto dal lato albero). Con il flusso in entrata in port B, l'albero gira in senso antiorario. I motori possono essere forniti in configurazione opposta: vedere codici d'ordinazione.

DRAIN-LINE POSITIONING

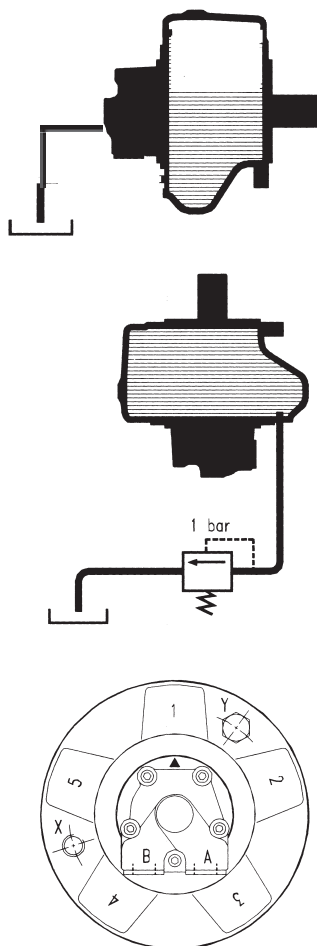
The dsitioned in such a way that there is always sufficient oil in the casing for the lubrication of the dynamic components in the motor.

If the motor is installed with the shaft in a horizontal position, the drain-line should be connected to the under mid tank drainline port.

The drain-line should be of a diameter corresponding to the size of the drain line port and flow must not be obstructed by sharp corners, restrictions, etc..

Standard motors are supplied with drain port Y closed (zinc plated HH - plug) and drain port X open (with plastic plug).

Motors can be supplied with Y-open, X-closed.



POSIZIONAMENTO DEL TUBO DI DRENAGGIO

Il tubo di drenaggio dovrà essere collegato in maniera che rimanga sempre sufficiente olio nella carcassa per la lubrificazione dei componenti dinamici del motore.

Se il motore viene installato con l'albero in posizione orizzontale il tubo di drenaggio va collegato al foro di drenaggio sotto mezza vasca. Il tubo di drenaggio dovrà essere di diametro corrispondente alla filettatura del foro di drenaggio e non dovrà presentare curve strozzature, ecc..

Motori standard sono forniti con il foro di drenaggio Y chiuso (con tappo zincato) e foro X aperto (tappo in plastica).

I motori possono essere forniti con Y-aperto, X-chiuso.

DISTRIBUTOR COVER ORIENTATION

Motors may be supplied with the distributor assembled with the arrow pointing towards any one of the five pistons. To order, use assembly code DM1, DM2, or DM3, etc.. (DM1 = standard).

START-UP

Before connecting any tubes ensure that they are thoroughly clean, any excess material that could work loose should be removed and there should not be any oxidation of surfaces that come into contact with the oil.

Before starting work the motor casing must be filled with oil.

Before starting work the hydraulic circuit should be purged of air. This can be achieved by running the motor without load for 10-20 minutes, during which time checks should be made for leakages from connections.

During the first few hours of working under load checks should be made for leakages from connections and to ensure that all components remain firmly fixed to their supports.

All motors are factory tested and do not require to be run in.

ORIENTAMENTO COPERCHIO DISTRIBUTORE

I motori possono essere assemblati con la freccia orientata verso uno qualsiasi dei cinque pistoni. Indicare il codice di assemblaggio DM1, o DM2, o DM3, ecc.. (DM 1= standard).

MESSA IN FUNZIONE

Prima del collegamento dei tubi assicurarsi che questi siano rigorosamente puliti, togliendo materiale che potrebbe staccarsi; evitare qualsiasi ossidazione delle superfici che verranno a contatto con l'olio.

Prima di iniziare il lavoro, la carcassa del motore deve essere riempita d'olio.

Prima di iniziare il lavoro, va eliminata l'aria dal circuito idraulico.

Questo si effettua mandando in velocità il motore a bassa pressione per 10-20 minuti, controllando che non vi siano perdite dai collegamenti.

Durante le prime ore di lavoro sotto sforzo si consiglia di ricontrollare se ci sono perdite e di assicurarsi che tutti i componenti rimangano ben fissati ai loro supporti.

Tutti i motori sono collaudati e non necessitano di un periodo di rodaggio.

BEARING LIFETIME (As per ISO 287:1990)

The bearing lifetimes given in this catalogue are L_{10} lifetimes. The L_{10} lifetime is the period of work after which 10% of the bearings can be expected to show signs of wearing. The average lifetime of the bearing, the L_{50} lifetime (where 50 % of the bearings show signs of wearing), is approximately 5 times the L_{10} value.

To determine the lifetime of the bearings in an application, constant or average pressures and speeds should be used, not peak or max values. The continuous operating pressures of any motor should be chosen in function of the required motor lifetime.

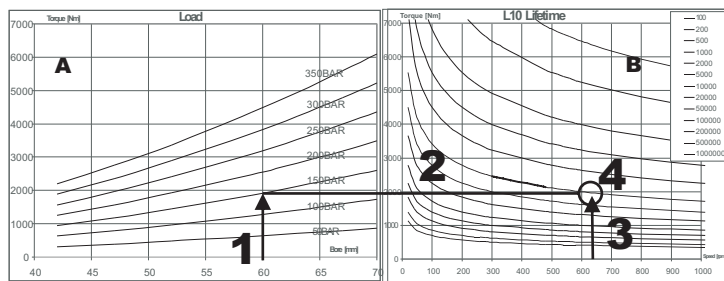
Bearing Lifetime graphs are indicative

The bearing lifetime graphs enable the bearing lifetime to be calculated for a given power input and speed output.

If necessary use the Power charts to determine the power input for given a pressure.

Life calculation on the graph:

1. Choose piston diameter on Graph side A
2. Define intersection with pressure curve
3. Define speed
4. determine life curve on graph side B at the intersection 2-3 shown as \odot



VITA CUSCINETTI ISO 237:1990

La durata dei cuscinetti calcolata con I grafici riportati rappresentano la vita B_{10} dei cuscinetti. Il valore rappresenta il numero di ore di lavoro che raggiunge il 90% di un campione di cuscinetti identici sottoposti alle stesse condizioni di lavoro. La durata media di un cuscinetto, detta vita, è circa 5 volte superiore.

Per calcolare la vita dei cuscinetti con I grafici riportati, si usano valori di pressione e velocità costanti o medi, e non valori massimi o di picco. Si consiglia la scelta della pressione continua di lavoro in funzione della vita richiesta dall'applicazione.

I grafici di vita dei cuscinetti sono indicativi.

I grafici di vita consentono di calcolare la vita dei cuscinetti per una data potenza in ingresso ad una data velocità. Se necessario usare I grafici di

Potenza per determinare la potenza per una data pressione.

Calcolo della vita con il grafico:

1. Scegliere l'alesaggio nel grafico lato A
2. Trovare l'intersezione con la curva di pressione
3. Definire la velocità nel grafico lato B
4. determinare la vita tramite la relativa curva trovata nell'intersezione 3-2 indicata con \odot

If the calculated lifetime is insufficient please contact our technical department.

The required bearing lifetime may be calculated using the following formula:

$$\text{Life (hours)} = \text{hours of work per day} \times \text{days work per year} \times \text{no. of years} \times \text{correction factor.}$$

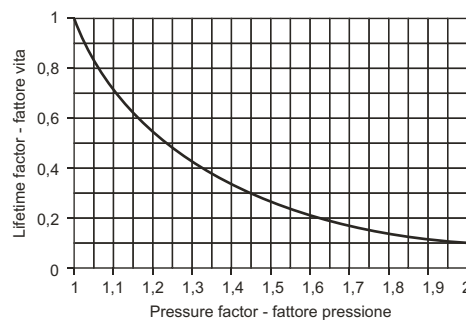
Correction factor: the calculated lifetime of the bearings presumes favourable lubrication conditions with oil having values of temperature, viscosity and oil cleanliness that lie within the given ranges.

A correction factor should be applied for applications, for example including continuous duty over several hours, where oil temperatures of other anomalous working conditions can occur.

The table below indicates the correction factor to be applied in function of the duration of the cycle of continuous work also for applications in which the working conditions of the oil are not regularly checked.

non stop work cycle (hrs)	<3	6	12	18	24
correction factor	1	1.25	1.5	2	3

Note that a small variation in the pressure used to calculate the lifetime can produce a large difference lifetime. The relationship between the pressure and the lifetime is not linear, (see graph). Example: If, with 100 bar (load factor = 1), the lifetime is 10'000 hours (lifetime factor = 1), then with 120 bar (load factor = 1.2) the lifetime becomes 5'500 hours (lifetime factor 0.55).



Se la vita calcolata dovesse risultare insufficiente, contattare il Ns. ufficio tecnico.

La vita richiesta si può calcolare usando la seguente formula:

$$\text{Vita (ore)} = \text{ore di lavoro per giorno} \times \text{giorni di lavoro per anno} \times \text{anni di vita} \times \text{fattore correttivo}$$

Fattore correttivo: la vita dei cuscinetti calcolata presumes valori di viscosità, temperatura, pulizia dell'olio che rientrano nelle rispettive gamme presentabile, e comunque condizioni di lubrificazione non anomale.

Un aspetto del ciclo di lavoro di un motore che può influire negativamente è il lavoro continuato per diverse ore, dove si possono verificare aumenti nella temperatura dell'olio od altre condizioni anomale.

La tabella sotto indica il valore del fattore correttivo da applicare in funzione della lunghezza del ciclo continuo, anche dove le condizioni dell'olio nel circuito non vengono regolarmente controllati.

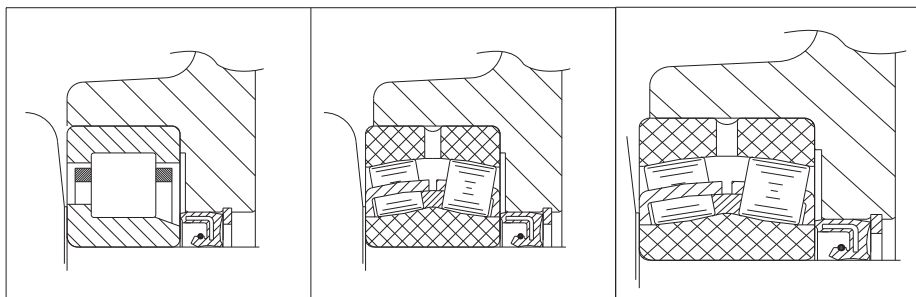
ciclo di lavoro non stop (ore)	<3	6	12	18	24
fattore di correzione	1	1.25	1.5	2	3

Si noti che da piccole differenze nella pressione usata per calcolare la vita dei cuscinetti risultano variazioni maggiori nella vita calcolata. Il rapporto tra pressione e vita dei cuscinetti non è lineare, bensì come indicato nel grafico.

Esempio : Se con 100 bar (fattore pressione = 1) la vita è 10'000 ore (fattore vita = 1), con 120 bar (fattore pressione = 1.2) la vita passa a 5'500 ore (fattore vita = 0.55).

BEARINGS TYPE

TIPOLOGIE DI CUSCINETTI



H roller bearings
rulli cilindrici

G spherical roller bearings
rulli a botte

FG reinforced spherical roller bearings
rulli a botte rinforzati

SAI "VITA" SOFTWARE

SAI company provide a bearing life calculation software, "Vita", which, according to a specific duty cycle, determine bearings lifetime of all suitable motors for the application.

SAI "VITA" SOFTWARE

La SAI fornisce un software per il calcolo della vita dei cuscinetti "Vita", che, in funzione di uno specifico duty cycle, determina la durata dei cuscinetti di tutti quei motori idonei all'applicazione.

Vita 4: SAI motors' bearings' life calculation



Vita 4: calcolo della durata dei cuscinetti dei motori SAI

ORDER CODE'S EXAMPLE

ESEMPIO DI CODICI D'ORDINE

Male shaft 28 UNI 221
Albero maschio 28 UNI 221

Bearings type
Tipologia di cuscinetti

No code:
Shaf clockwise rotation
Nessun codice:
rotazione oraria dell'albero

Motor Type / Motore

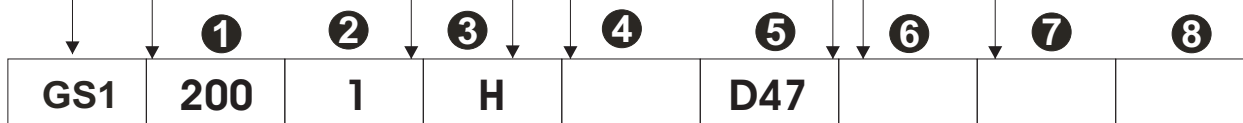
Displacement
cilindrata

No code:
Distributor without options for tachometer
Nessun codice:
Distributore senza opzioni per contagiri

Distributor Type/ Tipo di distributore

No code: No other options
Nessun codice: nessuna opzione

No code:
Distributor in position DM1 (see page 12)
Nessun codice:
Distributore in posizione DM1 (ved pag 12)



IMPORTANT NOTE

Motor type and options choice depend on the application and duty cycle; please contact our sales department, in order to be supported about a suitable choice.

NOTA IMPORTANTE

La scelta del tipo di motore e delle relative opzioni dipende dall'applicazione e dal duty cycle. Contattate cortesemente il nostro ufficio commerciale per poter essere supportati sulla scelta più idonea.