



# Technical Information Informazione Tecnica

## ST – 002 – 00

### S series screw compressors

### Compressori a vite serie S

#### Infinite capacity control

#### Controllo di capacità continuo

##### General

##### Generalità

When designing a refrigerant system, the size of the compressor is generally determined by the highest load required throughout the year under the heaviest ambient conditions. During much part of the year the compressor is therefore oversized and a capacity control system is needed.

Nel dimensionare un impianto frigorifero la taglia del compressore viene generalmente scelta considerando il carico termico massimo previsto nel corso dell'anno, nella condizione ambientale più critica. Durante la maggior parte dell'anno il compressore risulta quindi sovradimensionato e diviene necessario utilizzare un sistema di parzializzazione della capacità frigorifera.

Most compressors are equipped with control systems which provide capacity adjustments in steps. They are not able to provide a perfect match between system load and delivered capacity; as a consequence the system reacts with a variation of the working pressures until capacity equals load. In some cases, for example where a precise temperature control is required, a step capacity adjustment may not be adequate to have steady working pressures, and an infinite capacity adjustment becomes necessary.

In generale i compressori sono dotati di un sistema di controllo di capacità a gradini che non consente di realizzare una perfetta corrispondenza tra carico termico richiesto e potenza frigorifera erogata. Di conseguenza il sistema reagisce con una variazione delle pressioni di lavoro del fluido operativo di ciclo fino a che la capacità frigorifera eguaglia il carico termico. In alcuni casi, per esempio quando si richiede una regolazione precisa della temperatura, il controllo di capacità a gradini può non essere adeguato per mantenere valori di pressione stabili; diviene in tale caso necessario un controllo di capacità di tipo infinito.

Reciprocating compressors do not offer this kind of feature unless a frequency converter is used to increase or reduce the motor speed. On the other hand, screw compressors employing a slide valve for capacity modulation are able to deliver incremental capacities as a unique function of the slide valve position.

I compressori alternativi non offrono questa possibilità a meno di utilizzare un variatore di frequenza che incrementi o riduca la velocità di rotazione del motore elettrico.

Per contro, i compressori a vite che utilizzano una valvola a cassetto per il controllo di capacità sono in grado di erogare qualunque capacità frigorifera in funzione della posizione della valvola stessa.

## Capacity control of RefComp screw compressors

The rotor housing is provided on the top with a longitudinal suction port whose opening is regulated by a slide valve (17). When the port is completely closed, the effective compression length is the whole rotor length; when the slide valve moves towards the discharge side and the port is uncovered, the volume of the working chamber formed by the rotors and the casing is reduced, and a corresponding reduced amount of gas is compressed.

The slide valve is controlled by a hydraulic cylinder (18) which is actuated by oil and gas pressure. Oil is led to and drained from the control cylinder by normally closed solenoid valves (14 – 15 – 16).

The solenoid valves can be arranged so as to perform a 4-step or infinite capacity control. Compressors are supplied from the factory with a solenoid valve arrangement suitable for 4-step control. Full description of operation and control can be found in the application and maintenance manual of the S series.

With a few simple operations the 4-step valve arrangement can be modified by the user to perform an infinite capacity control. RefComp screw compressors also offer a unique feature such as the choice of the minimum capacity, to have either a wider range (down to 25%) or to operate with high efficiency (down to 50%).

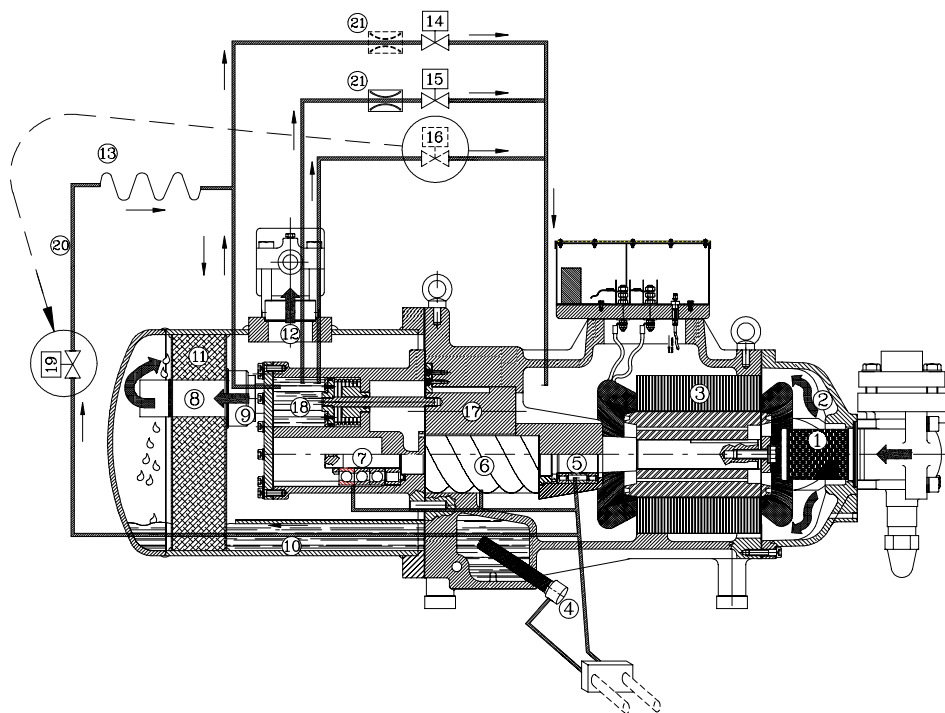
**Be careful!**: only compressors with a “4” in the model designation can be transformed (e.g. SRC-S-353L4)

## Il controllo di capacità nei compressori a vite Refcomp

La carcassa rotor è provvista sulla sommità di una porta longitudinale chiusa da una valvola a cassetto (17), altrimenti aperta verso l'aspirazione. Quando la porta è completamente chiusa, l'effettiva lunghezza di compressione equivale all'intera lunghezza dei rotori; quando la valvola a cassetto si muove verso la mandata e la porta rimane scoperta, il volume della camera di compressione formata dai rotori e dalla carcassa viene ridotto e una minore quantità di gas viene compresso.

La valvola a cassetto è attuata da un pistone idraulico mosso dall'olio e dal gas in pressione. L'olio è iniettato e drenato dal cilindro di controllo per mezzo di valvole solenoidi normalmente chiuse (14-15-16). La configurazione delle valvole solenoidi può essere variata in modo da consentire un controllo di capacità a 4 gradini o, in alternativa, infinito. I compressori vengono forniti con le valvole configurate per il controllo di capacità a 4 gradini. Una completa descrizione del funzionamento del controllo a gradini è contenuta nel manuale di applicazione e manutenzione della serie S. Con poche semplici operazioni la configurazione standard a 4 gradini può essere convertita dall'utilizzatore per ottenere il controllo di capacità infinito. Caratteristica unica dei compressori a vite RefComp è la possibilità di configurare la capacità frigorifera minima: 25% se si desidera estendere al massimo il campo di utilizzo, 50% se si desidera operare sempre con elevata efficienza di compressione.

**Nota importante:** solo per i compressori caratterizzati dal numero “4” nella designazione di modello è possibile la conversione (esempio SRC-S-353L4).



## Infinite capacity control

Infinite capacity control is achieved by installing an additional solenoid valve (19) on the channel (20) through which the oil is led to the cylinder, so that the oil supply to the control piston can be controlled. The solenoid valve (16), controlling the 75% stage in the 4-step modulation, can be removed from its original position and serve as such additional valve (19) to **load the compressor**.

Either solenoid valves (14) or (15) can be used (without altering their position) to drain oil from the cylinder in order to **unload the compressor**. The minimum capacity that can be reached will be respectively 25% and 50%.

The oil channels must be throttled to achieve slower motion and more accurate positioning of the control piston. The load channel (20) can be throttled by installing a modified capillary tube (13). The unload channel (14) or (15) can be throttled by installing an orifice (21) behind the solenoid valve. Both items are supplied on request as part of a conversion kit and have to be assembled by the user.

Adjustment of compressor capacity is accomplished by using a control device which, in response to a system load variation, outputs either a load or unload signal to perform a pulsing control of the solenoid valves. A load-sensitive parameter should be chosen as the device input signal (e.g. suction pressure, air/water temperature).

Solenoid valves should be energised with short pulses (0.5-1 sec). Time interval between two pulses should also be adjusted to optimise the control.

Systems with a high inertia require extensive testing to find the best setting of pulse duration / time interval.

## Controllo di capacità infinito

Il controllo continuo di capacità si ottiene installando una valvola solenoide addizionale (19) sul condotto (20) attraverso il quale l'olio affluisce al cilindro di parzializzazione. Tale valvola consente il controllo dell'afflusso di olio al pistone di parzializzazione. La valvola solenoide (16) che nel sistema a 4 gradini controlla il gradino di capacità 75% può essere rimossa e utilizzata a tale scopo come valvola addizionale per **caricare il compressore**.

Sia la solenoide (14) che (15) possono essere utilizzate, senza modificare la rispettiva posizione, per drenare l'olio dal cilindro parzializzatore e **scaricare il compressore**. La capacità minima sarà rispettivamente pari al 25 e 50%.

I condotti dell'olio devono essere opportunamente strozzati per ottenere un movimento più lento e un più accurato posizionamento del pistone di controllo. Il condotto di carico (20) può essere strozzato installando un tubo capillare modificato (13). Il canale di scarico (14) o (15) può essere strozzato installando un orificio (21) sotto la valvola solenoide. Entrambi i particolari sono disponibili a richiesta in un kit e devono essere installati dall'utilizzatore.

La regolazione della capacità frigorifera avviene per mezzo di un sistema di controllo che, in seguito ad una variazione di carico del sistema, origina un segnale elettrico di carico o scarico conseguendo un controllo di tipo pulsante delle valvole solenoidi. Come grandezza di input va scelto un parametro significativo del carico del sistema (per es. pressione di aspirazione, temperatura aria/acqua).

Le valvole solenoidi dovrebbero essere attivate con impulsi brevi (0.5 - 1 s). Gli intervalli di tempo tra due impulsi successivi vanno tarati per ottimizzare il controllo.

Sistemi caratterizzati da elevata inerzia richiedono test prolungati per trovare il miglior settaggio della durata/intervallo degli impulsi. Per attuare il controllo infinito di capacità tra il 100% e il 50% la logica di gestione delle solenoidi è la seguente:

| <b>100-50% Infinite control</b><br><i>Controllo infinito 100-50%</i> |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|
| <b>Solenoid valve</b><br><i>Valvole solenoidi</i>                    |           |           |           |
| <b>Capacity variation</b><br><i>Variazione di capacità</i>           | <b>14</b> | <b>15</b> | <b>19</b> |
| <b>Load</b><br><i>Carico</i>   | OFF       | OFF       | <b>ON</b> |
| <b>Steady</b><br><i>Stazionario</i>                                  | OFF       | OFF       | OFF       |
| <b>Uload downto 50%</b><br><i>Scarico fino al 50%</i>                | OFF       | <b>ON</b> | OFF       |
| <b>25% (START/STOP)</b>  | <b>ON</b> | OFF       | OFF       |

| <b>100-25% Infinite control</b><br><i>Controllo infinito 100-25%</i> |           |           |           |
|--|-----------|-----------|-----------|
| <b>Solenoid valve</b><br><i>Valvole solenoidi</i>                    |           |           |           |
| <b>Capacity variation</b><br><i>Variazione di capacità</i>           | <b>14</b> | <b>15</b> | <b>19</b> |
| <b>Load</b><br><i>Carico</i>   | OFF       | OFF       | <b>ON</b> |
| <b>Steady</b><br><i>Stazionario</i>                                  | OFF       | OFF       | OFF       |
| <b>Uload downto 25%</b><br><i>Scarico fino al 25%</i>                | <b>ON</b> | OFF       | OFF       |
| <b>25% (START/STOP)</b>  | <b>ON</b> | OFF       | OFF       |

|  |
|--|
| <p>OFF = solenoid not energised<br/>solenoid non eccitata</p> <p>ON = solenoid energised<br/>solenoid eccitata</p> |
|--|

## Attention !

Continuous operation below 50% of capacity is theoretically possible but adequate measures have to be taken against:

- insufficient oil return due to low gas velocity
- excessive discharge temperature due to poor motor cooling and reduced efficiency (especially at higher pressure ratios)
- motor overheating due to low power factor at low load (especially with supply voltages exceeding the rated voltage)

Careful and extensive testing is highly recommended.

## Start unloading with infinite control

With the 4-step solenoid valve arrangement, the slide valve (17) automatically returns to the minimum capacity position after compressor shut-off, as the oil can be drained from the cylinder (18) back to the reservoir through channel (20). With the infinite solenoid valve arrangement, channel (20) is closed by solenoid valve (19). The oil can not be drained from the cylinder, and consequently the compressor unloaded, unless solenoid valves (14) and (19) are energised.

For this reason it is mandatory to stop the compressor at minimum capacity (25%). This is accomplished by keeping the solenoid valve (14) energised for at least 2 minutes prior to shutting-off the compressor.

In case of an emergency stop, it is recommended to delay the next start for at least 10 minutes, keeping all solenoid valves energised.

## Compressor conversion from 4-step to infinite control

Necessary parts:

- optional conversion kit for infinite control (Part No. 303184) including:

- 3 gaskets;
- 1 capillary tube;
- 1 orifice;
- Release pressure from the compressor (**Caution!** Compressors are shipped with a protective nitrogen charge above atmospheric pressure); release slowly.
- Remove cover flange (22), solenoid valve (16) and capillary tube (13) (Fig. 1)

## Attenzione !

Il funzionamento continuativo al di sotto del 50% di capacità è teoricamente possibile, ma richiede adeguate misure contro:

- ritorno di olio insufficiente a causa della bassa velocità del gas
- temperatura di scarico eccessiva causata da insufficiente raffreddamento del motore e ridotta efficienza (soprattutto in corrispondenza di alti rapporti di compressione)
- surriscaldamento del motore causato da basso fattore di potenza ai bassi carichi (soprattutto in corrispondenza di voltaggi superiori al voltaggio nominale)

Si raccomandano vivamente test accurati e completi.

## Avviamento a vuoto con controllo infinito

Utilizzando il sistema di controllo a 4 gradini, la valvola a cassetto (17) ritorna automaticamente nella posizione di minima capacità in seguito allo spegnimento del compressore, poiché l'olio viene scaricato dal cilindro (18) al serbatoio attraverso il condotto (20). Con il controllo di capacità infinito il condotto (20) è chiuso dalla solenoide (19). L'olio non può essere drenato dal cilindro; di conseguenza il compressore non può essere scaricato, a meno che le valvole (14) e (19) non vengano eccitate.

Per questa ragione è obbligatorio fermare il compressore alla minima capacità. Ciò si ottiene mantenendo la solenoide (14) eccitata per almeno 2 minuti prima dello spegnimento del compressore.

In caso di fermata di emergenza, si raccomanda di ritardare la successiva ripartenza di almeno 10 minuti, mantenendo tutte le solenoidi eccitate.

## Conversione da sistema a 4 gradini a sistema infinito

Componenti necessari:

kit di conversione disponibile a richiesta (cod. 303184) comprendente:

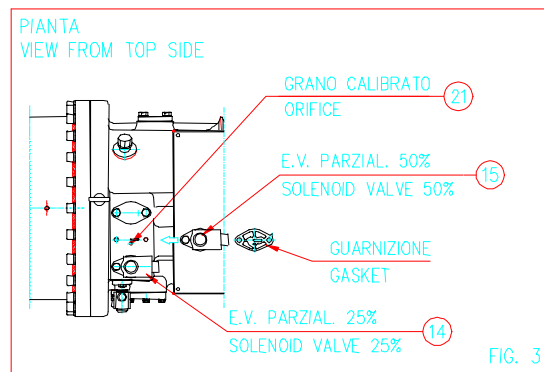
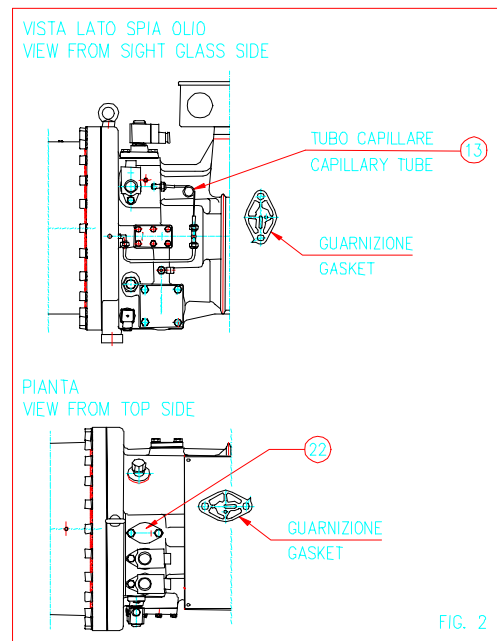
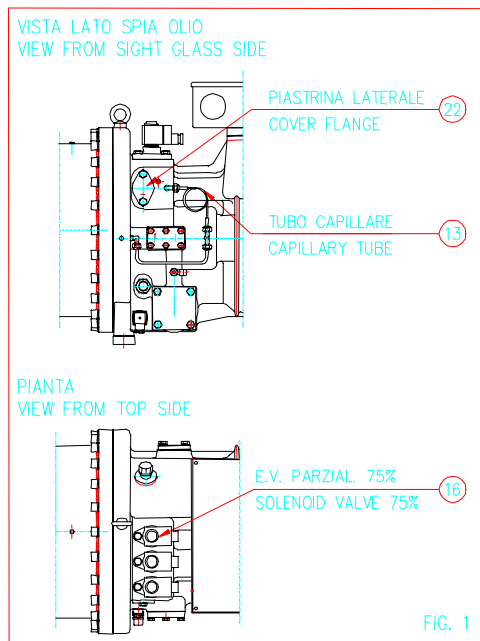
- 3 guarnizioni;
- 1 tubo capillare;
- 1 orificio calibrato;
- Scaricare il compressore (**Attenzione!** I compressori sono forniti con carica protettiva di azoto in pressione); scaricare lentamente.
- Rimuovere la flangia di chiusura (22), la valvola solenoide (16) e il tubo capillare (13) (Fig.1)

- Switch positions of solenoid valve (16) and cover flange (22). Use new gaskets included in the conversion kit. Observe correct orientation of the gasket. Tighten at 75 Nm torque (Fig. 2)
- Install the special capillary tube (13) included in the conversion kit (fig. 2)
- Remove solenoid valve (14) (25%) or (15) (50%), according to the minimum capacity required.
- Screw in the orifice 21 included in the conversion kit in the threaded hole underneath the solenoid valve. Re-assemble the solenoid valve with a new gasket. Observe correct orientation of the gasket. Tighten at 75 Nm torque (Fig. 3).

**Important note:** orientation of the gasket must be checked with correspondence of the holes (do not refer to the sketches below!).

- Scambiare la posizione della valvola solenoide (16) e della flangia di chiusura (22). Utilizzare le guarnizioni nuove incluse nel kit di conversione. Rispettare il corretto orientamento della guarnizione. Serrare ad una coppia di 75 Nm (Fig. 2)
- Installare il tubo capillare speciale (13) incluso nel kit di conversione (Fig. 2)
- Rimuovere la valvola solenoide (14) (25%) o (15) (50%), a seconda del gradino minimo di capacità prescelto.
- Inserire l'orifizio (21) incluso nel kit di conversione nel foro filettato al di sotto nella valvola solenoide.
- Riasssemblare la valvola solenoide con una nuova guarnizione. Osservare il corretto orientamento della guarnizione. Serrare ad una coppia di 75 Nm (Fig. 3).

**Nota importante:** verificare con attenzione il corretto orientamento della guarnizione con riferimento ai fori (non fare riferimento alle figure riportate di seguito!).



RefComp – Via Enrico Fermi 16, 36045 Lonigo (VI) ITALY  
 Fax +39 (0) 444 436386 Tel +39 (0) 444 726726  
<http://www.refcomp.it> [refcomp@refcomp.it](mailto:refcomp@refcomp.it)