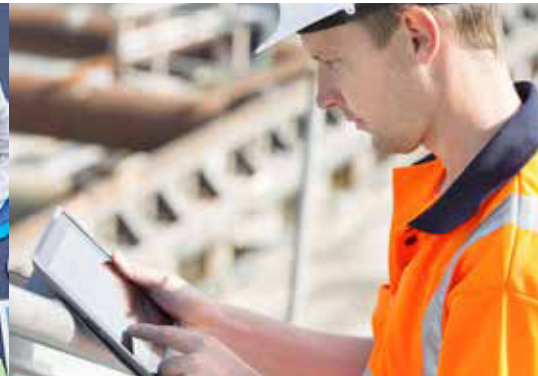


# COMET PLUNGER PUMPS - OPERATION AND COMPOSITION

## POMPE A PISTONI COMET - FUNZIONAMENTO E COMPOSIZIONE

## BOMBAS DE PISTONES COMET - FUNCIONAMIENTO Y COMPOSICIÓN



Comet plunger pumps fall into the category of reciprocating positive displacement plunger pumps, i.e., equipped with technical features whereby the flow of liquid occurs by virtue of changes in one or more capacities which, alternately, convey the liquid back and forth. The difference between maximum and minimum volume of the variable capacity represents the theoretical volume of the pumped liquid.

Comet plunger pumps are divided into two categories:

- 1) Inline (or Triplex) plunger pumps
- 2) Axial plunger pumps

Both types of pumps are essentially made up of two fundamental constructive elements, assembled together in a fixed way:

- the head, which contains the hydraulic part of the pump
- the crankcase, which contains the mechanical-kinematic part (oil bath).

The other main elements, common to both categories of pumps, are:

- the hydraulic seal system on the pistons, consisting of pumping pistons, rings and seals
- the suction and delivery valves

These parts are all located in the head

The main difference between the two types of plunger pumps (inline and axial) is constituted by the mechanical-kinematic part, which determines the reciprocating motion of the pistons.

### Inline (Triplex) plunger pump

The Comet inline (Triplex) plunger pump features three pumping elements, arranged along parallel axes lying on the same horizontal plane. Each of the above pumping elements consists

Le pompe a pistoni Comet rientrano nella categoria delle pompe volumetriche alternative a pistoni, cioè dotate di caratteristiche tecniche per cui lo scorrimento del liquido avviene in virtù delle variazioni di una o più capacità che, alternativamente, aspirano e mandano il liquido. La differenza fra volume massimo e minimo della capacità variabile rappresenta il volume teorico di liquido pompato.

Le pompe a pistoni Comet si suddividono in due categorie:

- 1) Pompe a pistoni in linea (o Triplex)
- 2) Pompe a pistoni assiali

Entrambi i tipi di pompe sono essenzialmente composti da due elementi costruttivi fondamentali, assemblati in modo fisso tra loro:

- la testata, che racchiude al suo interno la parte idraulica della pompa
- il carter, che racchiude al suo interno la parte meccanica-cinematica (in bagno d'olio).

Gli altri elementi principali, comuni ad entrambe le categorie di pompe, sono:

- il sistema di tenuta idraulica sui pistoni, costituito da pistoni pompanti, anelli e guarnizioni
- le valvole di aspirazione e mandata

Questi elementi sono tutti situati nella testata.

La differenza fondamentale tra i due tipi di pompe a pistoni (in linea e assiali) è costituita dalla parte meccanica-cinematica, che determina il movimento alternativo dei pistoni.

### Pompa a pistoni in linea (Triplex)

La pompa a pistoni in linea (Triplex) Comet è strutturata su tre elementi pompanti, disposti ad assi paralleli giacenti su uno stesso piano orizzontale. I suddetti elementi pompanti sono

Las bombas de pistones Comet forman parte de la categoría de bombas volumétricas alternativas de pistones, es decir, dotadas de características técnicas por lo cual el desplazamiento del líquido se produce en virtud de las variaciones de una o más capacidades, que aspiran e impulsan el líquido alternativamente. La diferencia entre volumen máximo y mínimo de la capacidad variable, representa el volumen teórico de líquido bombeado.

Las bombas de pistones Comet se subdividen en dos categorías:

- 1) Bombas de pistones en línea (o Triplex)
- 2) Bombas de pistones axiales

Ambos tipos de bombas están formados esencialmente por dos elementos constructivos fundamentales, ensamblados entre sí de modo fijo:

- el cabezal, que encierra en su interior la parte hidráulica de la bomba
- el cárter, que encierra en su interior la parte mecánica-cinemática (en baño de aceite).

Los demás elementos principales, comunes a ambas categorías de bombas, son:

- el sistema de estanqueidad hidráulica en los pistones, constituido por pistones bombeantes, anillos y juntas
- las válvulas de aspiración e impulsión

Todos estos elementos se encuentran ubicados en el cabezal

La diferencia fundamental entre los dos tipos de bombas de pistones (en línea y axiales) está constituida por la parte mecánica-cinemática, que determina el movimiento alternativo de los pistones.

### Bomba de pistones en línea (Triplex)

La bomba de pistones en línea (Triplex) Comet está estructurada en tres elementos bombeantes, dispuestos a lo largo de ejes que yacen en el

of a piston (made up of a “drive” section and a “pumping” section), driven in a reciprocating manner by a rod-crank system, which is responsible for the suction and pressure actions.

The pumping piston is of the “plunger” type, i.e., the pumped liquid sealing system is fixed, while the piston slides inside. The pumping elements are then driven by a shaft with three eccentrics offset by 120°. The shaft with three eccentrics is supported by two bearings and has one end protruding from the crankcase to get its motion from the motor driving the pump.

Each pumping element is made as described below.

The reciprocating motion of the drive piston is produced by the connecting rod through the piston pin; the connecting rod is in turn operated by one of the three eccentrics belonging to the shaft which transmits the motion to the pump..

To the drive piston is connected the pumping piston, which can be made with a ceramic bushing, fitted to the drive piston and retained by a nut, or by providing a ceramic insert section directly on the drive piston. The sealing system acts on the pumping piston to ensure the seal of the pumped liquid during the reciprocating pumping piston sliding.

un tratto “di guida” ed un tratto “pompante”), mosso in modo alternativo da un sistema biella-manovella, che è responsabile delle azioni di aspirazione e di pressione.

Il pistone pompante è di tipo “tuffante”, ovvero il sistema di tenuta del liquido pompato è fisso, mentre il pistone scorre al suo interno. Gli elementi pompanti sono quindi mossi da un albero a tre eccentrici sfasati tra loro di 120°. L'albero a tre eccentrici è supportato da due cuscinetti e ha una estremità che fuoriesce dal carter per prendere il moto dal motore che aziona la pompa.

Ogni elemento pompante è realizzato come di seguito descritto. Il moto alternativo del pistone di guida è dato dalla biella tramite lo spinotto, la quale a sua volta è azionata da uno dei tre eccentrici appartenente all'albero che fornisce il movimento alla pompa.

Al pistone di guida è collegato il pistone pompante, che può essere realizzato con una bussola, in materiale ceramico, applicata al pistone di guida e trattenuta da un dado, oppure realizzando un tratto di riporto ceramico direttamente sul pistone di guida. Sul pistone pompante agisce il sistema di tenuta, con la funzione di garantire la tenuta del liquido pompato durante lo scorrimento alternativo del pistone pompante.

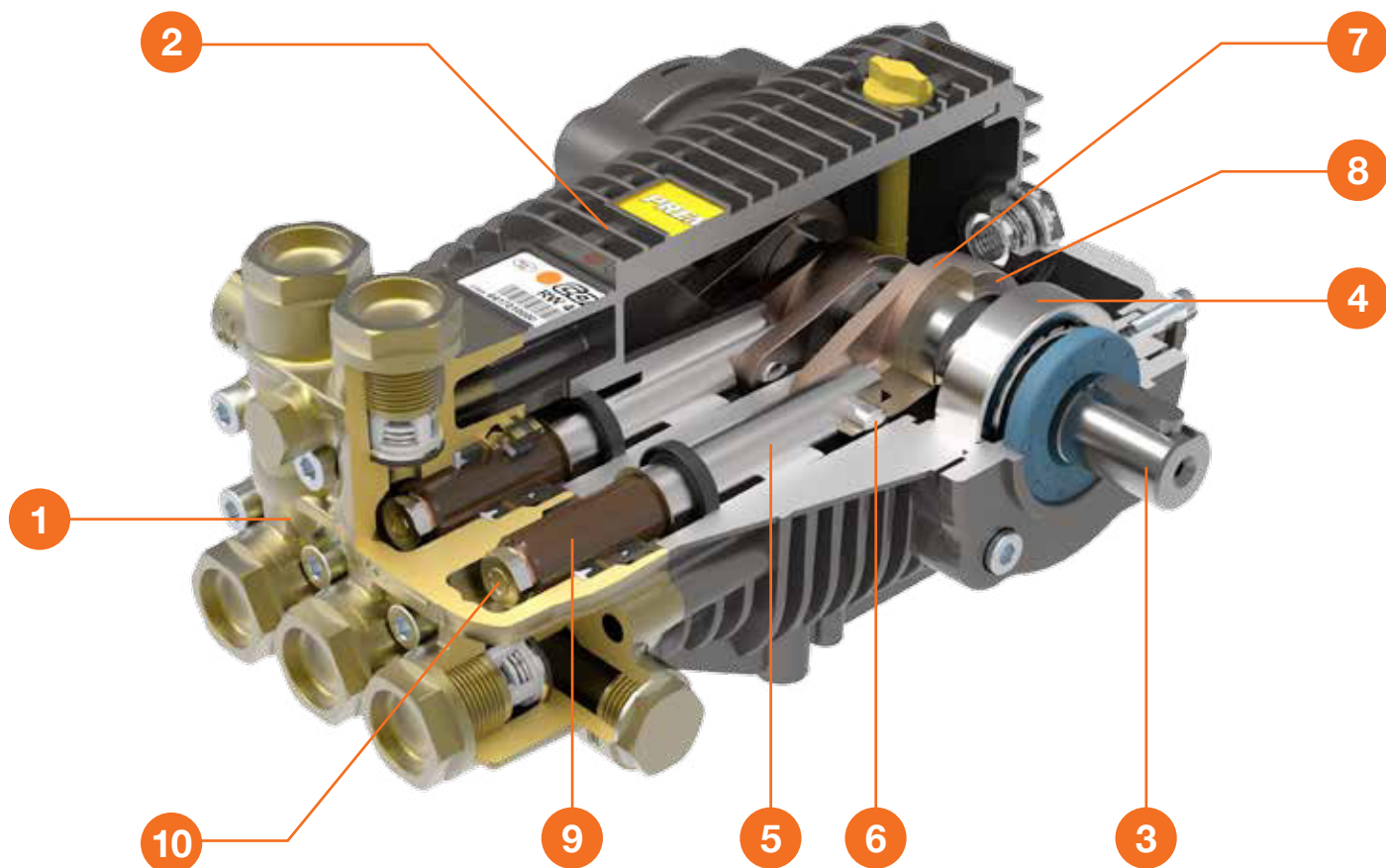
mismo piano orizzontale. Dichos elementos bombeantes están formados cada uno por un pistón (constituido por un tramo “de guía” y un tramo “bombeante”), movido en modo alternativo por un sistema biela-manivela, que es responsable de las acciones de aspiración y de presión.

La bomba de pistones prevé el sistema de estanqueidad del líquido bombeado de tipo fijo, mientras el pistón se desplaza en su interior. Por lo tanto, los elementos bombeantes son movidos por un eje de tres excéntricas desfasadas 120° entre sí. El eje de tres excéntricas está sostenido por dos rodamientos y tiene una extremidad que sobresale del cárter para tomar el movimiento del motor que acciona la bomba.

Cada elemento bombeante está realizado como se describe a continuación.

El movimiento alternativo del pistón de guía lo produce la biela a través del pasador, la cual es accionada al mismo tiempo por uno de los tres ejes excéntricos que pertenece al cigüeñal que proporciona el movimiento a la bomba.

Al pistón de guía está conectado el pistón bombeante, que se puede realizar con un casquillo, de material cerámico, aplicado al pistón de guía y sostenido por una tuerca, o bien realizando un tramo de aplicación cerámica directamente en el pistón deslizante. En el pistón bombeante interviene el sistema de estanqueidad, con la función de garantizar la estanqueidad del líquido bombeado durante el desplazamiento alternativo del pistón bombeante.



1. Head - 2. Crankcase - 3. Shaft  
4. Bearings - 5. Drive piston  
6. Pin - 7. Connecting rod - 8. Eccentric  
9. Bushing (Pumping piston) - 10. Nut

1. Testata - 2. Carter - 3. Albero  
4. Cuscinetti - 5. Pistone di guida  
6. Spinotto - 7. Biella - 8. Eccentrico  
9. Bussola (Pistone pompante) - 10. Dado

1. Cabezal - 2. Cárate - 3. Cigüeña  
4. Rodamientos - 5. Pistón de guía  
6. Pasador - 7. Biela - 8. Excéntrica  
9. Casquillo (Pistón bombeante) - 10. Tuerca

## Axial plunger pump

The Comet axial plunger pump always features three pumping elements, arranged in parallel axes in this case on three equidistant generators of a geometric cylinder.

Each of the above pumping elements consists of a piston (made up, in this case too, of a "drive" section and a "pumping" section) driven in a reciprocating manner by a tilted-plate thrust system and by a spring return system. The pumping piston is always of the "plunger" type, i.e., the pumped liquid sealing system is fixed, while the piston slides inside.

The plate, which is tilted with respect to the piston axis, provides the thrust to the drive piston by means of a coupling attachment (or sheet) which acts on the end of the piston itself by the interposition of an axial bearing between the coupling attachment and plate. The plate is integral with the shaft that drives the pump and which is coaxial with the three pistons. The shaft is in turn supported by a thrust bearing, housed in the pump support, and has one extremity protruding from the support to get its motion from the motor driving the pump.

The drive piston is connected to the pumping piston, which is made with a ceramic insert section or with a special surface treatment performed directly on the drive piston.

The sealing system acts on the pumping piston to ensure the seal of the pumped liquid during the reciprocating pumping piston sliding.

## Pompa a pistoni assiali

La pompa a pistoni assiali Comet è strutturata sempre su tre elementi pompanti, disposti ad assi paralleli posizionati in questo caso su tre generatrici equidistanti di un cilindro geometrico. I suddetti elementi pompanti sono composti ognuno da un pistone (costituito, anche in questo caso, da un tratto "di guida" ed un tratto "pompante"), mosso in modo alternativo da un sistema di spinta a piattello inclinato e da un sistema di ritorno a molla. Il pistone pompante è sempre di tipo "tuffante", ovvero il sistema di tenuta del liquido pompato è fisso, mentre il pistone scorre al suo interno.

Il piattello, inclinato rispetto all'asse dei pistoni, fornisce la spinta al pistone di guida tramite una ralla (o piastra), che agisce sull'estremità del pistone stesso con l'interposizione di un cuscinetto assiale tra ralla e piattello. Il piattello è solidale con l'albero che fornisce il moto alla pompa e che è coassiale con i tre pistoni. L'albero è a sua volta supportato da un cuscinetto reggispira, alloggiato nel supporto pompa, e ha una estremità che fuoriesce dal Supporto per prendere il moto dal motore che aziona la pompa.

Al pistone di guida è collegato il pistone pompante, che è realizzato con un tratto di riporto ceramico o con uno speciale trattamento superficiale effettuato direttamente sul pistone di guida. Sul pistone pompante agisce il sistema di tenuta, con la funzione di garantire la tenuta del liquido pompato durante lo scorrimento alternativo del pistone pompante.

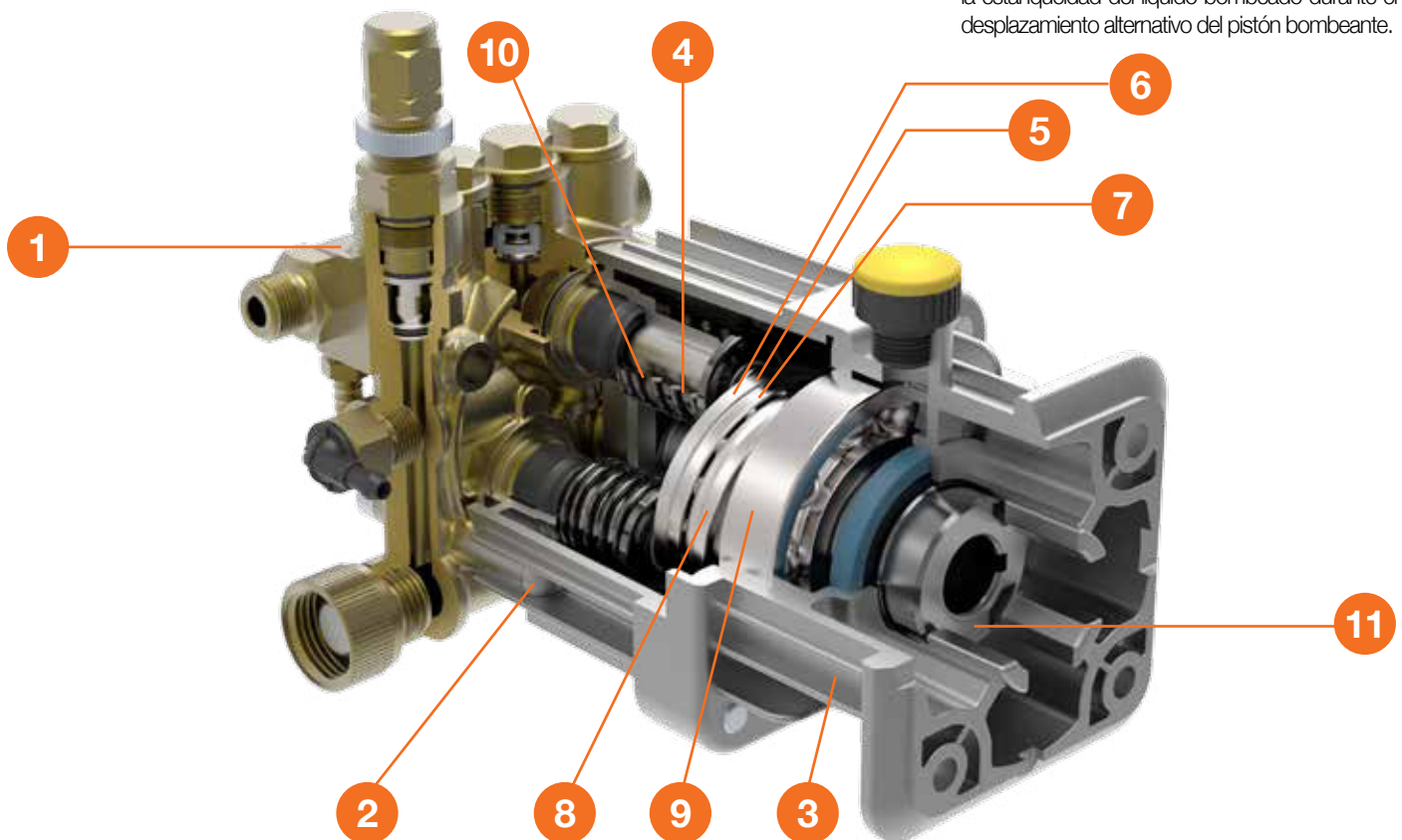
## Bomba de pistones axiales

La bomba de pistones axiales Comet está siempre estructurada en tres elementos bombeantes, dispuestos paralelamente en este caso posicionados sobre tres generadores equidistantes de un cilindro geométrico.

Dichos elementos bombeantes están formados cada uno por un pistón (también en este caso, constituido por un tramo "de guía" y un tramo "bombeante"), movido en modo alternativo por un sistema de empuje de platillo inclinado y por un sistema de retorno por muelle. Le bomba de pistones prevé siempre el sistema de estanqueidad del líquido bombeado de tipo fijo, mientras el pistón se desplaza en su interior.

El platillo, inclinado respecto al eje de los pistones, da el empuje al pistón de guía a través de un tejuelo (o chapa), que interviene en la extremidad del pistón con la interposición de un rodamiento axial entre el tejuelo y el platillo. El platillo es solidario al cigüeñal que proporciona el movimiento a la bomba y que es coaxial con los tres pistones. El cigüeñal a su vez está sostenido por un cojinete de empuje, alojado en el soporte bomba, y tiene una extremidad que sobresale del Soporte para tomar el movimiento del motor que acciona la bomba.

Al pistón de guía está conectado el pistón bombeante, que está realizado con un tramo de aplicación cerámica o con un tratamiento superficial especial realizado directamente en el pistón de guía. En el pistón bombeante interviene el sistema de estanqueidad, cuya función es garantizar la estanqueidad del líquido bombeado durante el desplazamiento alternativo del pistón bombeante.



- 1. Head - 2. Crankcase - 3. Pump support
- 4. Piston - 5. Piston end - 6. Coupling attachment
- 7. Plate axial bearing
- 8. Eccentric plate - 9. Thrust bearing
- 10. Piston return spring - 11. Pump shaft

- 1. Testata - 2. Carter - 3. Supporto pompa
- 4. Pistone - 5. Estremità pistone - 6. Ralla
- 7. Cuscinetto assiale del piattello
- 8. Piattello eccentrico - 9. Cuscinetto reggispira
- 10. Molla ritorno pistone - 11. Albero pompa

- 1. Cabezal - 2. Cáster - 3. Soporte bomba
- 4. Pistón - 5. Extremidad pistón - 6. Tejuelo
- 7. Rodamiento axial del platillo
- 8. Platillo excéntrico - 9. Cojinete de empuje
- 10. Muelle de retorno pistón - 11. Cigüeñal bomba

## Sealing system on pumping pistons

The sealing system, on both types of pumps, is essentially made up of two gaskets: a high-pressure gasket, with the function of sealing the pumped liquid, and a low-pressure gasket, with the function of sealing any liquid leaking out of the high-pressure gasket.

The two gaskets are spaced apart, with the interposition of an annular chamber which is in communication, via a connecting hole, with the intake manifold. This constructive configuration has two functions:

- to create a recovery tank for the possible leakage of liquid out of the high-pressure gasket, preventing this from reaching the outside
- to ensure the presence of liquid between the two gaskets, including in the absence of leakage out of the high-pressure gasket; this keeps the low-pressure gasket wet and therefore prevents it from overheating in the absence of lubrication.

Other accessory gasket parts are generally also a part of the sealing system such as pressure rings, gasket support rings and anti-extrusion rings. The presence and type of construction of these accessory elements are linked to several factors, among which the most important are the type of gasket adopted and the pump working pressure.

## Sistema di tenuta sui pistoni pompanti

Il sistema di tenuta, su entrambi i tipi di pompe, è essenzialmente costituito da due guarnizioni: una guarnizione di alta pressione, con la funzione di tenuta del liquido pompato, ed una guarnizione di bassa pressione, con la funzione di tenuta del liquido eventualmente trafilato dalla guarnizione di alta pressione.

Le due guarnizioni sono distanziate tra loro, con l'interposizione di una camera anulare che è in comunicazione, tramite un foro di collegamento, con il collettore di aspirazione. Le funzioni di questa configurazione costruttiva sono due:

- creare un serbatoio di recupero dell'eventuale trafileamento di liquido dalla guarnizione di alta pressione, impedendo che esso fuoriesca all'esterno
- garantire la presenza di liquido tra le due guarnizioni, anche in assenza di trafileamento dalla guarnizione di alta pressione; ciò per mantenere bagnata la guarnizione di bassa pressione ed impedire pertanto che essa si surriscaldi per assenza di lubrificazione.

Fanno generalmente parte del Sistema di tenuta anche altri elementi accessori alle guarnizioni, precisamente gli anelli di pressione, gli anelli di sostegno delle guarnizioni e gli anelli antiestrusione. La presenza e la forma costruttiva di questi elementi accessori sono legate a diversi fattori, fra i quali i più importanti sono da considerarsi il tipo di guarnizione adottata e la pressione di lavoro della pompa.

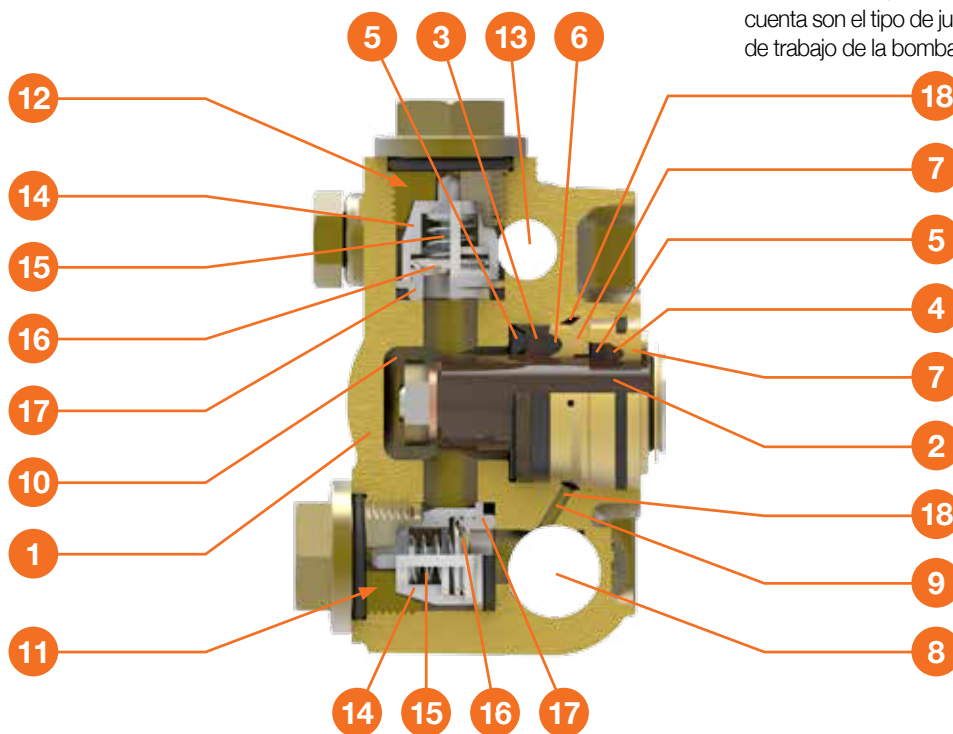
## Sistema de estanqueidad sobre los pistones bombeantes

El sistema de estanqueidad, en ambos tipos de bombas, está constituido esencialmente por dos juntas: una junta de alta presión, con la función de estanqueidad del líquido bombeado, y una junta de baja presión, con la función de estanqueidad del líquido que pierde la junta de alta presión.

Las dos juntas están separadas entre sí, interponiendo una cámara anular que está en comunicación, a través de un orificio de conexión, con el colector de aspiración. Las funciones de esta configuración constructiva son dos:

- crear un depósito de recuperación de la eventual pérdida de líquido de la junta de alta presión, impidiendo que éste salga al exterior
- garantizar la presencia de líquido entre las dos juntas, también en caso de inexistencia de pérdidas de la junta de alta presión; esto para mantener mojada la junta de baja presión y, por lo tanto, impedir que ésta se caliente excesivamente debido a la ausencia de lubricación.

Generalmente forman parte del Sistema de estanqueidad también otros elementos accesorios a las juntas, concretamente los anillos de presión, los anillos de sujeción de las juntas y los anillos anti-extrusión. La presencia y la forma constructiva de estos elementos accesorios están vinculados a distintos factores, entre los cuales, los más importantes a tener en cuenta son el tipo de junta adoptada y la presión de trabajo de la bomba.



1. Head - 2. Pumping Piston
3. High-pressure Gasket
4. Low-pressure Gasket
5. Pressure rings - 6. Anti-extrusion ring
7. Gasket support rings
8. Intake manifold - 9. Connecting hole
10. Pumping chamber - 11. Suction valve
12. Delivery valve - 13. Delivery manifold
14. Valve cage - 15. Valve spring - 16. Valve plate
17. Valve seat - 18. Annular chamber

1. Testata - 2. Pistone pompante
3. Guarnizione di alta pressione
4. Guarnizione di bassa pressione
5. Anelli di pressione - 6. Anello antiestrusione
7. Anelli di sostegno guarnizioni
8. Collettore di aspirazione - 9. Foro di collegamento
10. Camera di pompaggio - 11. Valvola di aspirazione
12. Valvola di mandata - 13. Collettore di mandata
14. Gabbia valvola - 15. Molla valvola - 16. Piattello valvola
17. Sede valvola - 18. Camera anulare

1. Cabezal - 2. Pistón bombeante
3. Junta de alta presión
4. Junta de baja presión
5. Anillos de presión - 6. Anillo anti-extrusión
7. Anillos de sujeción juntas
8. Colector de aspiración - 9. Orificio de conexión
10. Cámara de bombeo - 11. Válvula de aspiración
12. Válvula de impulsión - 13. Colector de impulsión
14. Jaula válvula - 15. Muelle válvula - 16. Platinillo válvula
17. Alojamiento válvula - 18. Cámara anular

## Suction and delivery valves

Each pumping element of both types of pumps (inline pistons and axial pistons) is provided with a suction valve and a delivery valve, normally identical and arranged in the opposite direction the one to the other. The purpose of these valves is to intercept the liquid and permit the pumping action in the working cycle corresponding to the shaft rotation.

The operation of the valves is of the automatic type, i.e., opening and the closing are determined by the pressure difference of the fluid on the valve plate, held in position by the contrasting force of a spring.

A complete rotation of the pump shaft causes an intake phase (piston return to bottom dead centre) and a delivery phase (advancement of the piston to the upper dead centre) for each pumping element. In the intake phase the liquid is sucked through the suction valve into the pumping chamber formed in the head, while the delivery valve is closed. In the delivery phase, the liquid is pushed out of the pumping chamber through the delivery valve while the suction valve is closed.

The pumping elements are connected transversely to each other by means of intake and delivery manifolds obtained in the head.

## Efficiency

The efficiency of the Plunger pumps is identified by the following physical quantities:

- Flow rate
- Pressure
- Power

The **flow rate** is the volume pumped in the unit of time and it is possible to distinguish a theoretical Flow Rate **Qt** (flow rate which can theoretically be supplied by the pump) and an actual flow rate **Qe** (actual flow rate supplied by the pump). The Flow Rate is normally expressed with the unit of measurement **l/min** (metric system) or **gpm** (system used in English-speaking countries). The Flow Rate **Qt** for the three-piston **inline** pumps is calculated using the following formula (valid for metric units):

$$Q_t \text{ [l/min]} = \frac{3 \times \pi \times D^2 \text{ [mm]} \times e \text{ [mm]} \times n \text{ [1/min]}}{2 \times 10^6}$$

## Valvole di aspirazione e mandata

Ogni elemento pompante di entrambi i tipi di pompe (a pistoni in linea e a pistoni assiali) è corredato di una valvola di aspirazione e di una valvola di mandata, normalmente uguali tra loro e disposte in senso opposto l'una rispetto all'altra. La funzione delle valvole è quella di intercettare il liquido permettendo l'azione pompante nel ciclo di lavoro corrispondente alla rotazione dell'albero.

Il funzionamento delle valvole è di tipo automatico, cioè l'apertura e la chiusura sono determinate dalla differenza di pressione del fluido sul piattello della valvola, tenuto in posizione dalla forza di contrasto di una molla.

Una rotazione completa dell'albero pompa determina una fase di aspirazione (richiamo del pistone fino al punto morto inferiore) ed una fase di mandata (avanzamento del pistone fino al punto morto superiore) per ogni elemento pompante. Nella fase di aspirazione il liquido viene aspirato attraverso la valvola di aspirazione nella camera di pompaggio ricavata nella testata, mentre la valvola di mandata è chiusa. Nella fase di mandata, il liquido viene spinto fuori dalla camera di pompaggio attraverso la valvola di mandata, mentre la valvola di aspirazione è chiusa.

Gli elementi pompanti sono collegati trasversalmente tra loro dai collettori di aspirazione e mandata ricavati sulla testata.

## Prestazioni

Le prestazioni delle Pompe a Pistoni sono individuate dalle seguenti grandezze fisiche:

- Portata
- Pressione
- Potenza.

La **portata** è il volume pompato nell'unità di tempo e si può distinguere una Portata teorica **Qt** (portata teoricamente fornibile dalla pompa) e una portata effettiva **Qe** (portata effettivamente fornita dalla pompa). La Portata si esprime normalmente con le unità di misura **l/min** (sistema metrico) o **gpm** (sistema anglosassone). La Portata **Qt** per le pompe a tre pistoni **in linea** si calcola con la seguente formula (valida per le unità metriche):

## Válvulas de aspiración e impulsión

Cada elemento bombeante de ambos tipos de bombas (de pistones en línea y de pistones axiales) va acompañado de una válvula de aspiración y de una válvula de impulsión, normalmente iguales entre sí y colocadas en sentido opuesto una respecto a la otra. La función de las válvulas consiste en interceptar el líquido permitiendo la acción bombeante en el ciclo de trabajo correspondiente a la rotación del cigüeñal.

El funcionamiento de las válvulas es de tipo automático, es decir, la apertura y el cierre están determinados por la diferencia de presión del fluido en el platillo de la válvula, mantenido en posición por la fuerza de contraste de un muelle.

Una rotación completa del cigüeñal de la bomba determina una fase de aspiración (retorno del pistón hasta el punto muerto inferior) y otra de impulsión (avance del pistón hasta el punto muerto superior) por cada elemento bombeante. En la fase de aspiración, el líquido se aspira a través de la válvula de aspiración en la cámara de bombeo obtenida en el cabezal, mientras la válvula de impulsión está cerrada. En la fase de impulsión, el líquido es empujado fuera de la cámara de bombeo a través de la válvula de impulsión, mientras la válvula de aspiración está cerrada.

Los elementos bombeantes están conectados transversalmente entre sí por los colectores de aspiración e impulsión obtenidos en el cabezal.

## Prestaciones

Las prestaciones de las Bombas de Pistones se identifican por las magnitudes físicas siguientes:

- Caudal
- Presión
- Potencia

El **caudal** es el volumen bombeado en la unidad de tiempo, pudiéndose distinguir un Caudal teórico **Qt** (caudal teóricamente suministrado por la bomba) y un caudal efectivo **Qe** (caudal efectivamente suministrado por la bomba). El Caudal normalmente se expresa con las unidades de medida **l/min** (sistema métrico) o **gpm** (sistema anglosajón).

El Caudal **Qt** para las bombas de tres pistones **en línea** se calcula con la fórmula siguiente (válida para las unidades métricas):

Wherein:

**D** [mm] = piston diameter  
**e** [mm] = pump shaft eccentric  
**n** [rpm] = rotation speed

The Flow Rate **Qt** for the three-piston axial pumps is instead calculated using the following formula (valid for metric units):

In cui:

**D** [mm] = diametro pistone  
**e** [mm] = eccentricità albero pompa  
**n** [giri/min] = velocità di rotazione

La Portata **Qt** per le pompe a tre pistoni **assiali** si calcola invece con la seguente formula (valida per le unità metriche):

Donde:

**D** [mm] = diámetro pistón  
**e** [mm] = excentricidad cigüeñal bomba  
**n** [rpm] = velocidad de rotación

En cambio, el Caudal **Qt** para las bombas de tres pistones **axiales** se calcula con la fórmula siguiente (válida para las unidades métricas):

$$Q_t \text{ [l/min]} = \frac{3 \times \pi \times D^2 \text{ [mm]} \times i \text{ [mm]} \times \tan \alpha \times n \text{ [1/min]}}{2 \times 10^6}$$

Wherein:

**D** [mm] = piston diameter  
**i** [mm] = piston centre distance (distance between pump axis and a piston axis)  
**α** [rad] = pump plate inclination angle  
**n** [rpm] = rotation speed

From the above figures in metric units, the flow rate can be obtained in units used in English-speaking countries with the formula:

In cui:

**D** [mm] = diametro pistone  
**i** [mm] = interasse pistoni (distanza tra asse della pompa e asse di un pistone)  
**α** [rad] = angolo inclinazione piattello pompa  
**n** [giri/min] = velocità di rotazione

Dai suddetti valori in unità metriche, si ricava la portata in unità anglosassoni con la formula:

Donde:

**D** [mm] = diámetro pistón  
**i** [mm] = entre eje pistones (distancia entre el eje de la bomba y el eje de un pistón)  
**α** [rad] = ángulo de inclinación platillo bomba  
**n** [rpm] = velocidad de rotación

De dichos valores en unidades métricas, se obtiene el caudal en unidades anglosajonas con la fórmula:

$$Q_t \text{ [gpm]} = \frac{Q_t \text{ [l/min]}}{3,785412}$$

The ratio between the two flow rates, theoretical and actual, defines the volumetric efficiency  $\eta_v$  of the pump:

Il rapporto tra le due portate, teorica ed effettiva, definisce il rendimento volumetrico  $\eta_v$  della pompa:

La relación entre los dos caudales, teórico y efectivo, define el rendimiento volumétrico  $\eta_v$  de la bomba:

$$\eta_v = \frac{Q_e}{Q_t}$$

The flow rate figures which appear in the catalogue efficiencies are those of the actual flow rate **Qe**.

The flow rate of positive-displacement plunger pumps is proportionate to the rotation speed and tends to be independent from the delivery pressure, though it does tend to drop as the latter increases.

The **pressure** is the maximum value possible in the pump head in operating conditions.

It must however be realized that positive-displacement plunger pumps do not intrinsically develop pressure during their movement, but move liquid by virtue of their construction features, described in the previous chapter. If however, downstream of the pump, in the delivery circuit, there is an obstacle (e.g., a nozzle), the pressure is generated in the pump head needed to ensure the pump flow rate is able to cross the encountered obstacle.

I valori di portata che compaiono nelle prestazioni a catalogo sono quelli della portata effettiva **Qe**.

La portata delle pompe volumetriche a pistoni è proporzionale alla velocità di rotazione ed è tendenzialmente indipendente dalla pressione di mandata, tendendo però a diminuire all'aumentare di quest'ultima.

La **pressione** è il valore massimo che si può avere nella testata della pompa in condizioni di lavoro. Qui occorre precisare che le pompe volumetriche a pistoni non sviluppano intrinsecamente pressione nel loro movimento, ma spostano liquido in virtù delle loro caratteristiche costruttive come descritto nel capitolo precedente. Se però a valle della pompa, nel circuito di mandata, è presente un'ostruzione (ad esempio un ugello), si genera nella testata della pompa la pressione che è necessaria affinché la portata della pompa possa attraversare l'ostruzione incontrata.

Los valores de caudal que aparecen en las prestaciones en el catálogo son los del caudal efectivo **Qe**.

El caudal de las bombas volumétricas de pistones es proporcional a la velocidad de rotación y es tendencialmente independiente de la presión de impulsión, tendiendo a disminuir conforme aumenta ésta última.

La **presión** es el valor máximo que se puede obtener en el cabezal de la bomba en condiciones de trabajo. Aquí es necesario precisar que las bombas volumétricas de pistones no desarrollan intrínsecamente presión en su movimiento, pero desplazan líquido en virtud de sus características constructivas, tal como se describe en el capítulo anterior. Pero si detrás de la bomba, en el circuito de impulsión, hay una obstrucción (por ejemplo, una boquilla), en el cabezal de la bomba se genera la presión necesaria de manera que la bomba pueda atravesar la obstrucción encontrada.

It is therefore necessary for the delivery circuit to feature a maximum pressure valve which does not permit the creation of a pressure above maximum allowed pressure, established according to pump resistance characteristics. In fact, if the above obstacle is complete (e.g., the total closure of the delivery circuit), pressure would tend to become too great with consequent breakage of the head. The fitting of an adjustable by-pass valve also permits setting a determinate pressure value according to operating requirements.

Pressure is expressed in metric units, in **bar**, in **MPa**, and, in English-speaking countries in **PSI**. The ratios between the above units of measurement are the following:

E' pertanto necessario che nel circuito di mandata sia presente una valvola di massima pressione che non permetta l'instaurarsi di una pressione superiore a quella massima, stabilita in base alle caratteristiche di resistenza della pompa. Infatti se l'ostruzione di cui sopra dovesse essere completa (ad esempio la chiusura totale del circuito di mandata), la pressione tenderebbe ad un valore infinitamente grande con la conseguente rottura della testata. L'inserimento di una valvola di by-pass regolabile permette inoltre di stabilire un determinato valore di pressione in base alle esigenze di utilizzo.

La Pressione si esprime, in unità metriche, in **bar**, in **MPa**, e in unità anglosassoni in **PSI**. Le relazioni tra le suddette unità di misura sono le seguenti:

Por lo tanto, es necesario que en el circuito de impulsión se encuentre una válvula de máxima presión que no permita que se instaure una presión superior a la máxima, establecida en base a las características de resistencia de la bomba. Efectivamente, si la obstrucción citada arriba fuera total (por ejemplo, el cierre total del circuito de impulsión), la presión tendría un valor infinitamente grande con la consiguiente rotura del cabezal. La introducción de una válvula de by-pass regulable, permite además establecer un determinado valor de presión en función de las exigencias de uso.

La Presión se expresa en unidades métricas, en **bar**, en **MPa**, y en unidades del sistema anglosajón en **PSI**. Las relaciones entre dichas unidades de medida son las siguientes:

$$P \text{ [MPa]} = P \text{ [bar]} \times 0,1$$

$$P \text{ [PSI]} = P \text{ [bar]} \times 14,50326$$

The working **power** output **Nu** of a pump is the energy supplied to the pumped liquid in the unit of time, while the absorbed power **Na** is the energy, in the unit of time, which the pump requires from its energy source (electric motor, thermal motor, hydraulic motor, etc.) to perform the required pumping operation. The units of measurement used to express Power are **kW**, **CV** and **HP**.

The working power output **Nu** is calculated according to the formula:

La **potenza** utile **Nu** di una pompa è l'energia fornita al liquido pompato nell'unità di tempo, mentre la potenza assorbita **Na** è l'energia nell'unità di tempo che la pompa richiede alla sua fonte di energia (motore elettrico, termico, oleodinamico, etc.) per effettuare il lavoro di pompaggio richiesto. Le unità di misura utilizzate per esprimere la Potenza sono **kW**, **CV** e **HP**.

La potenza utile **Nu** si calcola con la formula:

La **potencia** útil **Nu** de una bomba es la energía suministrada al líquido bombeado en la unidad de tiempo, mientras la potencia absorbida **Na** es la energía en la unidad de tiempo que la bomba pide a su fuente de energía (motor eléctrico, térmico, oleodinámico, etc.) para realizar el trabajo de bombeo requerido. Las unidades de medida utilizadas para expresar la Potencia son **kW**, **CV** y **HP**.

La potencia útil **Nu** se calcula con la fórmula:

$$Nu \text{ [kW]} = \frac{Q_e \text{ [l/min]} \times P \text{ [bar]}}{600}$$

The ratios between the other power units of measurement are the following:

Le relazioni tra le altre unità di misura della potenza sono le seguenti:

Las relaciones entre las demás unidades de medida de la potencia son las siguientes:

$$Nu \text{ [HP]} = Nu \text{ [kW]} \times 1,341$$

$$Nu \text{ [CV]} = Nu \text{ [kW]} \times 1,360$$

The absorbed power is tied to the working power output with the ratio:

La potenza assorbita è legata alla potenza utile con la relazione:

La potencia absorbida está vinculada a la potencia útil con la relación:

$$Na \text{ [kW]} = \frac{Nu \text{ [kW]}}{\eta_t}$$

wherein  $\eta_t$  is the total efficiency of the pump produced by the three efficiencies  $\eta_v$  (volumetric),  $\eta_m$  (mechanical) and  $\eta_i$  (hydraulic).

Volumetric efficiency  $\eta_v$  normally takes on values from 0.85 to 0.95. Lower values are found for axial plunger pumps and with an increase in rotation speed, while the highest values are found with inline plunger pumps and low rotation speeds.

Hydraulic efficiency  $\eta_i$  expresses the losses due to the resistances opposed to the flow through the head and for high pressures, characteristic of plunger pumps, it features values close to the unit.

Mechanical efficiency  $\eta_m$  expresses the power losses in the mechanical-kinematic part: this is higher in inline plunger pumps (0.94÷0.96) and lower in axial plunger pumps (0.90÷0.92).

On the basis of the above, the total efficiency  $\eta_t$  is therefore lowest (0.78÷0.80) in axial plunger pumps with high rotation speed (3400 rpm) and highest (0.90÷0.92) in inline plunger pumps with low rotation speed (1000÷1400 rpm).

The power values which appear in the catalogue efficiencies are those of the absorbed power **Nu**. The absorbed power in positive-displacement plunger pumps, with constant rotation speed (and therefore constant flow rate) is proportionate to pressure.

in cui  $\eta_t$  è il rendimento totale della pompa prodotto dei tre rendimenti  $\eta_v$  (volumetrico),  $\eta_m$  (meccanico) e  $\eta_i$  (idraulico).

Il rendimento volumetrico  $\eta_v$  assume normalmente valori da 0,85 a 0,95. I valori inferiori si hanno per le pompe a pistoni assiali e con l'aumento della velocità di rotazione, mentre i valori più alti si hanno nelle pompe a pistoni in linea e con basse velocità di rotazione.

Il rendimento idraulico  $\eta_i$  esprime le perdite per le resistenze opposte al flusso attraverso la testata e per le pressioni elevate, tipiche delle pompe a pistoni, ha valori prossimi all'unità.

Il rendimento meccanico  $\eta_m$  esprime le perdite di potenza nella parte meccanica-cinematica: ha valori superiori nelle pompe a pistoni in linea (0,94÷0,96) e valori inferiori nelle pompe a pistoni assiali (0,90÷0,92).

In base a quanto sopra, il rendimento totale  $\eta_t$  assume quindi i valori più bassi (0,78÷0,80) nelle pompe a pistoni assiali ad alta velocità di rotazione (3400 giri/min) e i valori più alti (0,90÷0,92) nelle pompe a pistoni in linea a bassa velocità di rotazione (1000÷1400 giri/min).

I valori di potenza che compaiono nelle prestazioni a catalogo sono quelli della potenza assorbita **Nu**. La potenza assorbita nelle pompe volumetriche a pistoni, con velocità di rotazione costante (e quindi a portata costante) è proporzionale alla pressione.

donde  $\eta_t$  es el rendimiento total de la bomba producido de los tres rendimientos  $\eta_v$  (volumétrico),  $\eta_m$  (mecánico) e  $\eta_i$  (hidráulico).

El rendimiento volumétrico  $\eta_v$  normalmente asume valores de 0,85 a 0,95. Los valores inferiores se obtienen para las bombas de pistones axiales y con el aumento de la velocidad de rotación, mientras los valores más altos se obtienen en las bombas de pistones en línea y con bajas velocidades de rotación.

El rendimiento hidráulico  $\eta_i$  expresa las pérdidas para las resistencias opuestas al flujo a través del cabezal y para las presiones elevadas, típicas de las bombas de pistones, tiene valores próximos a la unidad.

El rendimiento mecánico  $\eta_m$  expresa las pérdidas de potencia en la parte mecánica-cinemática: tiene valores superiores en las bombas de pistones en línea (0,94÷0,96) y valores inferiores en las bombas de pistones axiales (0,90÷0,92).

En base a lo anteriormente citado, el rendimiento total  $\eta_t$  asume los valores más bajos (0,78÷0,80) en las bombas de pistones axiales a alta velocidad de rotación (3400 rpm) y los valores más altos (0,90÷0,92) en las bombas de pistones en línea a baja velocidad de rotación (1000÷1400 rpm).

Los valores de potencia que aparecen en las prestaciones en el catálogo son aquellos de la potencia absorbida **Nu**. La potencia absorbida en las bombas volumétricas de pistones, con velocidad de rotación constante (y por tanto con caudal constante) es proporcional a la presión.





**APPLICATIONS FOR HIGH PRESSURE PISTON PUMPS**  
 APPLICAZIONI PER POMPE A PISTONI AD ALTA PRESSIONE  
 APLICACIONES PARA BOMBAS DE PISTÓN DE ALTA PRESIÓN

	<b>bar</b> <b>[psi]</b>													
	18 [250]	35 [500]	55 [800]	70 [1000]	85 [1200]	105 [1500]	125 [1800]	140 [2000]	155 [2500]	210 [3000]	245 [3500]	275 [4000]	345 [5000]	500 [7250]
<b>CLEANING / PULIZIA / LIMPIAMIENTO</b>														
Aircraft Engine		✓	✓											
Battery			✓	✓										
Buses				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Cars			✓	✓	✓	✓								
Carpet	✓	✓	✓	✓	✓									
Ceramic Tile Vat							✓	✓	✓					
Compressor Castings		✓	✓											
CIP Multiple Station			✓	✓	✓	✓	✓	✓						
Filter		✓	✓	✓										
Food Plant Sanitizing		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓						
Freight Trucks						✓	✓	✓						
Heat Exchanger Tube Coils	✓	✓												
Heavy Equipment						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Hog Cleaning/Sanitizing			✓	✓	✓									
Live Wire Insulator		✓	✓	✓										
Locomotive				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Moss/Mildew Removal			✓	✓	✓									
Offshore Platform								✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Oil Storage Tank								✓	✓	✓	✓			
Potatoes			✓	✓	✓									
Sander Belts									✓	✓	✓			
Screen/Filter		✓	✓	✓	✓	✓	✓							
Seal Gland Flushing					✓	✓	✓	✓						
Sponge Vat							✓	✓	✓					
Vegetables		✓	✓											

<b>HYDROSTATIC / IDROSTATICA / IDROSTÁTICA</b>														
BOP		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Hydraulic Power HWBF - 95/5		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Jockey Pumps				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pipe/Tube Testing		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Textile Water Extraction	✓	✓	✓											

<b>LIQUID INJECTION / INIEZIONE DI LIQUIDI / INYECCIÓN DE LIQUIDOS</b>														
Ag Fertilizer/Herbicides						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
Beer Exciting	✓	✓												
Boiler Feed	✓	✓	✓	✓	✓									
Diesel/Fuel Oil									✓	✓	✓	✓	✓	
Golf Course Aeration									✓	✓	✓	✓	✓	
Brine Oil Waste Water			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
Oil Field, Glycol Injection				✓	✓	✓	✓	✓						
Oil Field, Methanol						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Oil Field, Water/Glucose						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Pesticide				✓	✓	✓								
Secondary Recovery/Well Stimulation				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Undersea Diving Vessel			✓	✓										

<b>METERING / DOSAGGIO / DOSIFICACIÓN</b>														
Crude Oil Transfer		✓	✓	✓	✓									
Homogenizing			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Machine Tool Coolant Flushing						✓	✓	✓	✓	✓				



bar  
[psi]

	18 [250]	35 [500]	55 [800]	70 [1000]	85 [1200]	105 [1500]	125 [1800]	140 [2000]	155 [2500]	210 [3000]	245 [3500]	275 [4000]	345 [5000]	500 [7250]
<b>MISTING / UMIDIFICAZIONE / NEBULIZACIÓN</b>														
Agriculture		✓	✓	✓	✓	✓								
Chicken/Turkey		✓	✓	✓	✓	✓								
Coal Dust Suppression			✓	✓	✓									
Dairy Barn Sanitation		✓	✓	✓	✓	✓								
Equestrian		✓	✓	✓	✓	✓								
Evaporative Cooling				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
Greenhouse		✓	✓	✓	✓	✓								
Lumber Conditioning		✓	✓	✓	✓	✓								
Odor Control		✓	✓	✓										
Temperature Control		✓	✓	✓	✓	✓								
Turbine Cooling						✓	✓	✓	✓	✓				

<b>PROCESSING / PROCESSO / PROCESO</b>														
Chemical			✓	✓	✓	✓	✓	✓						
Chicken/Turkey Deboning						✓	✓	✓	✓					
Crude Petroleum Transfer		✓	✓	✓	✓									
Ham Deboning						✓	✓	✓						
Liquid CO2		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					
Saltwater Reverse Osmosis-Desalination		✓	✓	✓	✓	✓								

<b>SPRAYING / IRRORAZIONE / PULVERIZACIÓN</b>														
Fire Protection System			✓	✓	✓									
Row Crop	✓	✓	✓	✓										

<b>SURFACE TREATMENTS / TRATTAMENTO DELLE SUPERFICI / TRATAMIENTO DE SUPERFICIES</b>														
Cedar Siding Restoration							✓	✓	✓					
Exposed Aggregate								✓	✓	✓				
Gypsum Removal									✓	✓				
Label Removal				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓				
Metal Casting Flushing		✓	✓	✓	✓									
Paint Removal							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Paint and Solder Removal										✓	✓	✓	✓	✓
Paper/Plastic/Tin Laser Cutting								✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Plastic Flash Removal									✓	✓	✓	✓	✓	
Phosphatizing		✓	✓	✓	✓									

<b>WATER-JETTING/BLASTING / GETTO D'ACQUA / CHORRO DE AGUA</b>														
Cement Truck, Hopper, Hearth, Floors										✓	✓	✓	✓	✓
Cleaning Sewer Pipe						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Drain Line Tubes							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Drilling Paraffin/Crude Residues										✓	✓	✓	✓	✓
Graffiti Removal										✓	✓	✓	✓	✓
Mill Scale, Slag Removal												✓	✓	✓
Mixers, Reactors, Evaporators												✓	✓	✓
Oak Debarking										✓	✓	✓	✓	
Pharmaceutical Residue										✓	✓	✓	✓	✓
Presses, Valves, Vessels						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Pulp and Paper Residue										✓	✓	✓	✓	✓
Runway Rubber Removal											✓	✓	✓	✓
Ship Hull Rust, Barnacle Removal												✓	✓	✓
Underground Trenching										✓	✓	✓	✓	✓
Wet Sandblasting					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓