

# A.V.A.S.T.

Depósito antigolpe de ariete



**FOLLETO TÉCNICO**

**Pietro Fiorentini S.p.A.**

Via E. Fermi, 8/10 | 36057 Arcugnano, Italia | +39 0444 968 511  
sales@fiorentini.com

Los datos no son vinculantes. Nos reservamos el derecho  
a realizar cambios sin previo aviso.

AVAST\_technicalbrochure\_SPA\_revA

**[www.fiorentini.com](http://www.fiorentini.com)**

---

# Depósito antigolpe de ariete

## A.V.A.S.T.

El depósito A.V.A.S.T. de nuevo desarrollo está diseñado para evitar los golpes de ariete y diversos problemas de fenómenos transitorios causados por la depresión que se produce cuando se desconectan repentinamente los dispositivos de elevación, tanto en tuberías de agua como de aguas residuales. El dispositivo totalmente automático es muy fiable e innovador, gracias a la ausencia de compresores, órganos electromecánicos o membranas con precarga. A.V.A.S.T. es la solución ideal para evitar daños, a veces irreparables, en los sistemas hidráulicos causados por depresiones o sobrepresiones incontroladas.

### Características técnicas y ventajas

- Diseñado para su uso con agua tratada y aguas residuales
- Disponible en tamaños de 250 a 25.000 litros, con presiones nominales de PN 6, 10 y 16 bar.
- Tecnología patentada e innovadora sin membranas ni compresores.
- Menor necesidad de espacio y mantenimiento mínimo, en comparación con los sistemas tradicionales con cajas de aire o membranas con precarga.
- Dispositivo antigolpe de ariete para permitir el control de las fugas de aire a la atmósfera y, al mismo tiempo, la entrada de grandes volúmenes en presión negativa.
- Fabricado en diversos materiales; soldadura conforme a las normas EN y ASME
- Existen programas de cálculo para el dimensionamiento y asistencia técnica para el análisis de los fenómenos transitorios.



### Aplicaciones

- Principales sistemas de suministro
- Tuberías de alcantarillado a presión
- Sistemas de riego o de uso civil



## Golpe de ariete

El término golpe de ariete, que recuerda la idea de un fenómeno súbito y ruidoso relacionado con cambios bruscos de presión, se utiliza habitualmente como sinónimo de fenómenos transitorios, a veces responsable de efectos devastadores para la integridad del sistema.

Las redes de agua y alcantarillado desempeñan un papel fundamental en el contexto urbano moderno, por lo que su protección debe ser prioritaria. Mediante simulaciones numéricas, es posible determinar el comportamiento de las tuberías en presencia de fenómenos transitorios y evaluar los daños potenciales.

### Las principales causas del golpe de ariete son:

- Cambios bruscos en la extracción
- Arranque de las bombas
- Apagado de las bombas
- Cierre y apertura rápidos de los dispositivos de desconexión
- Llenado rápido de los sistemas contra incendios
- Apertura y cierre de bocas de incendio
- Operaciones de lavado y vaciado de tuberías
- Vaciado de los tanques de alimentación

El golpe de ariete también puede describirse como una propagación de energía, análoga, por ejemplo, a la transmisión del sonido. En un movimiento ondulatorio, la energía está asociada a la deformación elástica del medio.

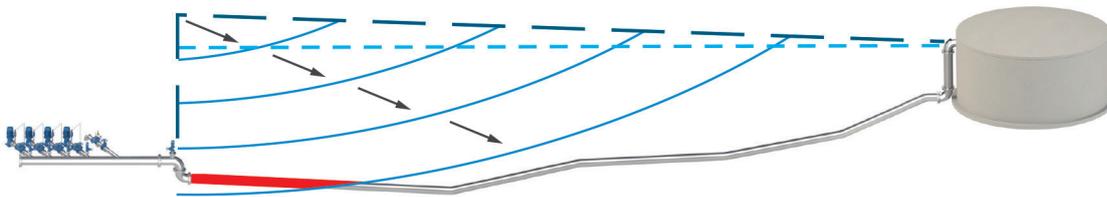
La velocidad de las ondas sonoras en los fluidos puede expresarse mediante la siguiente fórmula:

$$a = \sqrt{\frac{\frac{K}{\rho}}{1 + K \cdot \frac{D}{E \cdot e}}}$$

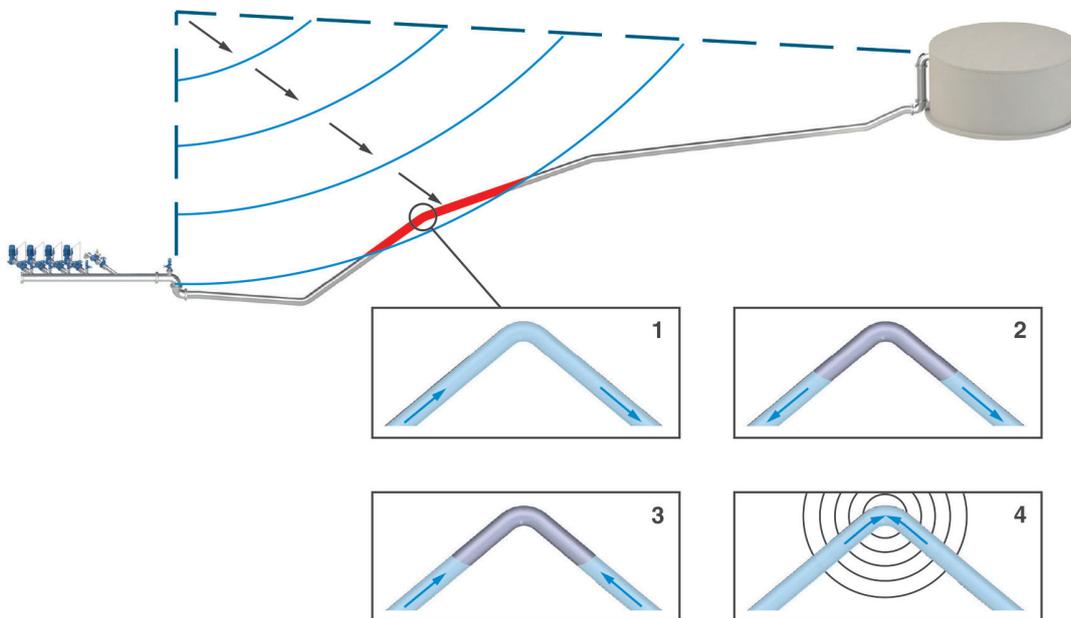
- Donde **E** es el módulo de elasticidad.  
**D** es el diámetro del tubo.  
**e** es el espesor de la pared.  
**K** es el módulo de masa.  
**es** la densidad del medio fluido.

## Parada de las bombas

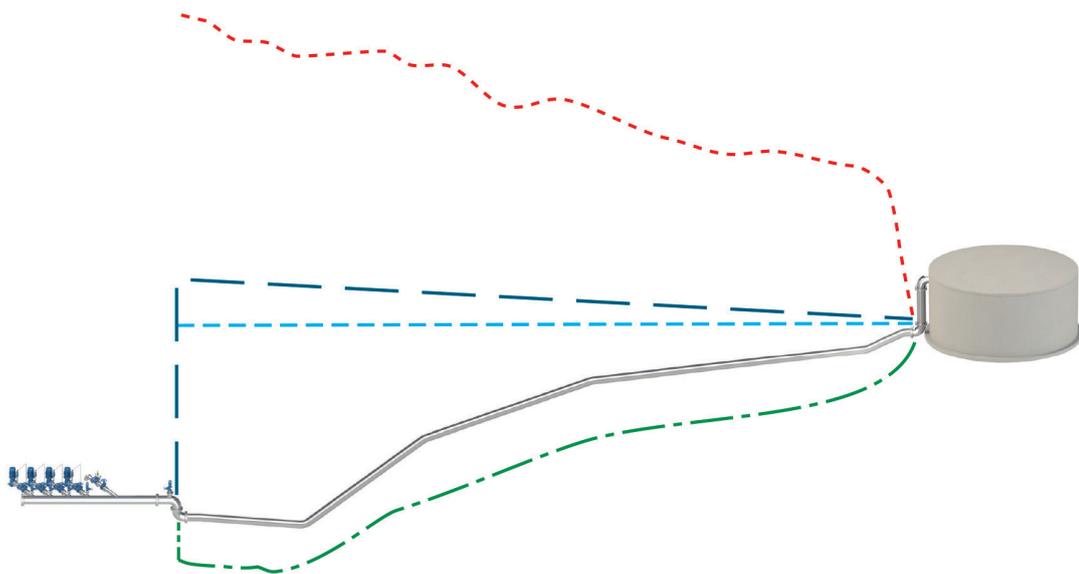
Una de las situaciones más críticas para los sistemas de agua y alcantarillado es la parada de la bomba: el apagado completo de la bomba provoca una desaceleración y, en consecuencia, una depresión que se propaga con una velocidad que depende de las características del fluido y de las tuberías. La presión negativa puede causar graves daños: deformación y rotura de tubos, desplazamiento de juntas y entrada de contaminantes a través de puntos de fuga. Además, si la línea piezométrica cae por debajo del valor negativo correspondiente a la presión de vapor, también existe el riesgo de "desprendimiento de vena", causado por la formación y posterior colapso de bolsas de vapor que producen subidas de presión de alta frecuencia, a veces destructivas.



El esquema muestra el perfil de una tubería, con bombas y un depósito aguas abajo que definen los límites del sistema hidráulico. La línea de puntos azul oscuro representa la HGL (línea piezométrica), mientras que la línea de puntos azul claro indica la línea estática. Se destaca la onda de presión negativa que se propaga aguas abajo como consecuencia de la parada de la bomba; el segmento rojo corresponde a la sección afectada por la depresión durante la fase inicial del evento.



La segunda imagen muestra la propagación de la onda de presión negativa a lo largo de la tubería aguas abajo. La parte del trazado expuesta a una fuerte presión negativa está resaltada en rojo. El cambio de pendiente representa un punto crítico, en el que puede producirse el desprendimiento de vena: en estas condiciones, se forman bolsas de vapor que, al colapsar, generan golpes de ariete potencialmente dañinos, como se ilustra en los 4 recuadros.



Los efectos de la parada de la bomba se muestran mediante las envolventes de los valores máximo y mínimo de presión medidos durante la simulación (mostrados en rojo y verde respectivamente en la ilustración).

Obsérvese el vacío absoluto alcanzado por el sistema a lo largo de la mayor parte del perfil, y el golpe de ariete generado por el desprendimiento de vena en el cambio de pendiente.

### Prevención de los fenómenos transitorios

Para evitar los fenómenos transitorios y daños indeseados en las tuberías, es esencial reducir las variaciones de velocidad del fluido y, cuando se produzcan, hacerlas lo más graduales posible.

Para ello, es necesario:

- actuar lentamente al cerrar la válvula, especialmente en el último 20% de la carrera. Deben observarse las mismas precauciones al abrir, sobre todo en la fase inicial;
- verificar mediante simulación que no se producen depresiones, o utilizar purgas multifuncionales antigolpe de ariete, como los modelos CSF o AWH;
- introducir aire o agua en la tubería cuando sea probable que se produzcan condiciones de presión negativa;
- adoptar sistemas de arranque gradual de las bombas;
- realizar análisis numéricos informáticos en profundidad para evaluar el riesgo de fenómenos transitorios asociados al sistema.

Una de las mejores soluciones a este problema es el depósito antigolpe de ariete con respiradero A.V.A.S.T. integrado, que puede funcionar solo o en combinación con otros dispositivos, como los respiraderos antigolpe de ariete y las válvulas de rebose de presión.

El depósito se instala como derivación o directamente en la tubería principal, equipado únicamente con una simple válvula de compuerta para permitir el mantenimiento: no se necesitan derivaciones, válvulas de retención ni reducciones. En comparación con otros productos, A.V.A.S.T. no requiere ningún tipo de compresor, membrana o fuente de energía externa. Esto se traduce en un menor mantenimiento, una mayor fiabilidad y, sobre todo, un menor volumen para la misma protección en comparación con los depósitos de membrana y los depósitos de aire.



## Principio de funcionamiento

### Primera fase de fenómenos transitorios tras la parada de las bombas

En caso de parada de las bombas, A.V.A.S.T. evita la formación de depresiones inyectando el fluido contenido en el interior de la tubería, aprovechando la presión generada por el aire comprimido en la parte superior del depósito, alrededor del tubo central.



#### Primera fase-1

Cuando las bombas están apagadas, A.V.A.S.T. inyecta agua desde la tubería, evitando condiciones de presión negativa. El nivel de líquido en el interior desciende en función del cambio de presión.



#### Primera fase-2

En cuanto el líquido desciende en el interior del tubo central, el respiradero situado en la parte superior se abre, permitiendo la entrada de grandes volúmenes de aire y limitando así la caída de presión en el interior de A.V.A.S.T.



#### Primera fase-3

Cuando la superficie libre desciende por debajo de la boca del tubo central, la entrada de aire en el depósito a través del respiradero permite recargar la acumulación que previamente se había expandido debido al cambio de presión.



#### Primera fase-4

Gracias al innovador principio de funcionamiento de A.V.A.S.T., el nivel de líquido desciende hasta el fondo del depósito, o incluso más arriba, lo que permite aprovechar todo el volumen disponible. La funcionalidad del sistema contra los golpes de ariete está garantizada en todas las fases.

## Segunda fase de fenómenos transitorios tras la parada de las bombas

En la segunda fase del transitorio, la columna de fluido retorna a la estación de bombeo, expulsando a la atmósfera el aire previamente introducido en el depósito. De nuevo, el sistema está protegido por dos efectos de amortiguación, gracias al respiradero antigolpe de ariete y al tubo central.



### Segunda fase-1

Durante la segunda fase de los fenómenos transitorios, a medida que el agua vuelve al depósito, sale aire por el respiradero superior, lo que regula su velocidad, evitando así aumentos bruscos de presión.



### Segunda fase-2

Como consecuencia del aumento de la presión del fluido, el nivel sube. Mientras esta permanezca por debajo del tubo central, el aire se descarga a través del respiradero situado en la parte superior.



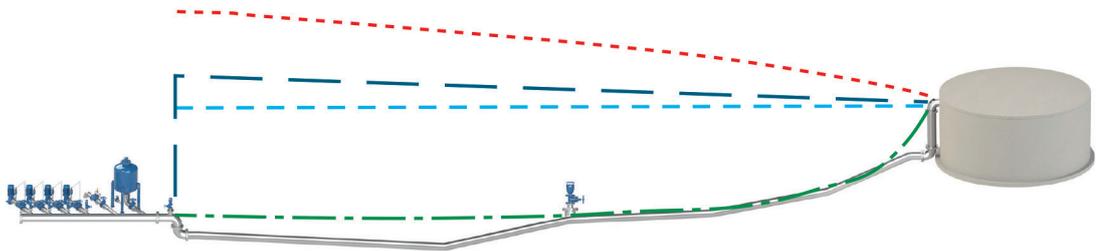
### Segunda fase-3

Una vez que el líquido ha subido más allá de la boca del tubo central, el aire que lo rodea comienza a comprimirse a medida que el tubo se llena y continúa el flujo de salida a través del respiradero.

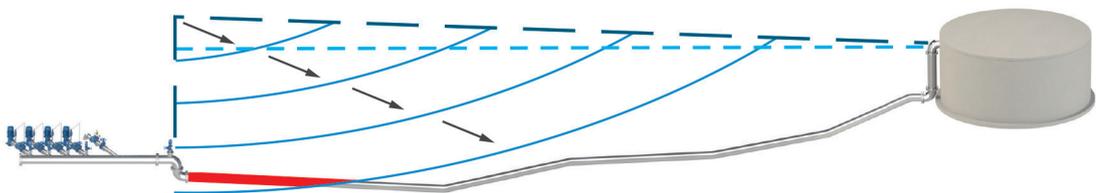


### Segunda fase-4

Al final del transitorio, una vez estabilizada la presión, el líquido sube por el tubo central hasta alcanzar el flotador que, al subir, cierra el respiradero. El grado de compresión del aire acumulado y, por tanto, el nivel de la superficie libre, depende de las condiciones de funcionamiento de la bomba.



La figura ilustra las consecuencias de los fenómenos transitorios, causados por la parada de la bomba, en una tubería protegida por el depósito A.V.A.S.T. Las curvas roja y verde muestran los valores máximo y mínimo de presión obtenidos en la simulación; se aprecia claramente el beneficio sobre las presiones negativas, que tiene el efecto de reducir también el riesgo de golpes de ariete.



Si A.V.A.S.T. se instala en combinación con respiraderos antigolpe de ariete (serie AWH), el efecto del respiradero permitirá utilizar un depósito más pequeño, lo que reducirá los costes. Los valores máximo y mínimo de presión se muestran en rojo y verde. A.V.A.S.T. puede colocarse en un grupo de elevación o a lo largo de la línea, y también asociarse a válvulas de rebose de presión.

## Datos técnicos

### Condiciones de funcionamiento

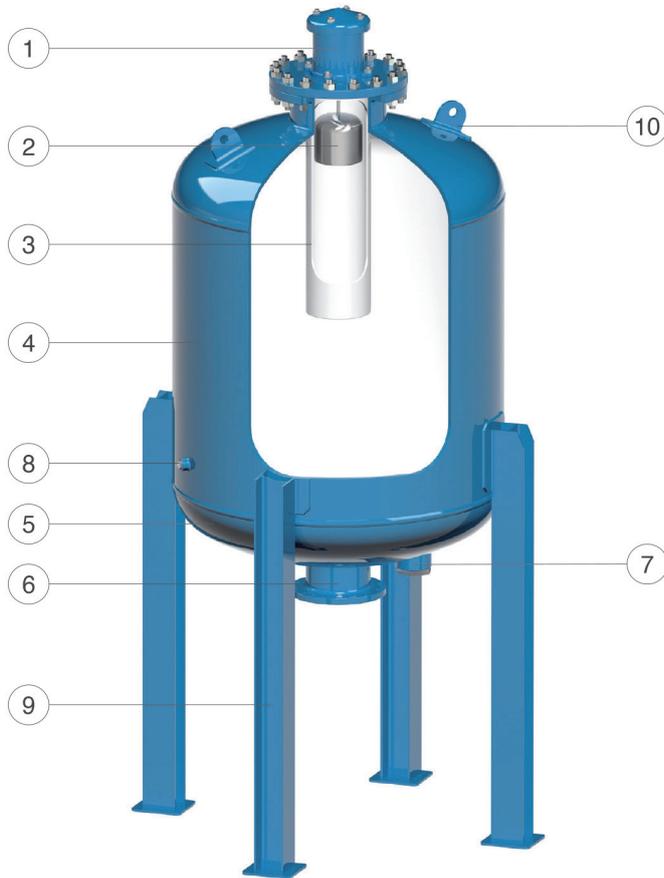
Aguas tratadas o residuales	Temperatura máxima 70 °C
Presión máxima	16 bar
Presión mínima en la parte superior	0,5 bar

### Normas del proyecto

Cálculos y análisis NDT y materiales según las normas vigentes, si así se ha acordado en el pedido

- Soldadura y pintura según las especificaciones del proyecto
- Bridas de salida según EN 1092/2 o ANSI; otras bajo pedido
- Cálculo de tensiones sísmicas y eólicas previa solicitud

## Detalles de la construcción



Codo roscado para  
desagüe conducido,  
previa solicitud.

N.º	Componente	Material estándar	Opcional
1	Respiradero antigolpe de ariete	varias configuraciones para aguas tratadas y residuales	
2	Flotador	acero inoxidable AISI 316	polipropileno
3	Tubo central	acero pintado	otros materiales a petición
4	Capa	acero pintado	otros materiales a petición
5	Fondo	acero pintado	otros materiales a petición
6	Salida embreada	acero pintado	otros materiales a petición
7	Drenaje	acero pintado	2"-3" o brida DN 50-150
8	Toma de presión	acero pintado	1/2"-2"
9	Soportes	acero pintado	otros materiales a petición
10	Puntos de elevación	acero pintado	otros materiales a petición

La tabla de materiales y componentes está sujeta a cambios sin previo aviso.

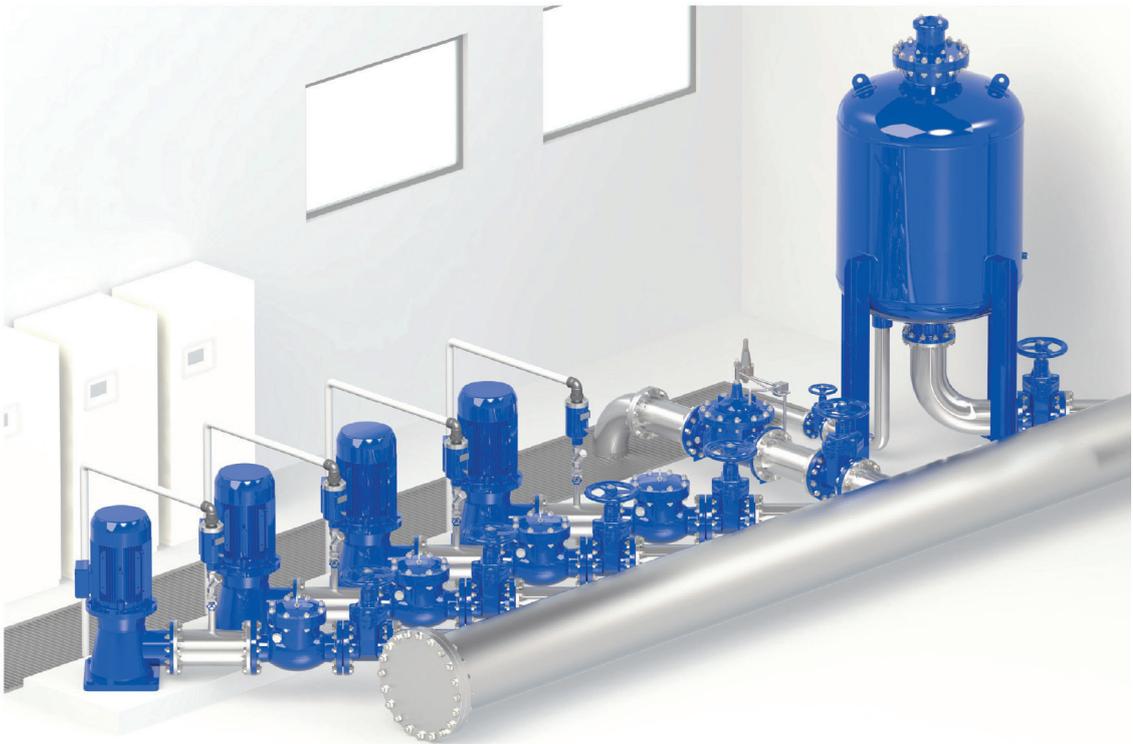


## Esquema de instalación

El depósito antigolpe de ariete es uno de los dispositivos más versátiles para proteger las estaciones de bombeo; esto se debe a que limita la aceleración/desaceleración que se produce cuando la bomba se detiene.

### Acueductos

La siguiente ilustración muestra el uso del modelo A.V.A.S.T. en una estación elevadora típica, sin necesidad de válvulas de retención, derivaciones y reducciones requeridas por cajas de aire y otras soluciones. También se incluyeron otros productos Pietro Fiorentini para proteger el sistema. En la hipótesis de fenómenos transitorios, deben evaluarse los efectos de las variaciones rápidas de presión negativa y positiva y, por tanto, la conveniencia de instalar válvulas de rebose junto con A.V.A.S.T.



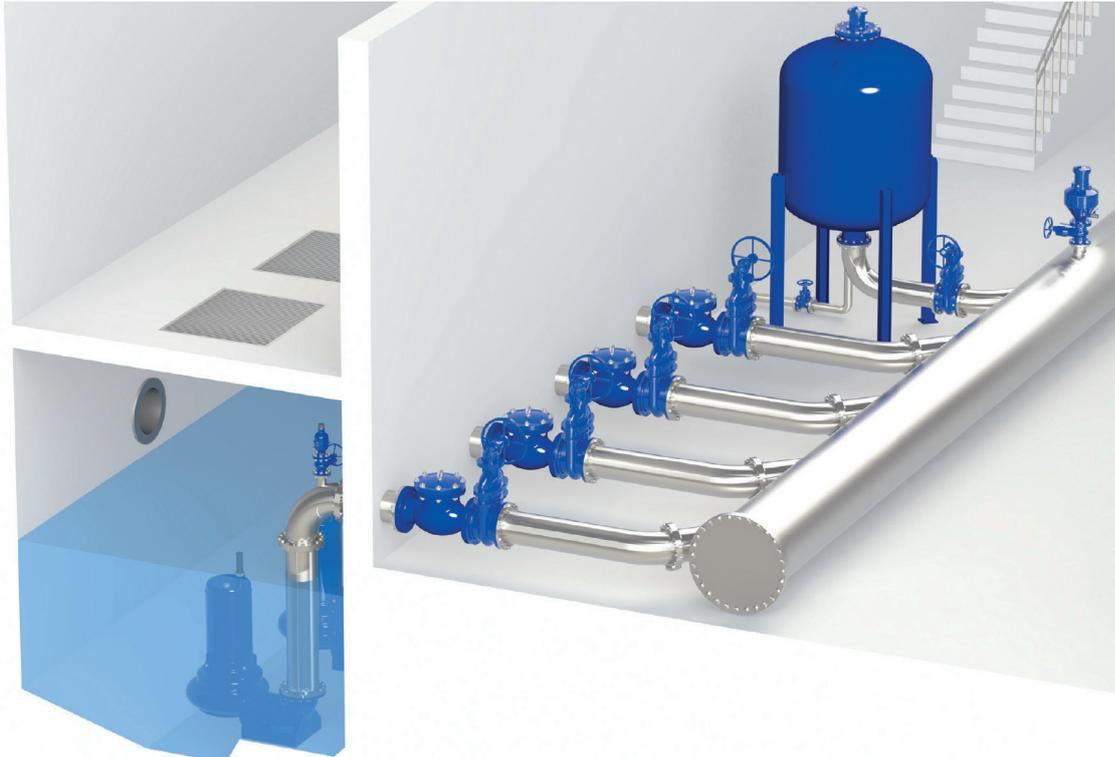
En la imagen de la derecha, se puede ver el respiradero para acueducto antigolpe de ariete instalado en la bomba, inmediatamente aguas arriba de la válvula antirretorno.

La ventilación es necesaria para evitar, en cualquier caso, el riesgo de presión negativa, y para garantizar el escape controlado de aire cuando la bomba está en funcionamiento. Esto se consigue mediante el dispositivo AWH (antigolpe de ariete), y es sumamente importante para evitar los golpes de ariete que puede provocar, por ejemplo, el cierre brusco de los respiraderos convencionales. El modelo combinado AWH también permite desgasificar las bolsas de aire que se originan durante el funcionamiento y la puesta en marcha de las bombas.



## Alcantarillas

La siguiente ilustración muestra el uso del modelo A.V.A.S.T. en una estación elevadora de alcantarillado típica, sin necesidad de válvulas de retención, derivaciones y reducciones requeridas por cajas de aire y otras soluciones. Además de A.V.A.S.T., se coloca en la tubería principal un respiradero para alcantarillado antigolpe de ariete modelo SWH 3S-AWH. Nuestra experiencia en el análisis de golpes de ariete garantiza la mejor solución, mediante el dimensionamiento y la evaluación de los dispositivos necesarios para la correcta protección del sistema.



A la izquierda se muestra una imagen detallada de los respiraderos para alcantarillado antigolpe de ariete, que se insertan en las tuberías de la bomba inmediatamente antes de las válvulas de retención. Cuando se detiene la bomba, el tubo se llena de aire hasta el nivel de líquido de la balsa de bombeo. El respiradero es necesario para evitar, en cualquier caso, el riesgo de que se produzca un vacío y, al mismo tiempo, garantizar el escape controlado de aire cuando se acciona la bomba. Esto se consigue gracias al dispositivo AWH (antigolpes de ariete), de gran importancia para evitar los golpes de ariete que puede provocar, por ejemplo, el cierre brusco de los respiraderos convencionales.



# Centrarse en el Cliente

Pietro Fiorentini es una empresa italiana líder que opera a nivel internacional y se centra en la calidad de sus productos y servicios.

La estrategia principal es crear una relación estable a largo plazo, anteponiendo las necesidades de los clientes. El Lean management, el Lean thinking y el Customer centricity se utilizan para mejorar y mantener un alto nivel de experiencia del cliente.



## Asistencia

Una de las prioridades de Pietro Fiorentini es ofrecer apoyo al cliente en todas las fases del desarrollo del proyecto, durante la instalación, la puesta en marcha y el funcionamiento. Pietro Fiorentini ha desarrollado un sistema de gestión de intervenciones altamente estandarizado, que simplifica todo el proceso y archiva eficazmente todas las intervenciones realizadas, obteniendo así una valiosa información para mejorar los productos y servicios. Muchos servicios están disponibles a distancia, lo que evita largos tiempos de espera o costosas intervenciones.



## Formación

Pietro Fiorentini ofrece servicios de formación para operadores experimentados y nuevos usuarios. La formación consta de partes teóricas y prácticas, y está diseñada, seleccionada y preparada según el nivel de uso y las necesidades de los clientes.



## Customer Relation Management (CRM)

La orientación al cliente es una de las principales ideas y misiones de Pietro Fiorentini. Por ello, Pietro Fiorentini actualizó el sistema de gestión de las relaciones con los clientes. Esto permite hacer un seguimiento de todas las ocasiones y solicitudes de los clientes en un solo lugar, haciendo que el flujo de información esté disponible.

# Sostenibilidad

En Pietro Fiorentini creemos en un mundo que puede avanzar con tecnologías y soluciones capaces de dar forma a un futuro más sostenible. Por eso el respeto a las personas, la sociedad y el medio ambiente son los pilares de nuestra estrategia.

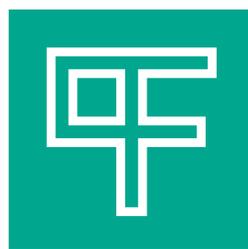


## Nuestro compromiso con el mundo del mañana

Mientras que en el pasado nos limitábamos a suministrar productos, sistemas y servicios para la industria del petróleo y el gas, hoy queremos ampliar nuestros horizontes y crear tecnologías y soluciones para un mundo digital y sostenible, centrándonos en proyectos de energías renovables para ayudar a aprovechar al máximo los recursos de nuestro planeta y crear un futuro en el que las generaciones más jóvenes puedan crecer y prosperar.

Ha llegado el momento de anteponer la razón por la que actuamos al qué y al cómo lo hacemos.





# Pietro Fiorentini

**TB0215SPA**



Los datos no son vinculantes. Nos reservamos el derecho  
a realizar cambios sin previo aviso.

AVAST\_technicalbrochure\_SPA\_revA

[www.fiorentini.com](http://www.fiorentini.com)