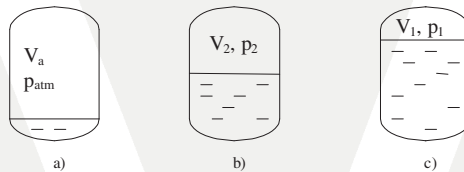


Il servizio di distribuzione dell'acqua potabile attraverso la rete pubblica in situazioni particolari (prelievo diffuso, ubicazioni sfavorevoli...) non garantisce sempre la pressione sufficiente a far giungere la portata adeguata o ai punti di prelievo dell'edificio più alti o lontani. In questi casi, o quando la rete pubblica non è disponibile, è necessario utilizzare un impianto di sollevamento per innalzare la pressione di erogazione al valore adeguato. L'impianto di sollevamento è sostanzialmente costituito da una pompa e dal suo sistema di comando (pressostato, flussostato...). Poiché la richiesta delle utenze è discontinua, è necessario proteggere la pompa dai continui cicli ON-OFF costituendo un serbatoio di accumulo di acqua in pressione (Autoclave). La pressione di stoccaggio è tale da garantire una portata adeguata in tutti i punti di prelievo dell'impianto. Le utenze attingeranno direttamente dal serbatoio di accumulo e la pompa si accenderà solo quando l'acqua nel serbatoio avrà una pressione inferiore alla minima richiesta ripristinando l'accumulo: le utenze saranno sempre soddisfatte e la pompa limiterà i cicli ON-OFF. Analogamente agli impianti di riscaldamento, esistono due tipologie di serbatoio: aperto e chiuso. Il serbatoio chiuso viene installato al piano terra dell'edificio. Tramite aria compressa si mette in pressione l'acqua sino al valore richiesto per la corretta alimentazione della rete. La compressione dell'aria nel serbatoio può avvenire:

- 1) Direttamente con l'ausilio di un compressore o attraverso la precarica del vaso dotato di membrana;
- 2) indirettamente, per mezzo della stessa acqua pompata nel recipiente (vaso senza membrana).

COMPRESSIONE ARIA PER VIA INDIRETTA



- Riconosciamo tre situazioni caratteristiche del funzionamento di un autoclave:
- a) **AUTOCLAVE VUOTA:** il volume totale V_a è occupato dall'aria alla pressione atmosferica p_{atm} , fatta eccezione per il fondo bombato inferiore.
 - b) **AUTOCLAVE ALLA PRESSIONE MINIMA DI FUNZIONAMENTO:** il volume è occupato da aria ed acqua in equilibrio alla pressione minima di funzionamento del sistema p_2 . Il volume occupato dall'aria è V_2
 - c) **AUTOCLAVE ALLA PRESSIONE MASSIMA DI FUNZIONAMENTO:** il volume è occupato da aria e acqua in equilibrio alla pressione massima di funzionamento p_1 . Il volume occupato dall'aria è V_1 il volume dell'acqua è il massimo contenibile.

Normalmente
 $p_1 = p_2 + 1 \div 2 \text{ bar}$

Il funzionamento del sistema all'interno delle due pressioni limite è regolato da un pressostato che comanda l'attacco della pompa alla pressione p_2 e il disinserimento alla pressione p_1 . La pressione p_2 corrisponde alla somma del dislivello dell'utenza più sfavorita (il punto di prelievo più alto dell'impianto) rispetto alla pompa di alimentazione, delle perdite di carico nel circuito e della sovrappressione idonea a garantire il regolare funzionamento dei rubinetti. La pressione p_1 determina le caratteristiche di resistenza strutturale del vaso (pressione di progetto). Il volume del vaso è direttamente proporzionale alla differenza $p_1 - p_2$. Per innalzare la pressione dell'aria fino al valore di pressione minima p_2 necessaria per l'erogazione alle utenze, nell'autoclave deve essere immessa una quantità d'acqua pari a $V_a - V_2$.

COMPRESSIONE ARIA PER VIA DIRETTA

La pressione minima di funzionamento può essere raggiunta senza pompare acqua all'interno del serbatoio. In un'autoclave senza membrana un compressore d'aria fornisce direttamente al sistema aria alla pressione minima p_2 . Il volume del serbatoio può essere ridotto della quantità $V_a - V_2$.

In un autoclave con membrana l'azione del compressore è sostituita da un cuscinetto d'aria separato dall'acqua dalla membrana. L'aria viene portata alla pressione di precarica p_i desiderata al momento del montaggio.

Questo tipo di autoclave comporta i seguenti vantaggi:

- il risparmio energetico dovuto all'eliminazione del compressore
- la separazione dell'acqua (anche corrosiva o calcarea) sia dalla miscela gassosa, sia dalle pareti metalliche del vaso.

Al momento dell'installazione del vaso, la pressione di precarica p_i deve essere regolata a un valore inferiore di circa 0.2 bar rispetto alla pressione p_2 di avvio della pompa. Se la pressione di precarica fosse maggiore di p_2 , a vaso vuoto (aria alla pressione p_i) in seguito ai prelievi, la pompa non avrebbe ancora ricevuto dal pressostato il consenso a riavviarsi. In un autoclave con membrana l'azione del compressore è sostituita da un cuscinetto d'aria-azoto che, oltre al risparmio energetico dovuto all'eliminazione del compressore, permette di mantenere l'acqua (anche corrosiva o calcarea) fuori dal contatto sia con la miscela gassosa, sia con le pareti metalliche del vaso. È importante tenere presente che, all'installazione del vaso, la pressione di precarica deve essere regolata a un valore inferiore di circa 0.2 bar rispetto alla pressione p_2 di riavvio della pompa. Infatti, la pressione di precarica si riferisce al vaso privo di acqua: se fosse maggiore di p_2 , una volta svuotatosi il vaso in seguito al prelievo da parte delle utenze, la pompa non avrebbe ancora ricevuto il consenso a riavviarsi.

The membrane water tank represents a necessary element for a long lasting and regularly working potable water distribution system. Its function is to increase the pressure with which the aquaduct water reaches the end-user.

Especially in flat areas and in periods when the water networks are brought to the limit (e.g. during summer), the pressure from local water systems could be insufficient for reaching the demand made by high and/or distant buildings.

To guarantee water flow to the end-user, even when the pressure falls below the minimum required for normal water usage, a pump should be installed near the main feed. Considering the irregular demands on the part of the end-user, the installation of a water tank that would compensate the difference between how much is supplied by the pump and the amount requested, limiting the number of pump start-ups. Similar to heating systems, there are two types of tanks: opened and closed.

The closed tank is installed on the ground floor of a building. Through compressed air the water becomes pressurized up to the required setting for a correct network feed. Air compression can come about:

- 1) directly, with the use of a compressor or through a precharge of the membrane tank;
- 2) indirectly, through the water itself that is pumped into the tank (without membrane).

INDIRECTLY COMPRESSED AIR

a) +tank full of air atmospheric pressure P_{atm} and no water, except for the bottom part;

b) p_2 = minimum absolute working pressure of the system..

c) p_1 = maximum absolute working pressure of the system.

$$p_1 = p_2 + 1 \div 2 \text{ bar}$$

The functioning of the system within the two pressure limits is controlled by a pressure switch that regulates the turning on of the pump at pressure p_2 and off at pressure p_1 . The pressure p_2 corresponds to the sum of the difference of the most disadvantaged user (on the last floor of a building) in respects to the pump, flow loss in regards to the circuit and the extra pressure needed to guarantee a regular functioning of the water supply.

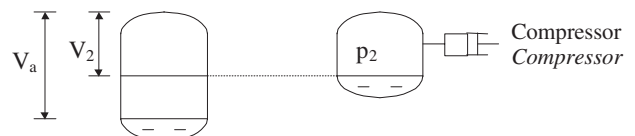
Pressure p_1 represents the structural resistance of the tank; its volume is directly proportional to $p_1 - p_2$. In a membraneless tank there is a quantity of water equal to $V_a - V_2$, so that the air and the underlying water reach the minimum pressure (p_2) necessary to satisfy all users.

DIRECTLY COMPRESSED AIR

Compressed air directly supplies the system with minimum air pressure P_2 , without which the compression is performed by the water. The volume of the tank may be reduced by $V_a - V_2$.

In the membrane water tank the action of the compressor is substituted by the air cushion that, besides saving energy by the elimination of the compressor, it maintains the water (corrosive or calcareous) away from both gases and tank metal walls.

It is important to keep in mind that while installing the tank, the precharge pressure must be adjusted at 0.2 bar below the P_2 pump start up pressure. In fact, the precharge pressure is in relation to the tank without water inside: if it were more than P_2 , once the tank is empty and there is a request for water from the part of the user, the pump would not receive the signal to start.





SCELTA DI UN VASO A MEMBRANA IN FUNZIONE DI "AUTOCLAVE" CHOOSING A MEMBRANE TANK ACCORDING TO AUTOCLAVE

Dati i seguenti parametri di progetto dell'impianto:

- Pressione minima di funzionamento (relativa) p_2
- Pressione massima di funzionamento (relativa) p_1
- Portata richiesta Q
- Potenza della pompa P

Il dimensionamento deve determinare il volume nominale V_t dell'autoclave necessaria a fornire all'impianto una riserva utile di acqua R che tuteli l'integrità della pompa limitandone i cicli ON-OFF. La riserva utile R dipende dalla portata richiesta Q e dalla potenza P della pompa. Il processo di dimensionamento parte dall'ipotesi che durante il funzionamento l'aria contenuta tra la membrana e le pareti metalliche dell'autoclave subisca una compressione isoterma (assunzione attendibile, considerando la lentezza del processo e l'assenza di isolamento delle pareti del vaso). In questa situazione il prodotto $(p+1) \times V$ è costante.

Il termine $(p + 1)$ consente di passare dalle pressioni relative alle pressioni assolute, necessarie per il corretto uso delle formule.

$$(p+1) \cdot V = \text{cost.} \Rightarrow (p_2+1) \cdot V_t = (p_1+1) \cdot (V_t - R) \Rightarrow V_t = R \cdot \frac{p_1+1}{p_1-p_2}$$

Calcolo pratico

- Pressione relativa minima di taratura del pressostato: $p_2 = 1$ bar;
- Pressione relativa massima di taratura del pressostato: $p_1 = 3$ bar;
- Portata massima in litri/minuto dell'impianto: A.MAX = 170 l/min;
- Potenza dell'elettropompa: $P = 4$ kW.

Metodi sperimentali permettono di calcolare la riserva utile R necessaria ad evitare un numero eccessivo di avviamenti della pompa. La riserva utile di acqua può essere calcolata rettificando la portata massima richiesta Q (in l/min) tramite un coefficiente K legato alla potenza P (in kW) della pompa.

$$R = Q \times K$$

Nella tabella seguente sono riportati i coefficienti K corrispondenti alle diverse potenze delle pompe:

P (KW)	1	2	3	4	5	6	8	10
K (min)	0.25	0.33	0.42	0.50	0.58	0.66	0.83	1.00

Nell'esempio:

Riserva utile dell'autoclave $R = 180 \times 0,50 = 85$ litri

La capacità dell'autoclave può essere calcolata utilizzando la formula ricavata in precedenza:

$$V_t = 85 \times \frac{3 + 1}{3 - 1} = 170 \text{lt}$$

L'autoclave con il volume più vicino a quello calcolato (in eccesso) è quella da 200 lt. In alternativa è possibile utilizzare la tabella seguente.

Si ricerca, nella colonna con le pressioni di funzionamento desiderate (nell'esempio, 1 e 3 bar), la riserva utile di acqua immediatamente superiore a quella calcolata (100 l, per l'esempio dato). Quindi, nella colonna di sinistra si legge la capacità totale del serbatoio da installare: 200 l.

Given the following project parameters of the system:

- Minimum operating pressure (relative) p_2
- Maximum operating pressure (relative) p_1
- Required flow rate Q
- Pump power P

Measurement must determine the nominal volume V_t of the autoclave required to supply the system with a useful water reserve R which protects the integrity of the pump, while limiting the ON-OFF cycles. The useful reserve R depends on the required flow rate Q and on the power P of the pump. The measurement process starts from the assumption that during operation the air contained between the membrane and the metal walls of the autoclave is subjected to isothermal compression (reliable assumption, considering the slowness of the process and the absence of insulation in the walls of the tank). In this situation the product $(p+1) \times V$ is constant.

The term $(p + 1)$ allows switching from relative pressures to absolute pressures, necessary for correct use of the formulae.

$$(p+1) \cdot V = \text{cost.} \Rightarrow (p_2+1) \cdot V_t = (p_1+1) \cdot (V_t - R) \Rightarrow V_t = R \cdot \frac{p_1+1}{p_1-p_2}$$

Practical calculation

- Minimum relative pressure for pressure switch calibration: $p_2 = 1$ bar;
- Maximum relative pressure for pressure switch calibration: $p_1 = 3$ bar;
- Maximum flow rate in litres/minute of the system A.MAX = 170 l/min;
- Electric pump power: $P = 4$ kW.

Experimental methods allow calculation of the useful reserve R required to avoid an excessive number of pump start-ups.

The useful water reserve can be calculated by adjusting the maximum flow rate required Q (in l/min) by means of a coefficient K related to the power P (in kW) of the pump.

$$R = Q \times K$$

The following table gives the coefficients K corresponding to the various pump powers:

In the example:

Useful reserve of the autoclave $R = 180 \times 0.50 = 85$ litres

The capacity of the autoclave can be calculated using the formula obtained previously:

$$V_t = 85 \times \frac{3 + 1}{3 - 1} = 170 \text{lt}$$

The autoclave with the volume closest to the one calculated (in excess) is the one with a capacity of 200 litres. Alternatively, the following table can be used. In the column with the required operating pressures (1 and 3 bar in the example) look for the useful water reserve immediately above the one calculated (100 litres, for the example given). Then, in the left-hand column read the total capacity of the tank to be installed: 200 litres.

pressione assoluta di precarica (pressione di precarica + 1) / maximum absolute precharge pressure												
	1,8	1,8	1,8	2,3	2,3	2,8	2,8	2,8	3,3	3,3	3,3	3,8
pressione assoluta minima di taratura del pressostato (avviamento della pompa) / minimum absolute pressure (pump. start)												
	2	2	2	2,5	2,5	3	3	3	3,5	3,5	3,5	4
pressione assoluta max di taratura del pressostato (spegnimento pompa) / maximum absolute switch pressure (pump shut off)												
	3	3,5	4	3,5	4	4	4,5	5	4,5	5	5,5	5
vol. nom. vaso / total tank volume	riserva utile desiderata / draw down											
5	1,5	1,9	2,3	1,3	1,7	1,2	1,6	1,9	1,0	1,4	1,7	1,0
8	2,4	3,1	3,6	2,1	2,8	1,9	2,5	3,0	1,7	2,3	2,7	1,5
19	5,7	7,3	8,6	5,0	6,6	4,4	5,9	7,1	4,0	5,4	6,5	3,6
20	6	7,7	9,0	5,3	6,9	4,7	6,2	7,5	4,2	5,7	6,9	3,8
24	7,2	9,3	10,8	6,3	8,3	5,6	7,5	9,0	5,0	6,8	8,2	4,6
25	7,5	9,6	11,3	6,6	8,6	5,8	7,8	9,3	5,2	7,1	8,6	4,8
35	10,5	13,5	15,8	9,2	12,1	8,2	10,9	13,1	7,3	9,9	12,0	6,7
40	12	15,4	18,0	10,5	13,8	9,3	12,4	14,9	8,4	11,3	13,7	7,6
50	15	19,3	22,5	13,1	17,3	11,7	15,6	18,7	10,5	14,1	17,1	9,5
60	18	23,1	27,0	15,8	20,7	14,0	18,7	22,4	12,6	17,0	20,6	11,4
80	24	30,9	36,0	21,0	27,6	18,7	24,9	29,9	16,8	22,6	27,4	15,2
100	30	38,6	45,0	26,3	34,5	23,3	31,1	37,3	21,0	28,3	34,3	19,0
200	60	77,1	90,0	52,6	69,0	46,7	62,2	74,7	41,9	56,6	68,6	38,0
300	90	115,7	135,0	78,9	103,5	70,0	93,3	112,0	62,9	84,9	102,9	57,0
500	150	192,9	225,0	131,4	172,5	116,7	155,6	186,7	104,8	141,4	171,4	95,0
750	225	289,3	337,5	197,1	258,8	175,0	233,3	280,0	157,1	212,1	257,1	142,5
1000	300	385,7	450,0	262,9	345,0	233,3	311,1	373,3	209,5	282,9	342,9	190,0
1500	450	578,6	675,0	394,3	517,5	350,0	466,7	560,0	314,3	424,3	514,3	285,0
2000	600	771,4	900,0	525,7	690,0	466,7	622,2	746,7	419,0	565,7	685,7	380,0

Nelle due tabelle seguenti viene confrontata la riserva utile d'acqua di un vaso con capacità totale V_t con o senza membrana. Il coefficiente di riduzione è, mediamente, uguale a 0,3, a causa della necessità di utilizzare, in assenza della membrana, una considerevole parte del volume del vaso per portare la pressione al valore minimo p_2 di funzionamento del sistema.

In the two tables below the useful water reserve of a tank with a total capacity V_t with or without membrane are compared. The reduction coefficient is, on average, equal to 0.3, due to the need to use, in the absence of the membrane, a considerable part of the tank volume to take the pressure to the minimum operating value p_2 of the system.

RISERVA UTILE IN UN'AUTOCLAVE CON MEMBRANA / USEFUL RESERVE IN AN AUTOCLAVE WITH MEMBRANE

vol. nom. vaso / total tank capacity	Pressione relativa minima (avviamento pompa) (bar) / Minimum relative pressure (pump start-up) (bar)						
	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	2.5	3.0
	Pressione relativa massima (disinserimento pompa) (bar) / Maximum relative pressure (pump shut-down) (bar)						
	2.5	3.0	3.0	3.5	4.0	4.0	4.0
	Riserva utile / Useful reserve						
40	11.4	15.0	10.0	13.3	16.0	12.0	8.0
60	17.1	22.5	15.0	20.0	24.0	18.0	12.0
80	22.9	30.0	20.0	26.7	32.0	24.0	16.0
100	28.6	37.5	25.0	33.3	40.0	30.0	20.0
200	57.1	75.0	50.0	66.7	80.0	60.0	40.0
300	85.7	112.5	75.0	100.0	120.0	90.0	60.0
500	142.9	187.5	125.0	166.7	200.0	150.0	100.0
750	214.3	281.3	187.5	250.0	300.0	225.0	150.0
1000	285.7	375.0	250.0	333.3	400.0	300.0	200.0

RISERVA UTILE IN UN'AUTOCLAVE SENZA MEMBRANA / USEFUL RESERVE IN AN AUTOCLAVE WITHOUT MEMBRANE

vol. nom. vaso / total tank capacity	Pressione relativa minima (avviamento pompa) (bar) / Minimum relative pressure (pump start-up) (bar)						
	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	2.5	3.0
	Pressione relativa massima (disinserimento pompa) (bar) / Maximum relative pressure (pump shut-down) (bar)						
	2.5	3.0	3.0	3.5	4.0	4.0	4.0
	Riserva utile / Useful reserve						
40	4.4	6.0	3.2	4.4	5.2	3.2	2.0
60	6.6	9.0	4.8	6.6	7.8	4.8	3.0
80	8.8	12.0	6.4	8.8	10.4	6.4	4.0
100	11.0	15.0	8.0	11.0	13.0	8.0	5.0
200	22.0	30.0	16.0	22.0	26.0	16.0	10.0
300	33.0	45.0	24.0	33.0	39.0	24.0	15.0
500	55.0	75.0	40.0	55.0	65.0	40.0	25.0
750	83.0	112.0	60.0	83.0	100.0	60.0	38.0
1000	111.0	150.0	80.0	111.0	130.0	80.0	50.0

La linea sollevamento acqua VAREM si compone di:

IDROVAREM **CE** vasi di espansione a membrana intercambiabile in gomma EDPM e

INTERVAREM **CE** vasi di espansione a membrana intercambiabile in gomma BUTILE per uso alimentare, per sollevamento acqua, per elettropompe.

MAXIVAREM LS e LS **CE**: autoclavi a membrana intercambiabile con gomma in Butile per impianti di sollevamento.

PLUSVAREM: vasi idrici e autoclavi per impianti antincendio e di pressurizzazione.

ZINCVAREM **CE**: autoclavi **CE** zincate con membrana in gomma butile.

INOXVAREM **CE**: vasi di espansione integralmente in acciaio inox con gomma butile.

OSMOVAREM **CE**: vasi di espansione **CE** per impianti di filtrazione, adatto particolarmente ad impianti ad osmosi inversa che necessitano di un serbatoio di accumulo.

La membrana è intercambiabile in gomma butile compatibile per usi alimentari e raccordo in acciaio inossidabile.

I vasi idrici e le autoclavi VAREM sono adatte a tutti gli impianti idrici: industriali, civili e per l'agricoltura. Le membrane delle autoclavi VAREM hanno una conformazione a palloncino e un attacco diretto alla flangia che impedisce all'acqua in contatto diretto con le pareti metalliche del vaso. Inoltre, l'inserimento della membrana, avvenendo dopo la verniciatura del vaso, preserva le caratteristiche di elasticità, impermeabilità e atossicità proprie della membrana in butile inserita all'interno del vaso. VAREM produce non soltanto il serbatoio in metallo, ma anche la membrana in gomma per mantenere sotto la sua supervisione il cuore del prodotto su cui si basa gran parte dell'affidabilità dell'autoclave.

The VAREM water line consist in:

IDROVAREM **CE** expansion tanks with replaceable EDPM membrane and

INTERVAREM **CE** expansion tanks with replaceable butyl membranes for food used, booster sets and pumps. A replaceable butyl membrane water tank with a 4-way polypropylene flange is also available.

MAXIVAREM LS and LS **CE**: replaceable membrane water tanks with butyl membranes for booster sets.

PLUSVAREM: water tanks for high pressure and fire fighting systems.

ZINCVAREM **CE**: hot galvanized water tanks with replaceable butyl membrane.

INOXVAREM **CE**: are completely made of stainless steel with a butyl rubber membrane, including the water hammer arrester of 0.16 lt..

OSMOVAREM **CE**: expansion tanks for filtration systems, particularly suited for reverse osmosis. The stainless steel connector and replaceable butyl membrane are obviously compatible with food.

VAREM water tanks are suited for all water systems: industrial, domestic and agricultural. The membranes are balloon shaped and are directly attached to the flange, therefore there is no contact between water and metal. Furthermore, the introduction of the butyl membrane after painting preserves its elasticity, impermeability and atoxicity. VAREM not only produces the metal tank, but also the rubber membrane. This allows a supervision of the heart of the product, upon which the greatest part of trust is put.