

## L'espansione dell'acqua I colpi d'ariete Il pericolo Legionella



# G. CALEFFI



Direttore responsabile:  
Marco Caleffi

Responsabile di Redazione:  
Fabrizio Guidetti

Hanno collaborato a questo  
numero: Mario Doninelli,  
Marco Doninelli  
Claudio Ardizzoia

Idraulica  
Pubblicazione registrata presso  
il Tribunale di Novara  
al n. 26/91 in data 28/9/91

Editore:  
Poligrafica Moderna S.p.A. Novara

Stampa:  
Poligrafica Moderna S.p.A. Novara

Copyright Idraulica Caleffi. Tutti i  
diritti sono riservati. Nessuna  
parte della pubblicazione può  
essere riprodotta o diffusa senza il  
permesso scritto dell'Editore.

# Sommario

- 3 L'espansione dell'acqua, i colpi d'ariete e il pericolo legionella negli impianti autonomi
- 4 L'espansione dell'acqua negli impianti termotecnici  
Aspetti teorici
- 6 Impianti aperti
- 7 Impianti chiusi senza mezzi di espansione
- 8 Impianti chiusi con mezzi di espansione
- 9 Vasi di espansione a membrana negli impianti di riscaldamento
- 10 Vasi di espansione a membrana negli impianti idrosanitari
- 11 Metodo di calcolo relativo al bollitore e alle reti
- 12 Metodo di calcolo relativo al solo bollitore
- 14 Aspetti apparentemente strani inerenti l'espansione dell'acqua negli impianti idrosanitari
- 16 I colpi d'ariete negli impianti termotecnici
- 17 Effetti negativi dei colpi d'ariete  
Possibili rimedi
- 18 Ammortizzatori dei colpi d'ariete sopra le colonne
- 19 Ammortizzatori dei colpi d'ariete sui collettori di distribuzione
- 20 Il pericolo legionella negli impianti autonomi
- 24 Gruppi di sicurezza per scaldacqua ad accumulo
- 28 Moduli di distribuzione controllata per impianti sanitari

**CALEFFI S.P.A.** S.R. 229, N. 25 28010 Fontaneto d'Agogna (NO)  
TEL. 0322-8491 FAX 0322-863305 info@caleffi.it www.caleffi.it

**www.caleffi.it**

quello che Vi serve  
sempre aggiornato

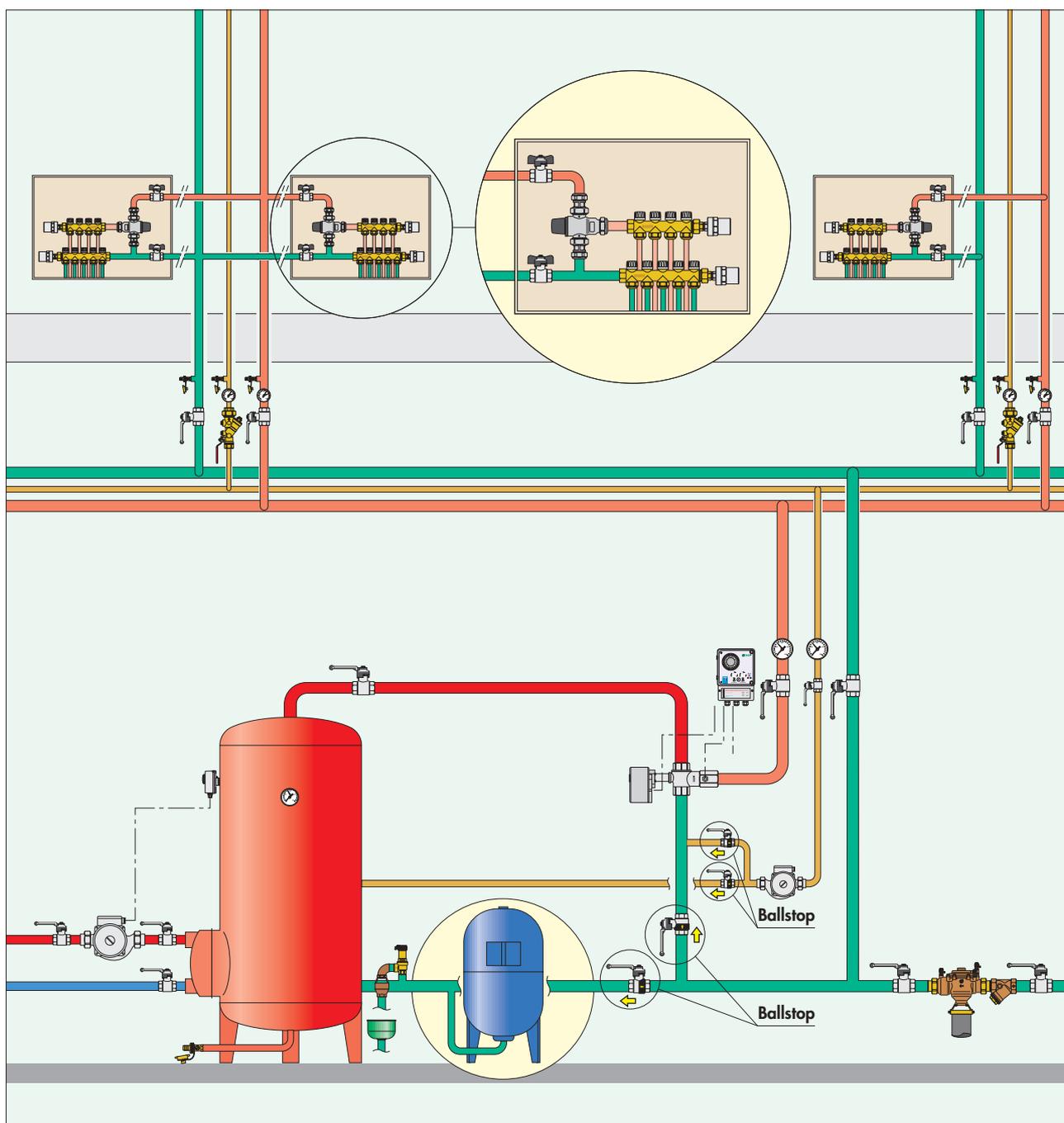
**CALEFFI**

# L'ESPANSIONE DELL'ACQUA, I COLPI DI ARIETE E IL PERICOLO LEGIONELLA NEGLI IMPIANTI AUTONOMI

Ingg. Marco e Mario Doninelli dello studio S.T.C.

Sono tre gli argomenti di cui ci occuperemo in questo numero di Idraulica. I primi due, **l'espansione dell'acqua e i colpi d'ariete**, sono argomenti generalmente noti. Tuttavia presentano aspetti, soprattutto pratici, che meritano molta attenzione.

Il terzo argomento, invece, propone riflessioni e proposte sul **pericolo Legionella nel caso specifico degli impianti autonomi**. In pratica è un'appendice dell'ultimo numero di Idraulica interamente dedicato al problema *Legionella*.



## L'ESPANSIONE DELL'ACQUA NEGLI IMPIANTI TERMOTECNICI

Di seguito esamineremo i principali aspetti (d'ordine teorico, normativo e pratico) relativi **all'espansione dell'acqua negli impianti termici**: relativi cioè al fatto che l'acqua, come quasi tutte le sostanze presenti in natura, se riscaldata aumenta il suo volume.

### ASPETTI TEORICI

**Se liberi di espandersi**, i liquidi variano il loro volume secondo la seguente legge:

$$E = V_0 \cdot k \cdot (t - t_0) \quad (1)$$

dove:

E = volume di espansione, l

$V_0$  = volume alla temperatura iniziale, l

k = coefficiente di espansione del liquido,

t = temperatura finale,

$t_0$  = temperatura iniziale.

variano, cioè, il loro volume in modo lineare rispetto al **variare della temperatura e al valore del coefficiente di espansione**: coefficiente che dipende dal tipo di liquido: c'è un coefficiente specifico per l'alcool, un altro per la benzina e un altro ancora per il gasolio.

**L'acqua**, invece, **si comporta in modo diverso** ed in particolare, **rispetto agli altri liquidi, presenta due anomalie**:

**la prima** riguarda il fatto che essa varia il suo volume non sempre in modo lineare rispetto alle variazioni di temperatura;

**la seconda** è relativa, invece, al fatto che **essa presenta volume minimo a circa 4°C** (per l'esattezza 3,98°C). Quindi l'acqua si dilata non solo fra 4°C e 100°C, ma anche fra 0°C e 4°C: ossia, **l'acqua può dilatarsi non solo se riscaldata, ma anche se raffreddata**.

Pertanto la relazione (1) utilizzata per gli altri liquidi non va bene.

**Per l'acqua ci vuole una formula apposita**, e quella che meglio si adatta alle nostre esigenze di Termotecnici è la seguente:

$$E = V_0 \cdot (e - e_0) \quad (2)$$

dove:

E = volume di espansione, l

$V_0$  = volume alla temperatura iniziale, l

e = coefficiente di espansione dell'acqua alla temperatura finale,

$e_0$  = coefficiente di espansione dell'acqua alla temperatura iniziale.

Nella tabella che segue sono riportati **i valori dei coefficienti di espansione dell'acqua**.

### Coefficienti di espansione dell'acqua rispetto a T=4°C

T	e	T	e
0°C	0,0001	5°C	0,0000
10°C	0,0003	15°C	0,0009
20°C	0,0018	25°C	0,0030
30°C	0,0043	35°C	0,0058
40°C	0,0078	45°C	0,0098
50°C	0,0121	55°C	0,0145
60°C	0,0170	65°C	0,0198
70°C	0,0227	75°C	0,0258
80°C	0,0290	85°C	0,0324
90°C	0,0359	95°C	0,0396
100°C	0,0434		

Con la formula (2) si può calcolare anche come **l'acqua varia in percentuale il suo volume** al variare della temperatura.

**Alcune di tali variazioni sono sotto riportate** e servono a darci un'idea, sufficientemente precisa e facile da ricordare, delle grandezze normalmente in gioco con l'espansione dell'acqua.

**Percentuali di espansione dell'acqua rispetto al volume minimo: T = 4°C**

T	e %	T	e %
0°C	0,01%	5°C	0,00%
10°C	0,03%	15°C	0,09%
20°C	0,18%	25°C	0,30%
30°C	0,43%	35°C	0,58%
40°C	0,78%	45°C	0,98%
50°C	1,21%	55°C	1,45%
60°C	1,70%	65°C	1,98%
70°C	2,27%	75°C	2,58%
80°C	2,90%	85°C	3,24%
90°C	3,59%	95°C	3,96%
100°C	4,34%		

**Esempio di calcolo:**

Determinare il volume di espansione dell'acqua considerando quali condizioni iniziali:

$$V_0 = 1.000 \text{ l}$$

$$t_0 = 10^\circ\text{C}$$

e quali temperature finali:  $t = 60^\circ\text{C}$  e  $t = 90^\circ\text{C}$ .

In base alla formula (2) e al valore dei coefficienti di espansione dell'acqua riportati nella tabella a lato, risulta:

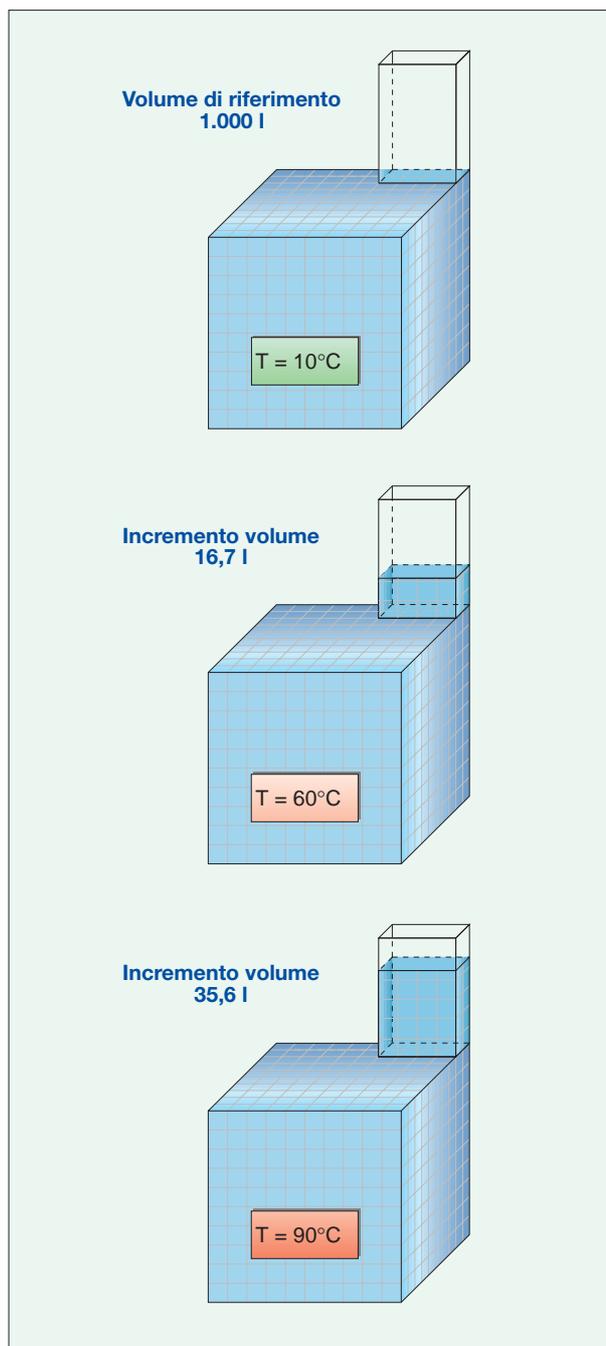
- **Calcolo del volume di espansione per  $t = 60^\circ\text{C}$**

$$E = 1.000 \cdot (0,0170 - 0,0003) = 16,7 \text{ l}$$

- **Calcolo del volume di espansione per  $t = 90^\circ\text{C}$**

$$E = 1.000 \cdot (0,0359 - 0,0003) = 35,6 \text{ l}$$

Il disegno riportato nella colonna di destra rappresenta i valori dell'esercizio svolto e serve a darci un'idea (questa volta grafica) di come cresce il volume dell'acqua al crescere della temperatura.



Di seguito **analizzeremo i problemi connessi all'espansione dell'acqua** prendendo in esame separatamente:

1. **gli impianti aperti,**
2. **gli impianti chiusi senza mezzi di espansione,**
3. **gli impianti chiusi con mezzi di espansione.**

## IMPIANTI APERTI

Sono impianti in cui l'acqua è a diretto contatto con l'ambiente esterno e quindi può espandersi liberamente.

Rientrano in questa categoria (1) gli impianti idrosanitari con serbatoi di riserva non pressurizzati e (2) gli impianti di riscaldamento a pelo libero.

I primi, cioè quelli idrosanitari, non presentano alcun problema. I loro serbatoi, infatti, sono in grado di contenere facilmente i normali incrementi di volume dovuti all'espansione dell'acqua.

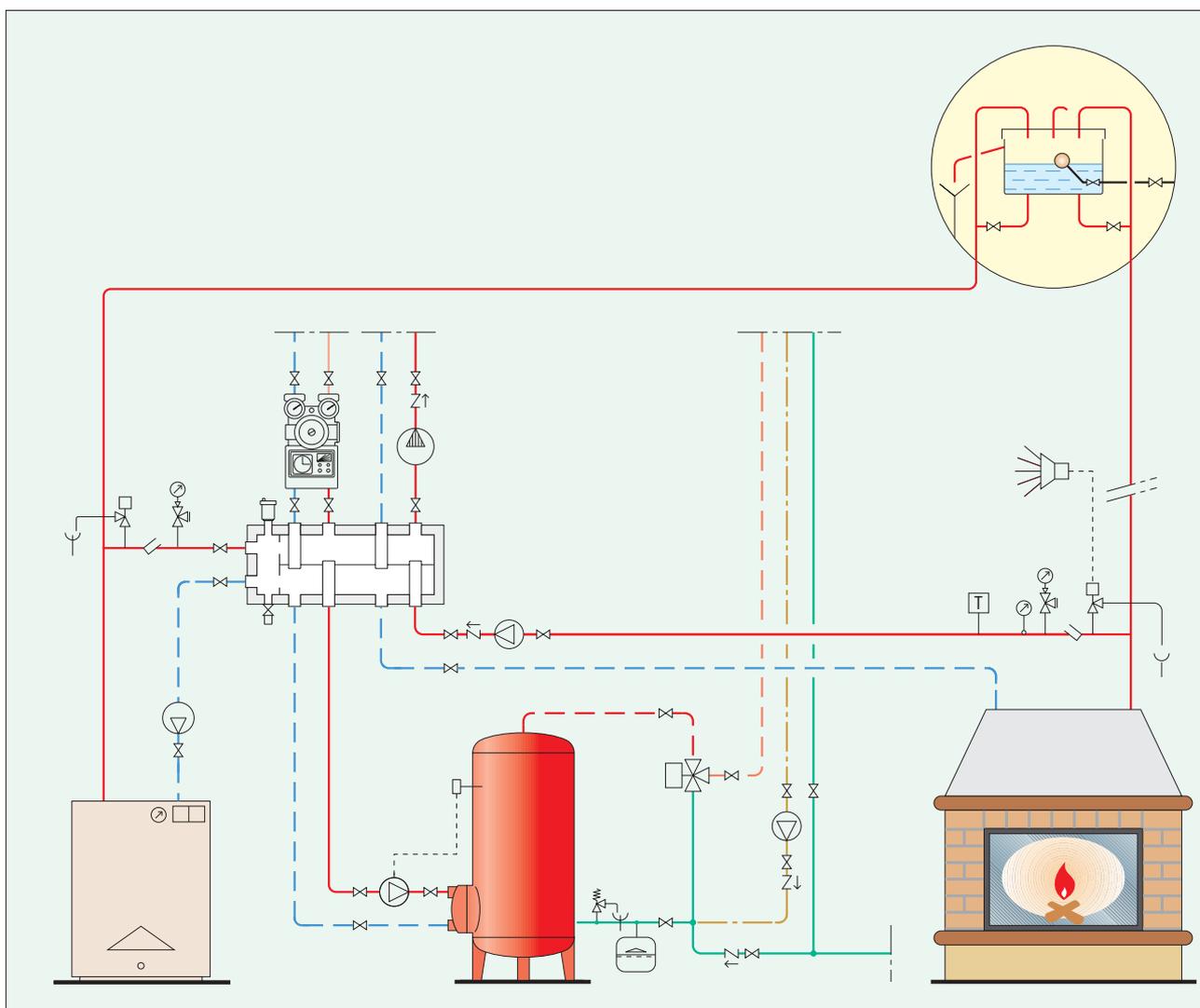
Problemi, invece, ci sono per gli impianti di riscaldamento. Per essi bisogna prevedere appositi contenitori, detti vasi aperti, con capacità utile non inferiore al volume di espansione dell'acqua.

I vasi aperti devono, inoltre, essere protetti contro il gelo ed avere sia un tubo di sfogo, comunicante con l'atmosfera, sia un tubo di troppo pieno.

Comunque non è nostra intenzione addentrarci più di tanto negli aspetti inerenti il dimensionamento e la realizzazione di questi vasi, dato che, in merito, le attuali norme ISPEL sono chiare ed esaurienti.

Va considerato che i vasi di espansione aperti sono stati i primi, e per molti anni gli unici, mezzi di espansione disponibili. Appartengono quindi alla storia e anche alla preistoria degli impianti di riscaldamento.

In alcuni casi, però, sono ancora attuali. Ad esempio, le norme ISPEL ne prevedono l'uso obbligatorio (quale mezzo di espansione e sicurezza) in tutti gli impianti con generatori di calore che utilizzano combustibili solidi non polverizzati.



## IMPIANTI CHIUSI SENZA MEZZI DI ESPANSIONE

In questi impianti l'acqua non può espandersi. Al crescere della temperatura, essa può solo aumentare la sua "spinta" contro le pareti che delimitano gli impianti, facendo così aumentare la pressione all'interno degli impianti stessi.

Non è facile determinare per via teorica la correlazione che sussiste in questi impianti fra gli incrementi di temperatura e quelli di pressione. Bisogna, infatti, considerare non solo l'azione dell'acqua, ma anche l'espansione volumetrica dei tubi, dei bollitori, ecc....

Comunque, per avere un'idea sufficientemente precisa di questi incrementi, è possibile procedere sperimentalmente con mezzi molto semplici.

Ad esempio, si può utilizzare un normale bollitore - senza valvola di sicurezza, - con intercettazioni chiuse sulle reti sanitarie, - con spurgo in alto, per evitare sacche d'aria. Si può, quindi, mandare in temperatura il bollitore così predisposto e misurare come crescono le pressioni al crescere delle temperature.

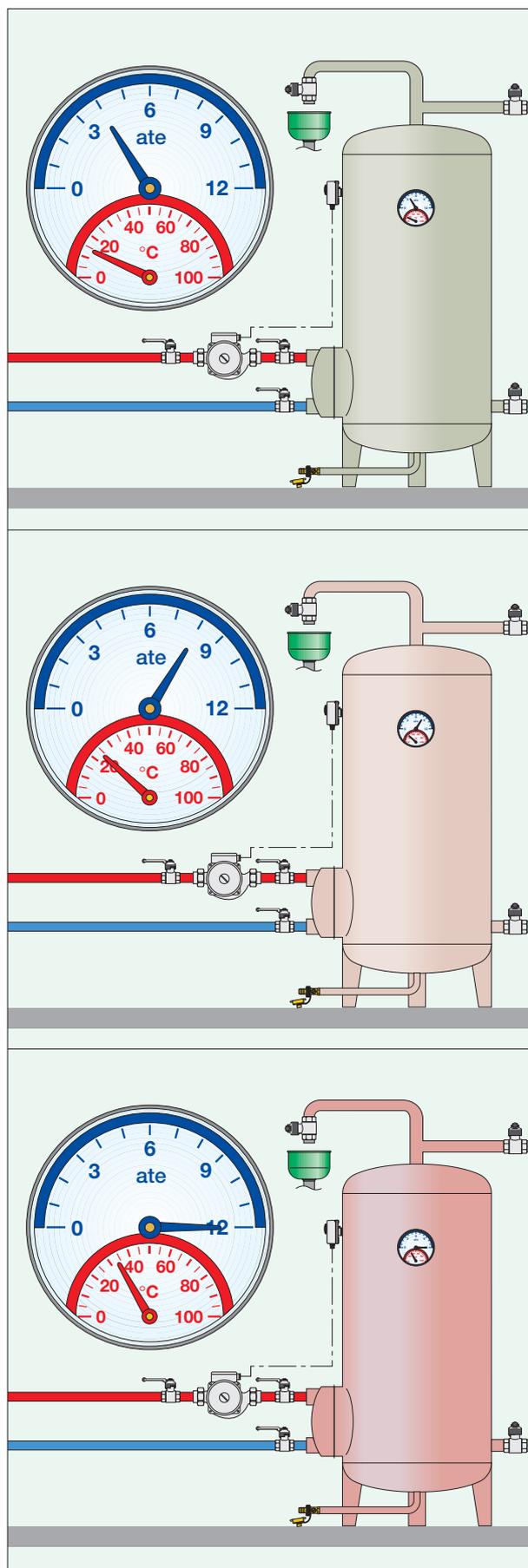
Procedendo in tal modo, con un bollitore di 150 l, abbiamo ottenuto i seguenti valori:

<i>misura 1:</i>	$t = 14^{\circ}\text{C}$		$P = 4,0 \text{ ate}$
<i>misura 2:</i>	$t = 18^{\circ}\text{C}$	$\Delta T = 4^{\circ}\text{C}$	$P = 6,0 \text{ ate}$
<i>misura 3:</i>	$t = 23^{\circ}\text{C}$	$\Delta T = 9^{\circ}\text{C}$	$P = 8,0 \text{ ate}$
<i>misura 4:</i>	$t = 27^{\circ}\text{C}$	$\Delta T = 13^{\circ}\text{C}$	$P = 10,0 \text{ ate}$
<i>misura 5:</i>	$t = 33^{\circ}\text{C}$	$\Delta T = 19^{\circ}\text{C}$	$P = 12,0 \text{ ate}$

Come è facile notare, si tratta di pressioni molto elevate, tali da causare (1) il continuo intervento delle valvole di sicurezza, oppure (2) la rottura dei materiali più deboli dell'impianto.

L'apertura delle valvole di sicurezza è da evitarsi, in quanto queste valvole non sono idonee ad aprire e chiudere con continuità: basta un pò di sporco o qualche piccola impurità a provocare perdite. Negli impianti di riscaldamento, inoltre, il continuo reintegro dell'acqua può comportare (dipende dalla durezza dell'acqua stessa) una forte crescita delle incrostazioni con tutti gli inconvenienti connessi.

Di seguito vedremo come negli impianti termici è possibile tener sotto controllo gli incrementi di pressione connessi all'espansione dell'acqua.



## IMPIANTI CHIUSI CON MEZZI DI ESPANSIONE

Sono impianti con appositi mezzi, detti **vasi chiusi**, che consentono all'acqua di espandersi. Tali vasi sono costituiti da contenitori al cui interno si trova un cuscino di fluido comprimibile: in genere aria o azoto. I vasi chiusi possono essere:

- **a membrana** (ved. schemi sotto riportati): con acqua separata dal fluido comprimibile appunto da una membrana;
- **autopressurizzati**: l'acqua, salendo nel vaso, comprime l'aria fino alla pressione del battente idrostatico. In fase di esercizio, il livello dell'aria è poi mantenuto da un apposito separatore;
- **pressurizzati**: il cuscino di fluido si realizza e si mantiene immettendo nel vaso aria o azoto con bombole o con compressori.

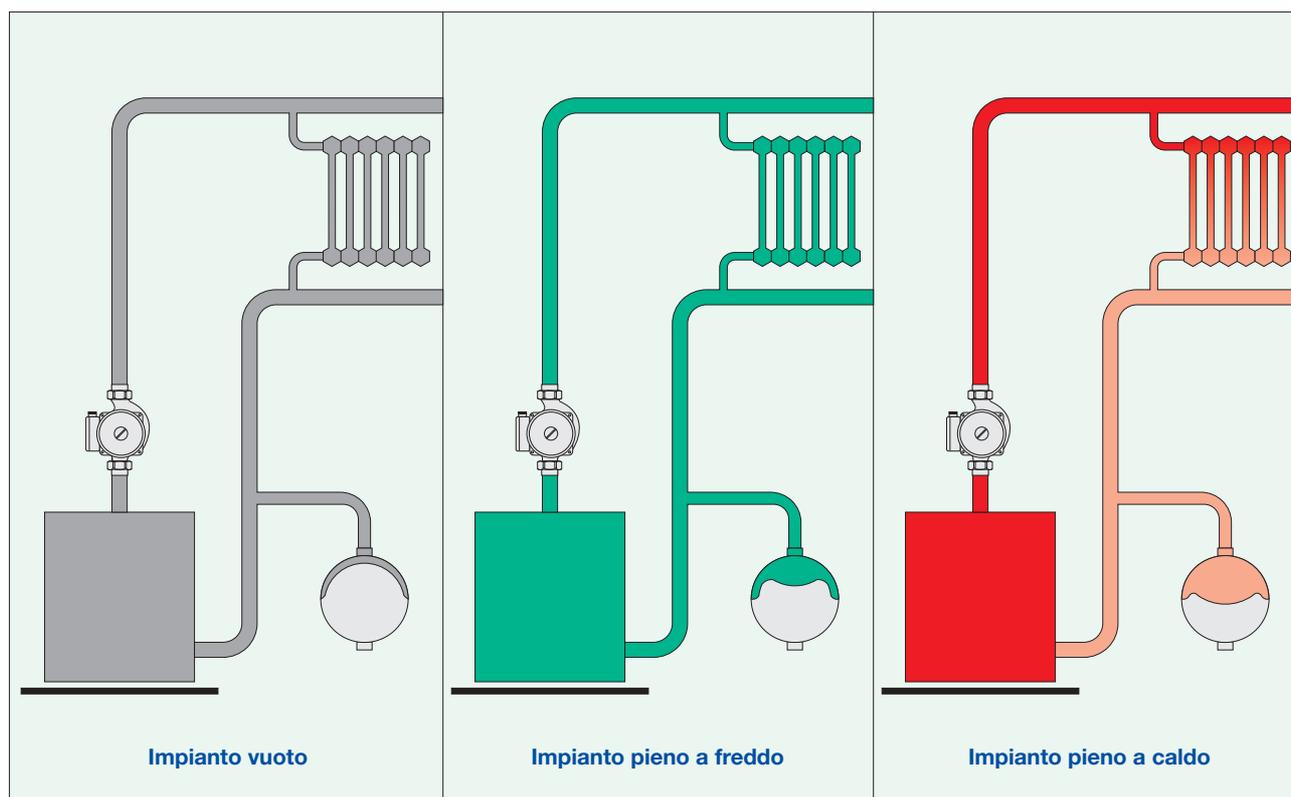
Naturalmente i **vasi chiusi** non consentono all'acqua di espandersi liberamente: ciò può avvenire solo negli impianti aperti.

Tuttavia, essi consentono, di **tener sotto controllo l'espansione dell'acqua, evitando l'insorgere di pressioni troppo elevate.**

**Consentono, in altri termini, di mantenere le pressioni dell'impianto al di sotto dei valori d'esercizio previsti:** vale a dire, al di sotto dei valori che "fanno aprire" le valvole di sicurezza.

**Sussiste, pertanto, una precisa correlazione fra la scelta dei vasi chiusi e quella delle valvole di sicurezza.**

Di seguito ci soffermeremo su **tale correlazione per quanto riguarda i vasi a membrana**: vasi ormai utilizzati nella quasi totalità dei casi, in quanto sono poco costosi, facili da installare e non richiedono particolari interventi di manutenzione. Inoltre, sono vasi ormai di sicuro affidamento, **con membrane capaci di resistere ad alte pressioni e di invecchiare senza deteriorarsi.**



## VASI DI ESPANSIONE A MEMBRANA NEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO

Per il calcolo di questi vasi, le norme ISPEL prevedono l'uso della seguente formula:

$$V_V = \frac{V_0 \cdot (e - e_0)}{1 - (P_1 / P_F)} \quad (3)$$

dove:

$V_V$  = volume del vaso di espansione, l

$V_0$  = contenuto di acqua dell'impianto, l

$e$  = coefficiente di espansione dell'acqua alla temperatura finale,

$e_0$  = coefficiente di espansione dell'acqua alla temperatura iniziale,

$P_1$  = pressione assoluta di carica del vaso, bar  
*deve superare la pressione statica nel punto in cui è installato il vaso di espansione di almeno 0,15 bar (sono consigliabili incrementi di 0,3 ÷ 0,4 bar)*

$P_F$  = pressione assoluta massima di esercizio riferita al vaso, bar

I valori della pressione ( $P_F$ ) si devono determinare **sommando algebricamente** le seguenti pressioni:

$P_{VS}$  = pressione assoluta di taratura della valvola di sicurezza, bar

$P_{\Delta H}$  = pressione corrispondente al dislivello tra vaso di espansione e valvola di sicurezza, bar  
*(in merito si ricorda che il dislivello di un metro corrisponde a circa 0,1 bar)*

con **somma algebrica** che deve essere così effettuata:

$P_F = P_{VS} + P_{\Delta H}$  se il vaso è più basso della valvola,  
 $P_F = P_{VS} - P_{\Delta H}$  se il vaso è più alto della valvola.

Per i coefficienti di espansione, si può assumere:

$e = 0,0359$  per  $t = 90^\circ\text{C}$  (temperatura massima),

$e_0 = 0,0009$  per  $t = 15^\circ\text{C}$  (temperatura a freddo),

valori in base a cui la (3) può essere così scritta:

$$V_V = \frac{V_0 \cdot 0,035}{1 - (P_1 / P_F)} \quad (4)$$

Le norme ISPEL prevedono, inoltre, che il volume del vaso scelto sia contenuto in una tolleranza del  $\pm 10\%$  rispetto al volume calcolato.

La logica è questa:

- vasi troppo piccoli comportano pressioni troppo alte,

- vasi troppo grandi comportano, invece, pressioni troppo basse, insufficienti ad attivare gli strumenti di sicurezza legati alla pressione, e cioè: i pressostati e valvole di sicurezza.

In vero, la rigorosa correlazione tra temperature e pressioni negli impianti termici è più teorica che reale, in quanto richiede temperature omogenee in tutte le zone dell'impianto.

**Quanto richiesto dall'ISPEL è, comunque, un sicuro e valido punto di riferimento.**

### Esempio di calcolo:

Determinare il vaso di espansione chiuso richiesto da un impianto di riscaldamento con le seguenti caratteristiche:

1.000 l = volume di acqua contenuto nell'impianto,

1,5 bar = pressione di carica del vaso,

3,5 bar = pressione della valvola di sicurezza,

1 m = dislivello valvola sicurezza/vaso,  
vaso a quota inferiore rispetto alla valvola

In base a tali dati risulta:

$P_1 = (1,5 + 1) \text{ bar} = 2,5 \text{ bar}$

$P_F = (3,5 + 0,1 + 1) \text{ bar} = 4,6 \text{ bar}$

e applicando la formula (4) si ottiene:

$$V_V = \frac{1.000 \cdot 0,035}{1 - (2,5 / 4,6)} = 76,67 \text{ l}$$

Valore che comporta la scelta di un vaso commerciale da 80 l (ved. tabella sotto riportata).

### Vasi di espansione a membrana disponibili in commercio

5 l per volumi teorici richiesti da	4,5 l	a	5,5 l
8 l " " " " " "	7,2 l	a	8,8 l
12 l " " " " " "	10,8 l	a	13,2 l
18 l " " " " " "	16,2 l	a	19,8 l
24 l " " " " " "	21,6 l	a	26,4 l
35 l " " " " " "	31,5 l	a	38,5 l
50 l " " " " " "	45,0 l	a	55,0 l
80 l " " " " " "	72,0 l	a	88,0 l
105 l " " " " " "	94,5 l	a	115,5 l
150 l " " " " " "	135,0 l	a	165,0 l
200 l " " " " " "	180,0 l	a	220,0 l
250 l " " " " " "	225,0 l	a	275,0 l
300 l " " " " " "	270,0 l	a	330,0 l

## **VASI DI ESPANSIONE A MEMBRANA NEGLI IMPIANTI IDROSANITARI**

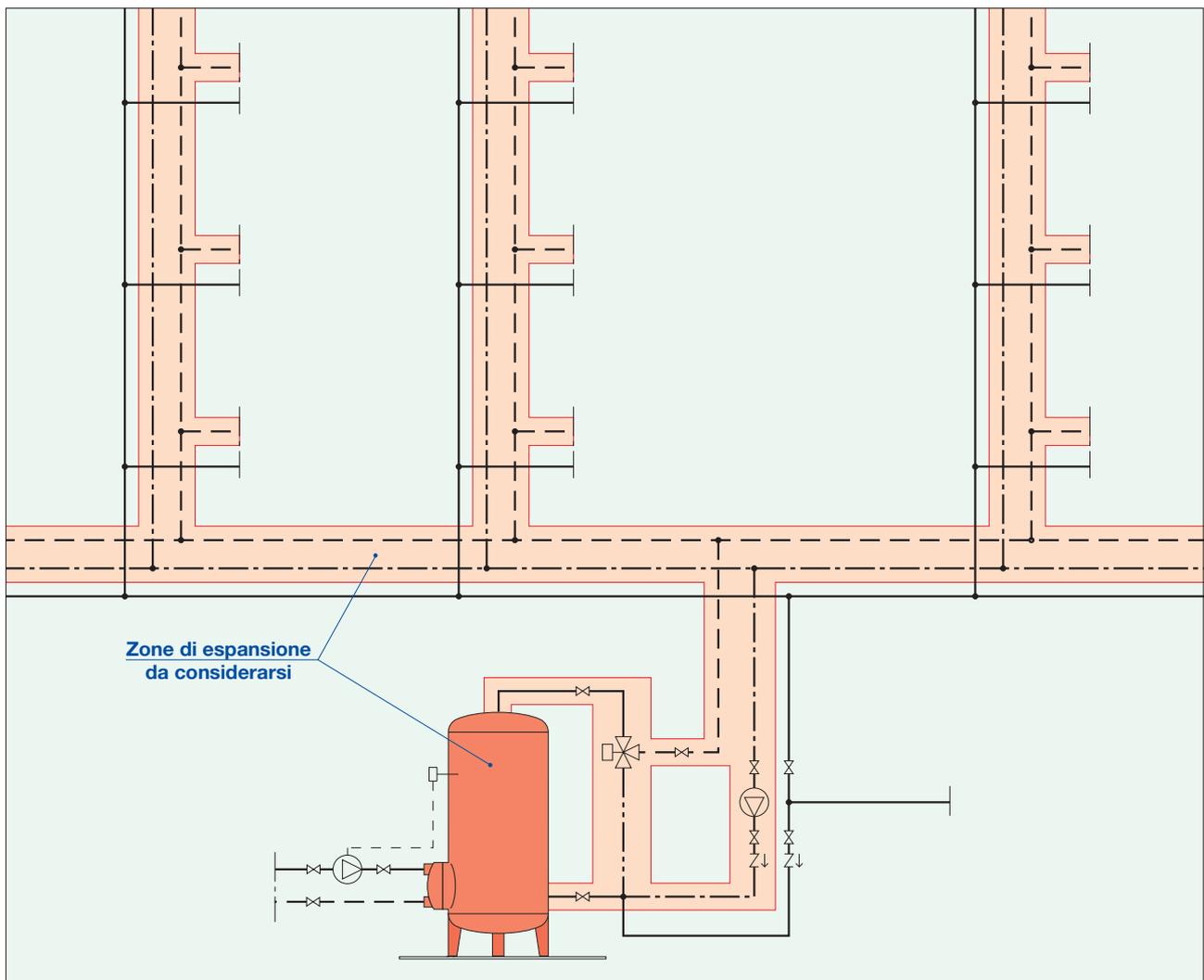
Per i vasi degli impianti idrosanitari, le norme ISPEL non prescrivono metodi di calcolo. I Progettisti sono, quindi, liberi di scegliere il metodo che ritengono più idoneo.

Tale scelta, però, non è così facile e immediata come potrebbe sembrare a prima vista.

Bisogna, infatti, **tener conto di una notevole indeterminazione**: quella dovuta al fatto che **negli impianti idrosanitari** (a differenza di quanto avviene negli impianti di riscaldamento) **l'acqua si trova in circuiti chiusi solo ad intermittenza**.

Si trova, cioè, in circuiti chiusi solo quando non c'è alcuna erogazione in atto. In pratica, **basta un solo rubinetto "aperto" per diminuire in modo sensibile, o annullare del tutto, gli aumenti di pressione dovuti al crescere della temperatura**. Ed evidentemente questa indeterminazione, in mancanza di norme, rende **alquanto soggettiva la scelta del metodo di calcolo**.

Di seguito, comunque, richiameremo i due metodi di calcolo più utilizzati, cercando di individuarne pregi e difetti. Ci occuperemo poi di alcuni aspetti, in apparenza poco chiari, connessi **all'espansione dell'acqua negli impianti vecchi e in quelli nuovi**.



## Metodo di calcolo relativo al bollitore e alle reti

Con questo metodo i vasi sono calcolati considerando **l'espansione dell'acqua che avviene sia nel bollitore, sia nelle reti di distribuzione e di ricircolo.**

Si considera, pertanto, **nullo il contributo delle riduzioni di pressione indotte dall'apertura dei rubinetti.**

**È un metodo senz'altro sicuro**, che non fa aprire le valvole di sicurezza neppure quando l'impianto è portato da freddo a caldo mantenendo chiusi tutti i suoi rubinetti: cosa che, in pratica, può avvenire solo in fase di collaudo e che, in ogni caso, può essere evitata facendo "filare" un rubinetto.

**La sicurezza del metodo si paga, comunque, con la scelta di vasi troppo grandi rispetto alle effettive esigenze.**

La formula di calcolo, sostanzialmente simile a quella utilizzata per i vasi chiusi negli impianti di riscaldamento, è la seguente:

$$V_V = \frac{V_B \cdot (e_B - e_0) + V_R \cdot (e_R - e_0)}{1 - (P_I / P_F)} \quad (5)$$

dove:

$V_V$  = volume del vaso di espansione, l

$V_B$  = volume del bollitore, l

$V_R$  = contenuto delle reti di acqua calda e di ricircolo, l

$e_B$  = coefficiente di espansione dell'acqua alla temperatura di accumulo del bollitore,

$e_R$  = coefficiente di espansione dell'acqua alla temperatura delle reti di distribuzione,

$e_0$  = coefficiente di espansione dell'acqua alla temperatura iniziale,

$P_I$  = pressione assoluta di carica del vaso, bar *può essere assunta uguale a quella d'esercizio prevista e cioè uguale a quella:*  
- **dell'acquedotto** se il collegamento all'impianto è diretto,  
- **di taratura del riduttore** di pressione,  
- **di taratura del pressostato** di stacco dell'autoclave.

$P_F$  = pressione assoluta di taratura della valvola di sicurezza, bar  
*con le grandezze normalmente in gioco si possono ritenere trascurabili le variazioni di pressione dovute al dislivello fra le valvole di sicurezza e il vaso di espansione.*

Considerando le temperature di norma adottate, per i valori dei coefficienti di espansione si può assumere:

$e_B = 0,0170$  per  $t = 60^\circ\text{C}$  (temperatura bollitore),  
 $e_R = 0,0121$  per  $t = 50^\circ\text{C}$  (temperatura distribuzione),  
 $e_0 = 0,0009$  per  $t = 15^\circ\text{C}$  (temperatura a freddo),

valori in base a cui la formula (5) può essere così scritta:

$$V_V = \frac{V_B \cdot 0,0161 + V_R \cdot 0,0112}{1 - (P_I / P_F)} \quad (6)$$

### Esempio di calcolo:

Determinare (col metodo di calcolo relativo al bollitore e alle reti) il vaso di espansione chiuso per un impianto idrico con le seguenti caratteristiche:

1.000 l = volume bollitore,

400 l = volume reti di distribuzione e di ricircolo acqua calda,

3,5 bar = pressione di carica del vaso,

5,4 bar = pressione di taratura valvola di sicurezza,

60°C = temperatura di accumulo,

50°C = temperatura media reti di distribuzione e di ricircolo acqua calda,

In base a tali dati risulta:

$P_I = (3,5 + 1) \text{ bar} = 4,5 \text{ bar}$

$P_F = (5,4 + 1) \text{ bar} = 6,4 \text{ bar}$

e applicando la formula (6) si ottiene:

$$V_V = \frac{1.000 \cdot 0,0161 + 400 \cdot 0,0112}{1 - (4,5 / 6,4)} = 69,32 \text{ l}$$

## Metodo di calcolo relativo al solo bollitore

Con questo metodo i vasi sono calcolati considerando **solo l'espansione dell'acqua che avviene nel bollitore**. L'espansione che avviene nelle reti di distribuzione e di ricircolo è trascurata. Ed è **con tale semplificazione che si tiene empiricamente conto delle riduzioni di pressione** indotte dall'apertura dei rubinetti.

È un metodo che utilizziamo da diversi anni senza problemi, apprezzando il fatto che esso comporta vasi più piccoli del metodo precedente. La sua formula di calcolo è la seguente:

$$V_V = \frac{V_B \cdot (e_B - e_0)}{1 - (P_I / P_F)} \quad (7)$$

dove:

$V_V$  = volume del vaso di espansione, l

$V_B$  = volume del bollitore, l

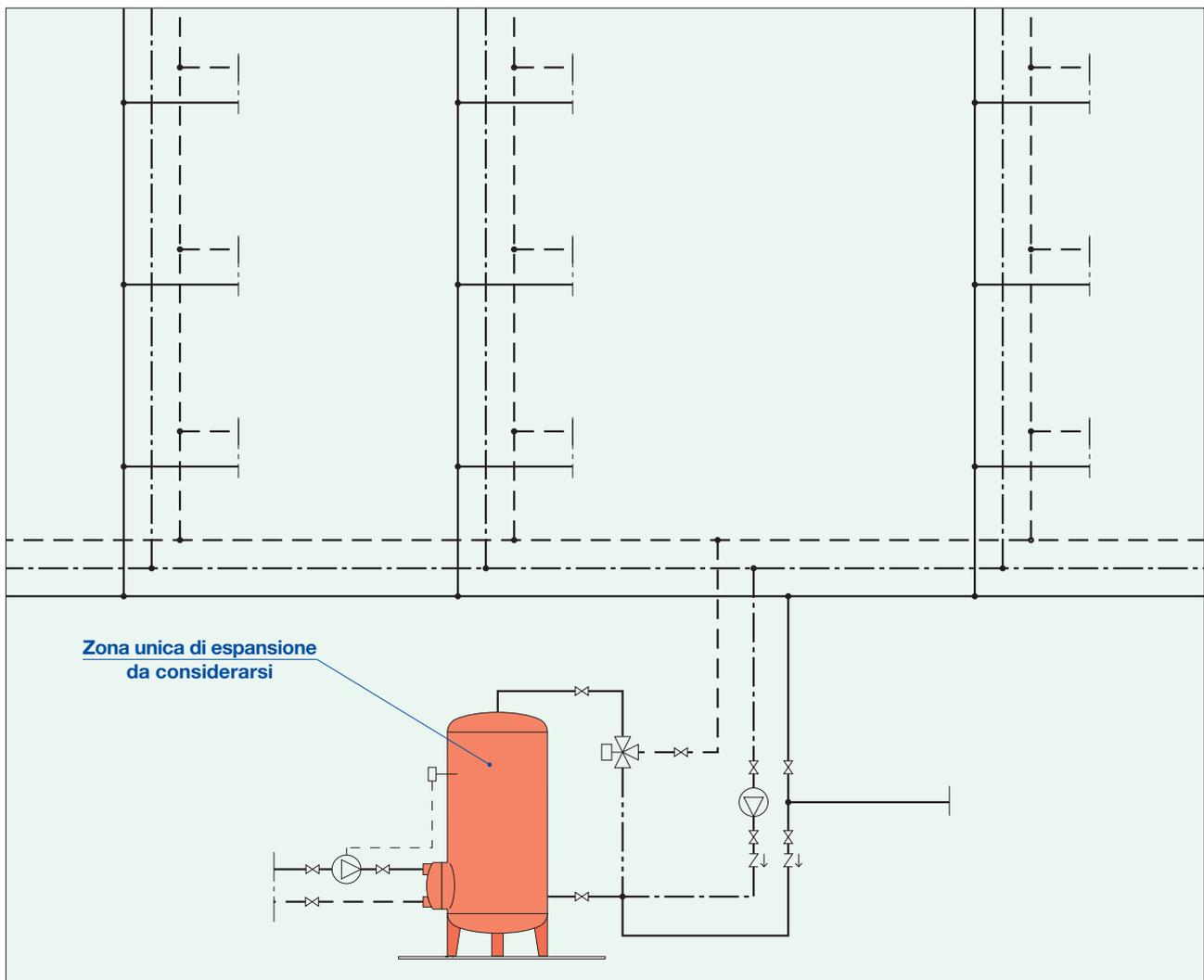
$e_B$  = coefficiente di espansione dell'acqua alla temperatura di accumulo del bollitore,

$e_0$  = coefficiente di espansione dell'acqua alla temperatura iniziale,

$P_I$  = pressione assoluta di carica del vaso, bar  
*può essere assunta uguale a quella d'esercizio prevista e cioè uguale a quella:*

- **dell'acquedotto** se il collegamento all'impianto è diretto,
- **di taratura del riduttore** di pressione,
- **di taratura del pressostato** di stacco del sistema di pressurizzazione.

$P_F$  = pressione assoluta di taratura della valvola di sicurezza, bar  
*con le grandezze in gioco sono trascurabili le variazioni di pressione dovute al dislivello fra le valvole di sicurezza e i vasi di espansione.*



Considerando le temperature di norma adottate, si può assumere:

$e_B = 0,0170$  per  $t = 60^\circ\text{C}$  (temperatura bollitore),  
 $e_0 = 0,0009$  per  $t = 15^\circ\text{C}$  (temperatura a freddo),

valori in base a cui la (7) può essere così scritta:

$$V_V = \frac{V_B \cdot 0,0161}{1 - (P_I / P_F)} \quad (8)$$

Da tale formula sono ricavate le seguenti tabelle che consentono la rapida scelta dei vasi in relazione (1) **alla pressione di esercizio** (e caricamento del vaso) e (2) **alla pressione di intervento della valvola di sicurezza**.

#### Esempio di calcolo:

Determinare (col metodo di calcolo relativo al solo bollitore) il vaso di espansione per un impianto idrico con le seguenti caratteristiche:

1.000 l = volume bollitore,  
 3,5 bar = pressione di carica del vaso,  
 5,4 bar = pressione di taratura valvola di sicurezza,  
 60°C = temperatura di accumulo,

In base a tali dati risulta:

$P_I = (3,5 + 1) \text{ bar} = 4,5 \text{ bar}$

$P_F = (5,4 + 1) \text{ bar} = 6,4 \text{ bar}$

e applicando la formula (8) si ottiene:

$$V_V = \frac{1.000 \cdot 0,0161}{1 - (4,5 / 6,4)} = 54,23 \text{ l}$$

**Tabella di correlazione fra vasi espansione e bollitori -  $t = 60^\circ\text{C}$  -  $P_I = 3,5 \text{ bar}$**

$P_F$ (bar)	Vasi di espansione (l)									
	5	8	12	24	12+24	24+24	60	80	100	200
5	80	100	150	300	500	—	800	1.000	1.500	3.000
5,4	80	150	200	400	500	800	1.000	1.500	—	3.000
6	100	150	200	500	800	1.000	—	1.500	2.000	4.000
7	100	200	300	500	1.000	—	1.500	2.000	2.500	5.000
8	150	200	300	800	1.000	1.500	—	2.500	3.000	6.000

**Tabella di correlazione fra vasi espansione e bollitori -  $t = 60^\circ\text{C}$  -  $P_I = 4 \text{ bar}$**

$P_F$ (bar)	Vasi di espansione (l)									
	5	8	12	24	12+24	24+24	60	80	100	200
5,4	-	100	150	300	500	—	800	1.000	—	2.000
6	80	150	200	400	500	800	1.000	1.500	—	3.000
7	100	150	200	500	800	1.000	—	1.500	2.000	4.000
8	100	200	300	500	1.000	—	1.500	2.000	2.500	5.000

**Tabella di correlazione fra vasi espansione e bollitori -  $t = 60^\circ\text{C}$  -  $P_I = 4,5 \text{ bar}$**

$P_F$ (bar)	Vasi di espansione (l)									
	5	8	12	24	12+24	24+24	60	80	100	200
6	0	100	150	300	500	—	800	1.000	1.500	2.000
7	100	150	200	500	—	1.000	—	1.500	2.000	3.000
8	100	200	300	500	800	1.000	1.500	2.000	2.500	4.000

## **Aspetti apparentemente strani inerenti l'espansione dell'acqua negli impianti idrosanitari**

Presi in esame i metodi per calcolare i vasi di espansione, cerchiamo ora di **analizzare alcuni dubbi da Termotecnici pratici**. Utilissime, a tale scopo, risultano le seguenti domande che ci sono state poste dall'ing. Alessandro Beltrami di Ferrara: *"... ci risultano esageratamente alti i valori teorici di calcolo dei vasi di espansione (il riferimento è a quanto riportato sul Quaderno 5) negli impianti idrici sanitari, rispetto a quelli installati secondo le vecchie regole empiriche e ad oggi perfettamente funzionanti..."*

*le cose, poi, peggiorano se si considera che i vecchi del mestiere ricordano che i vasi su questi impianti non erano nemmeno previsti nel passato."*

È vero: **una volta gli impianti di produzione dell'acqua calda erano progettati e realizzati senza vasi di espansione** e, in genere, non presentavano alcun problema legato all'espansione dell'acqua.

A conferma di ciò, di seguito, riportiamo lo schema di una centrale per produrre acqua calda tratto dalla prima edizione del Gallizio: testo di indubbio valore tecnico e preziosa fonte d'informazione sulle tecniche realizzative degli anni Cinquanta.

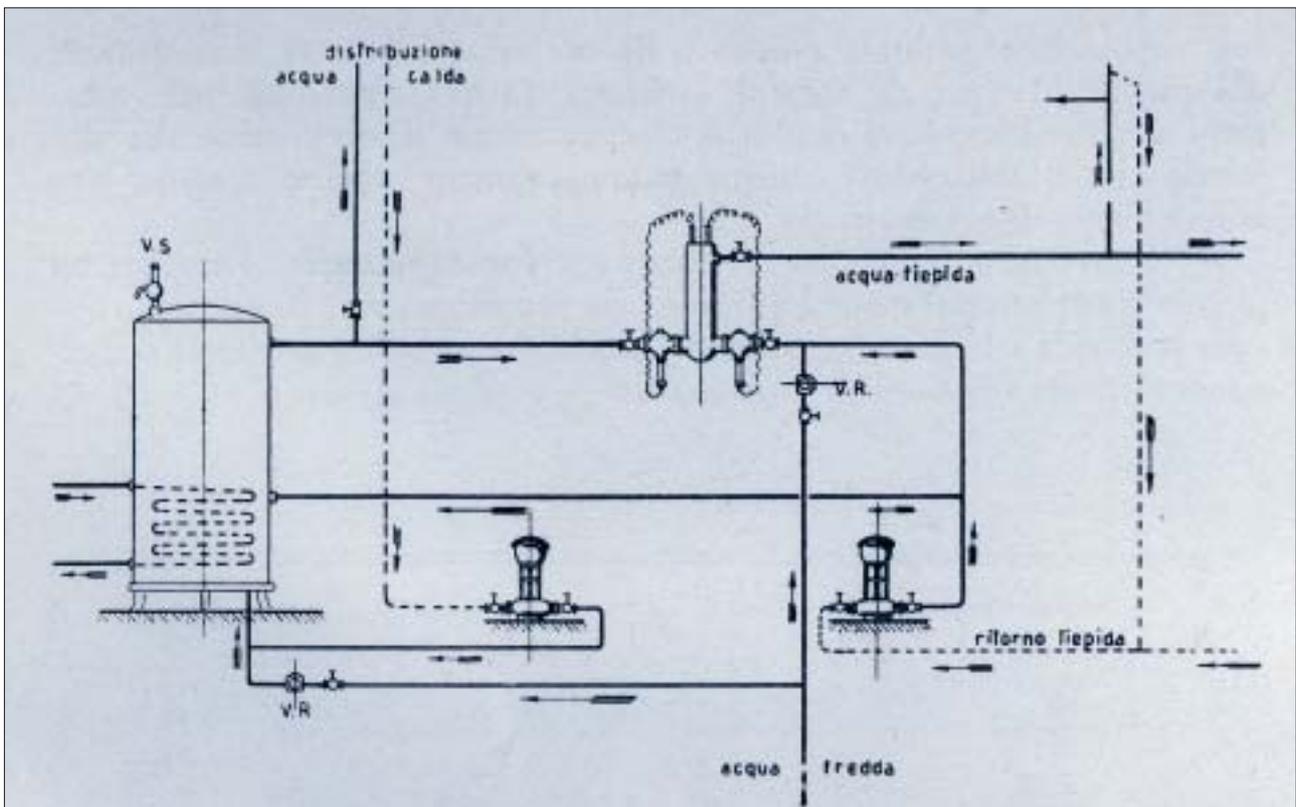
Come è facile constatare, nel disegno non c'è alcuna traccia di vasi o altri sistemi di espansione.

Quindi i "vecchi del mestiere" ben ricordano e il loro ricordo non è velato dal fatto che i "vecchi" (impiantisti o meno) sono sempre disponibili alla nostalgia e propensi a credere che una volta le cose funzionassero meglio.

Riconosciuta piena validità tecnica a tale ricordo resta ancora da rispondere alla domanda: **perché gli impianti vecchi, a differenza di quelli nuovi, funzionavano anche senza vasi di espansione?**

In vero, la risposta non è difficile se si focalizza l'attenzione sui nuovi materiali: **cioè sui materiali che possono avere modificato i vecchi equilibri**. E tra questi due non possono che attirare i nostri sospetti: **le valvole di ritegno a tenuta e i disconnettori**: materiali necessari per evitare circolazioni parassite e inquinamento dell'acqua, ma che limitano le zone utilizzabili dall'acqua per compensare le sovrappressioni.

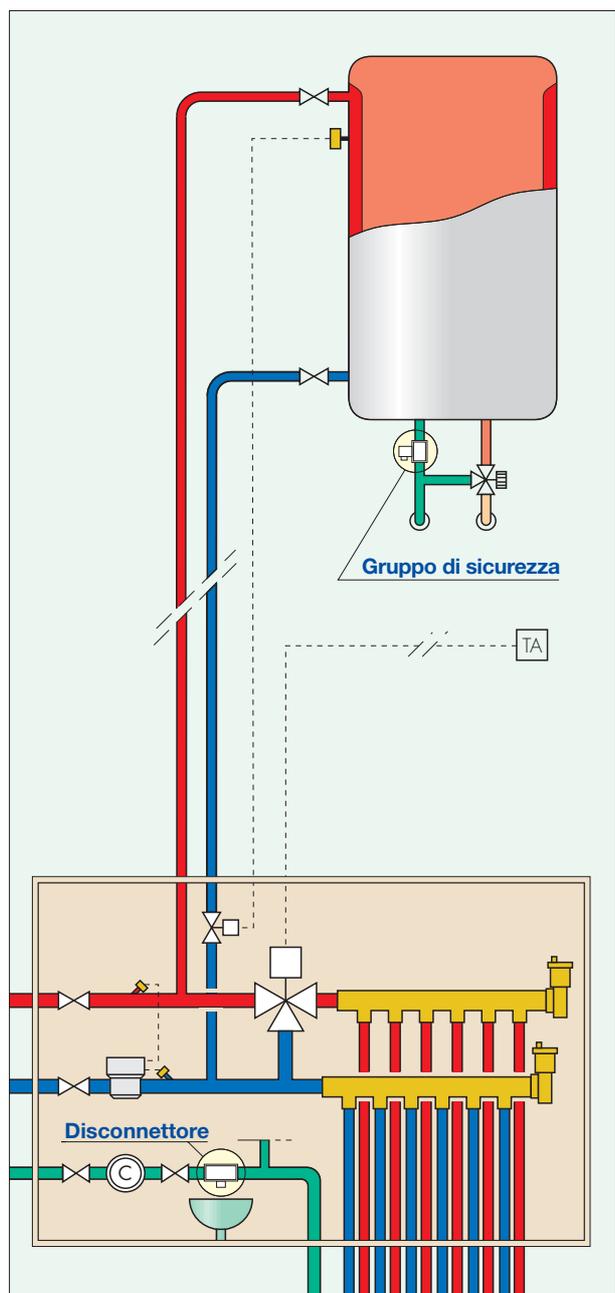
In pratica, **negli impianti vecchi**, dove questi dispositivi non c'erano, l'acqua poteva utilizzare tutto l'impianto sia **per espandersi**, sia (sfruttando l'apertura dei rubinetti) **per limitare o scaricare le sovrappressioni**. **Negli impianti nuovi**, invece, tali possibilità sono impedito dalle valvole di ritegno a tenuta e dai disconnettori che **sezionano l'impianto in zone stagne per quanto riguarda l'espansione dell'acqua e la compensazione delle sovrappressioni**.



Un esempio può essere d'aiuto a chiarire meglio l'azione di questi dispositivi.

Tempo fa, l'Ufficio Tecnico del Comune di Brescia ci segnalò che in una vecchia palazzina, ristrutturata e dotata di nuovi impianti, agli inizi degli anni Novanta, si stavano verificando casi strani. **Quasi tutti i gruppi di sicurezza posti sotto i bollitori** (gli impianti erano del tipo a zone con produzione d'acqua calda ad accumulo) **si erano messi a "perdere" all'improvviso.**

*In loco* riuscimmo ad appurare che i gruppi non si erano messi a perdere all'improvviso, **bensì dopo aver posto in opera disconnettori d'alloggio** (ved. schema sotto riportato).



Questo intervento era stato deciso dopo che alcuni Utenti avevano accusato sintomi di intossicazione, molto probabilmente da addebitarsi all'attività di un laboratorio fotografico con sede negli alloggi della palazzina.

Riuscimmo a stabilire, inoltre, che era stato **il costruttore dei bollitori a fornire i gruppi di sicurezza e ad imporre la loro messa in opera, pena la decadenza di validità della garanzia sui bollitori stessi.**

L'analisi di questi gruppi ci permise di evidenziare che essi avevano **un piccolo foro passante nel cursore di ritegno**, evidentemente realizzato per scaricare le sovrappressioni dei bollitori anche sul resto dell'impianto.

I dati raccolti ci misero, quindi, in grado di formulare la seguente diagnosi:

**Senza i disconnettori d'alloggio**, ogni bollitore poteva sfruttare tutto l'impianto per limitare le sue sovrappressioni, compresa l'apertura dei rubinetti degli altri alloggi della palazzina. In pratica, tra alloggio e alloggio c'era una specie di mutuo soccorso teso ad evitare l'insorgere di pressioni troppo elevate: **mutuo soccorso reso possibile dai piccoli fori passanti realizzati nel ritegno dei gruppi di sicurezza.**

**Dopo la posa in opera dei disconnettori**, invece, **ogni alloggio era diventato un comparto a sè stante**, del tutto impossibilitato di ripartire le sovrappressioni del suo bollitore su altre porzioni d'impianto.

Pertanto, per bloccare le perdite segnalate, **ogni alloggio fu dotato di un piccolo vaso di espansione.**

Dunque, per quanto riguarda l'espansione dell'acqua, va considerato che **i vecchi impianti lavoravano in condizioni privilegiate** e il ricordo delle loro prestazioni **non deve indurci a sottostimare le effettive esigenze degli impianti nuovi.**

## I COLPI D'ARIETE NEGLI IMPIANTI TERMOTECNICI

Sono colpi forti e in rapida successione che si generano nelle condotte chiuse quando il fluido è frenato o accelerato in tempi molto brevi: ad esempio quando si chiude rapidamente un rubinetto, oppure quando si avvia o si arresta una pompa. Sono colpi provocati dall'**energia, caduta o sottratta al fluido, quando si varia la sua velocità.**

Il nome di questo fenomeno fisico deriva da una antica macchina da guerra: l'**ariete**, che serviva a far breccia nelle mura o a sfondare porte con colpi forti e in successione, paragonabili a quelli del fenomeno sopra descritto.

Nella sua forma più semplice, l'**ariete** da guerra era costituito da una lunga e robusta trave di legno rinforzata all'estremità con una testa in ferro di ariete. Un tipo più evoluto era la **testuggine arietaria** con trave sospesa e tettoia per proteggere i soldati.

L'intensità dei colpi inferti da queste macchine dipendeva solo dalla forza e dall'affiatamento di chi le manovrava.

**L'intensità dei colpi d'ariete idraulici** dipende, invece, da fattori complessi da determinare e da collegare fra loro. Tuttavia (considerando che a noi Termotecnici interessa soprattutto l'ordine delle grandezze in gioco) possiamo ritenere che la sovrappressione massima indotta da un colpo d'ariete sia così calcolabile:

$$P^* = \frac{2 v l}{g t} \quad (9)$$

dove:

$P^*$  = sovrappressione del colpo d'ariete, m c.a

$v$  = velocità dell'acqua, m/s

$l$  = lunghezza del tubo, m

$g$  = accelerazione di gravità (9,81 m/s<sup>2</sup>)

$t$  = tempo di chiusura della valvola, s

### Esempio di calcolo:

Determinare la pressione generata in un tubo dalla rapida chiusura di una valvola. Si consideri:

$v = 2,5$  m/s (velocità acqua)

$l = 80$  m (lunghezza tubo)

$t = 0,5$  s (tempo di chiusura della valvola)

$P_{es} = 35$  m c.a. (pressione di esercizio)

Con la formula (9) si calcola la sovrappressione indotta dal colpo di ariete:

$$P^* = (2 \cdot 2,5 \cdot 80) / 9,81 \cdot 0,5 = 82 \text{ m c.a.}$$

La pressione totale generata nel tubo risulta pertanto:

$$P = P_{es} + P^* = 35 + 82 = 117 \text{ m c.a.}$$

Come è facile notare, si tratta di una **pressione molto elevata.**



## Effetti negativi dei colpi d'ariete

**Negli impianti di climatizzazione**, questi effetti sono, in genere, assai limitati e quindi trascurabili. Al contrario, **negli impianti idrosanitari possono essere di notevole rilievo e provocare:**

1. **rotture o forti deformazioni** dei materiali a minor resistenza meccanica (bollitori, tubi in plastica, riduttori di pressione, valvole ecc ...);
2. **usura delle giunzioni e delle saldature;**
3. **forti rumori e vibrazioni;**
4. **deterioramento dei rubinetti** di erogazione.

Come Periti di parte, spesso siamo stati chiamati a valutare questi danni e a cercare rimedi.

All'inizio, **non riuscivamo a capire come mai i casi più gravi, cioè quelli di rottura, avvenivano soprattutto negli impianti piccoli.** Ci pareva più logico il contrario e cioè che **i casi di rottura dovessero avvenire soprattutto negli impianti grandi o mediograndi**, dove velocità e lunghezze in gioco (cioè le principali grandezze che determinano l'intensità dei colpi d'ariete) hanno valori senz'altro più elevati.

Poi ci siamo dati questa spiegazione: anche se negli impianti piccoli non ci sono lunghezze e velocità tali da provocare forti colpi d'ariete, **questi possono essere importati direttamente dall'acquedotto.** E i colpi d'ariete importati dall'acquedotto **sono meglio gestibili dagli impianti grandi e mediograndi**, perché le loro reti più estese ne facilitano la dispersione e l'assorbimento.

Come Periti di parte abbiamo dovuto misurarci anche col fatto che **spesso i colpi d'ariete non sono riproducibili**, specie quando sono importati dall'acquedotto. In questi casi, pertanto, **alla loro esistenza e colpevolezza si può arrivare solo per via indiziaria.**

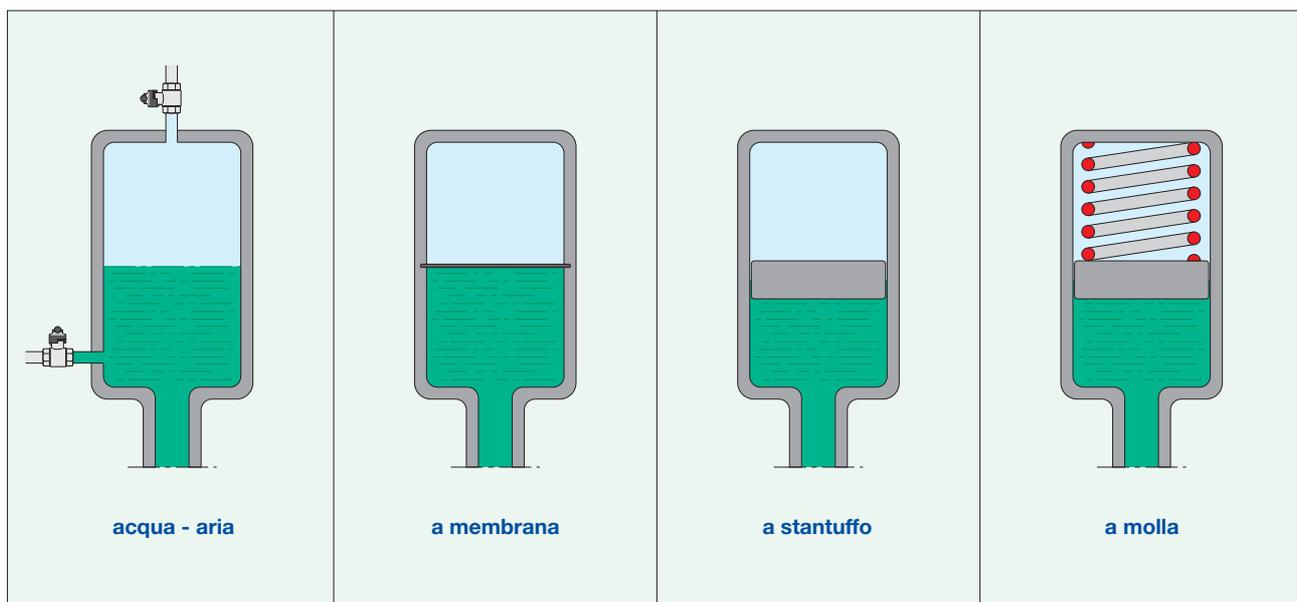
**E la via indiziaria può essere debole di fronte a Periti che, pur di addossare la rottura di un materiale all'Installatore o al Produttore, sono disposti a negarne la validità probatoria.**

## Possibili rimedi

La formula della pagina a lato, ben evidenzia che per eliminare o almeno mitigare sensibilmente i colpi d'ariete, bisogna **diminuire le velocità del fluido e aumentare i tempi di chiusura dei rubinetti.** È però difficile intervenire su questi tempi, in quanto si usano ormai generalmente rubinetti e a chiusura rapida. Pertanto, per poter tenere con certezza sotto controllo i colpi d'ariete **è consigliabile adottare appositi apparecchi ammortizzatori** che possono essere del tipo:

- **acqua-aria,**
- **a stantuffo,**
- **membrana,**
- **a molla.**

Quelli **acqua-aria** sono, in genere, da evitare perché richiedono il costante rinnovo del cuscino d'aria che tende a sciogliersi nell'acqua.



## Ammortizzatori dei colpi d'ariete sopra le colonne

È la soluzione tradizionale adottata per impianti grandi e mediograndi con sviluppo a colonne. **Gli ammortizzatori sono posti** (in cassette o cavedi ispezionabili) **sopra le colonne di acqua fredda e calda**. Le colonne di ricircolo sono collegate direttamente a quelle dell'acqua calda.

È una soluzione che consente di ottenere **risultati validi per quanto riguarda l'attenuamento dei colpi d'ariete**. Gli ammortizzatori, infatti, non sono troppo lontani dai rubinetti: cioè dalle sorgenti dei colpi d'ariete.

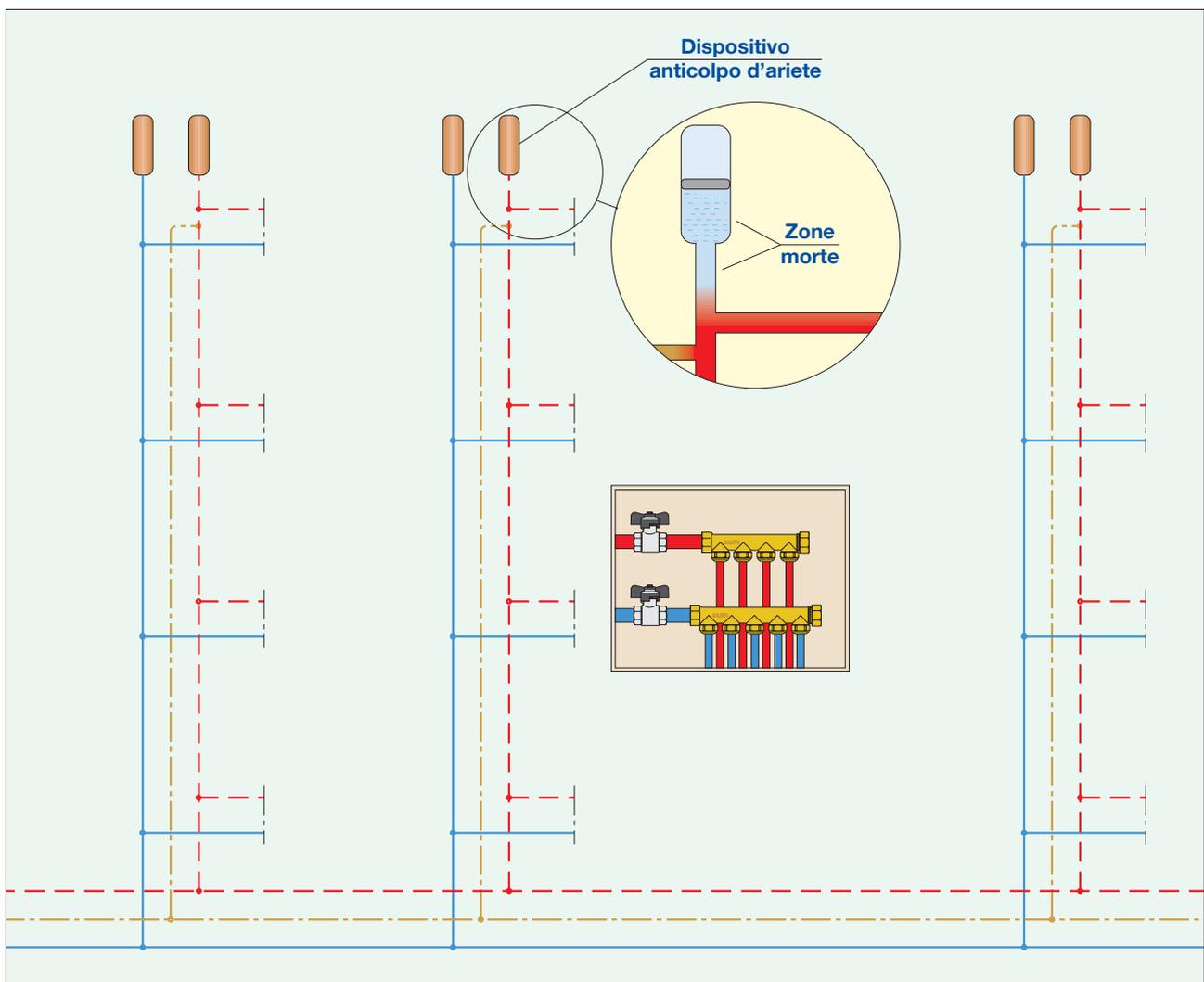
È, però, **una soluzione che presenta anche controindicazioni per quanto riguarda la sicurezza antilegionella** (ved. ultimo numero di Idrraulica).

Controindicazioni legate al fatto che in alcune zone dell'impianto l'acqua calda non può circolare. Pertanto, in queste zone (dette **zone morte**) **non può essere attuata la disinfezione termica**.

Nel caso specifico **le zone morte** sono di due tipi: **le prime** sono costituite dai tratti di tubo che (sopra gli attacchi al ricircolo) collegano le colonne d'acqua calda agli ammortizzatori;

**le seconde** corrispondono alle zone degli ammortizzatori che contengono acqua.

Data l'importanza che sempre più va assumendo il problema *Legionella*, è probabile che tutto questo **comporti una revisione critica del sistema in esame**. Una possibile soluzione alternativa è senz'altro quella di seguito riportata.

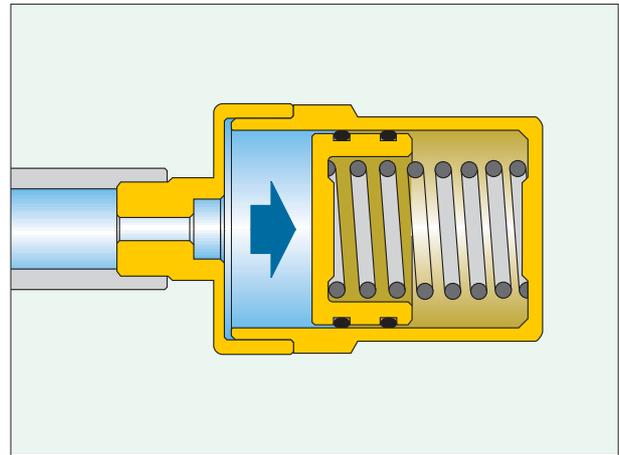


## Ammortizzatori dei colpi d'ariete sui collettori di distribuzione

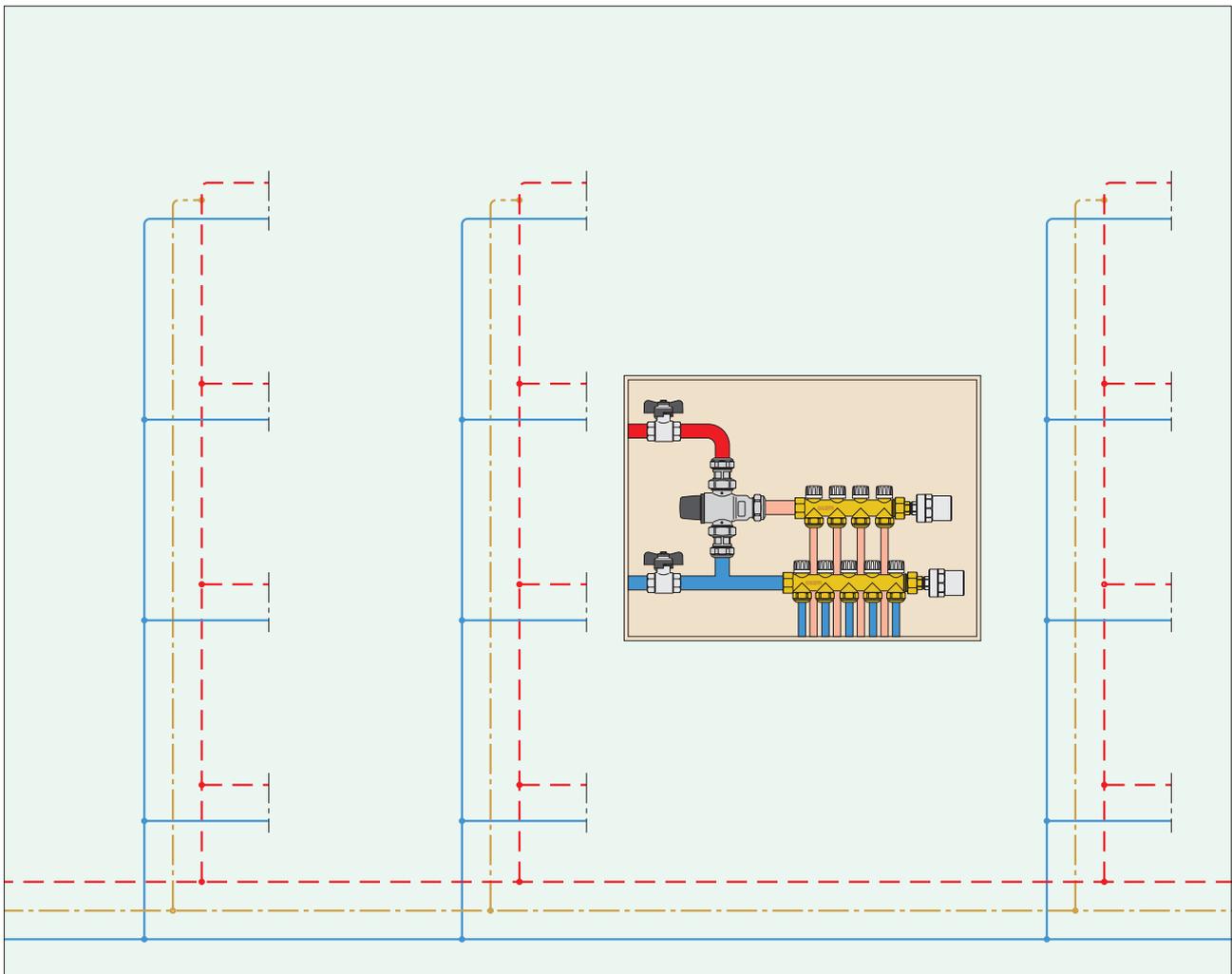
È una soluzione che prevede **la messa in opera sui collettori di piccoli ammortizzatori a molla.**

Con simile soluzione si sposta l'azione di smorzamento dei colpi d'ariete dalla sommità delle colonne all'interno delle cassette di distribuzione. In pratica, **si passa da un'azione smorzante di tipo semicentralizzato ad una di tipo periferico**, con vantaggi legati al fatto che gli ammortizzatori operano nelle immediate vicinanze dei rubinetti: cioè dei punti in cui hanno principalmente luogo i colpi di ariete.

**Lo schema realizzativo è quello sotto riportato.** I miscelatori antiscottatura servono a rendere possibili e sicuri i trattamenti termici *antilegionella*, sia quelli continui che quelli periodici (in merito si rinvia al numero 23 di Idraulica).



I collettori di distribuzione sono, inoltre, dotati di valvole in grado di intercettare le singole derivazioni. E questa è una funzione di rilievo, perché, in caso di perdite, **consente di escludere solo il rubinetto responsabile.**



## IL PERICOLO LEGIONELLA NEGLI IMPIANTI AUTONOMI

Più volte ci è stata posta la domanda: *“esiste anche nei piccoli impianti (cioè in quelli autonomi) il pericolo Legionella?”*.

Fino a poco tempo fa avevamo una certa difficoltà a rispondere. Perché se da una parte non avevamo alcuna intenzione di alimentare inutili allarmismi, dall'altra non avevamo nemmeno l'intenzione di dare certezze non suffragate da validi riscontri.

In generale, comunque, eravamo più pessimisti che ottimisti, ben consci del fatto che non solo negli impianti centralizzati, **ma anche in quelli autonomi, possono sussistere le condizioni che consentono alla Legionella di svilupparsi e rendersi pericolosa.**

Neppure la mancanza di segnalazioni ufficiali in merito poteva essere motivo di tranquillità, in quanto **eravamo e siamo tuttora agli albori della lotta contro la Legionella.** Tra l'altro, si deve considerare che sono molti i casi di *Legionellosi* con **sorgente d'infezione non identificata.** E proprio per questo, anche nell'ultimo numero di *Idraulica* (dedicato al pericolo *Legionella*) **non siamo entrati nella specificità del problema,** attenendoci alle linee generali della letteratura tecnica che focalizza la sua attenzione **soprattutto sugli impianti centralizzati.**

Poi, qualche mese fa, un nostro caro amico ci ha segnalato che un suo collega aveva contratto la *malattia del Legionario* (cioè la forma più grave di *Legionellosi*) ed era riuscito a salvarsi solo grazie ad una diagnosi molto precoce.

Quali possibili fonti di infezione erano stati gli alberghi, le palestre, le piscine e altri luoghi pubblici. L'attenzione era stata, infine, rivolta **all'impianto domestico dell'acqua calda, dove sono state trovate tracce di Legionella.**

Dopo tale segnalazione, **abbiamo deciso di considerare, a pieno titolo, anche gli impianti autonomi a rischio Legionella,** vincendo quella specie di ritrosia cui abbiamo fatto cenno sopra e che aveva le sue radici soprattutto nel fatto di non voler passare per allarmisti a tutti i costi.

Decisione che, tra l'altro, ha un merito di tutto rilievo: **quello di darci più tranquillità, più sicurezza.**

Non va dimenticato, infatti, che in **caso di gravi danni o decessi provocati dalla Legionella** (ved. *Idraulica* 23, pag. 5) **sia i Progettisti che gli Installatori sono esposti all'accusa di lesioni gravi e omicidio colposo.**

Per avere riferimenti costanti e facili da utilizzare, abbiamo predisposto i seguenti schemi (ved. anche soluzioni tecniche proposte, n. 23 *Idraulica*)

### 1. Produzione d'acqua calda con ricircolo e disinfezione termica costante

Il miscelatore di centrale è regolato a 50-52°C, cioè a temperature che causano la morte della *Legionella*. I miscelatori nelle cassette sono del tipo antiscottatura.

### 2. Produzione d'acqua calda con ricircolo e disinfezione termica notturna

Il miscelatore di centrale è regolato a 40-42°C. La disinfezione termica notturna è attuata by-passando il miscelatore.

### 3. Produzione d'acqua calda senza ricircolo e con caldaia a terra

Il miscelatore di centrale è regolato a 50-52°C. I miscelatori nelle cassette hanno funzione antiscottatura.

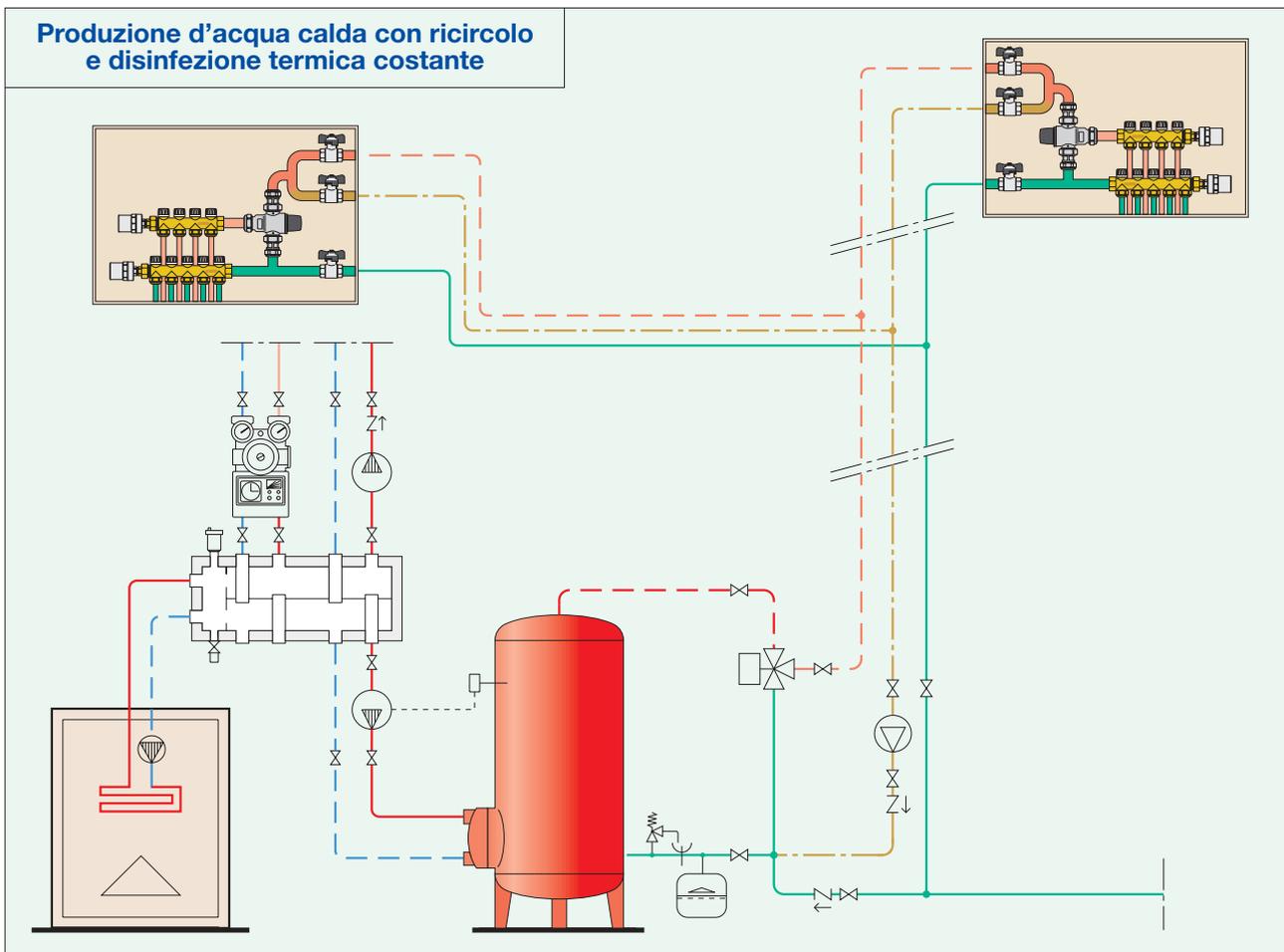
### 4. Produzione d'acqua calda senza ricircolo e con caldaia murale

Il termostato della caldaia è regolato a 50-52°C. I miscelatori nelle cassette hanno funzione antiscottatura.

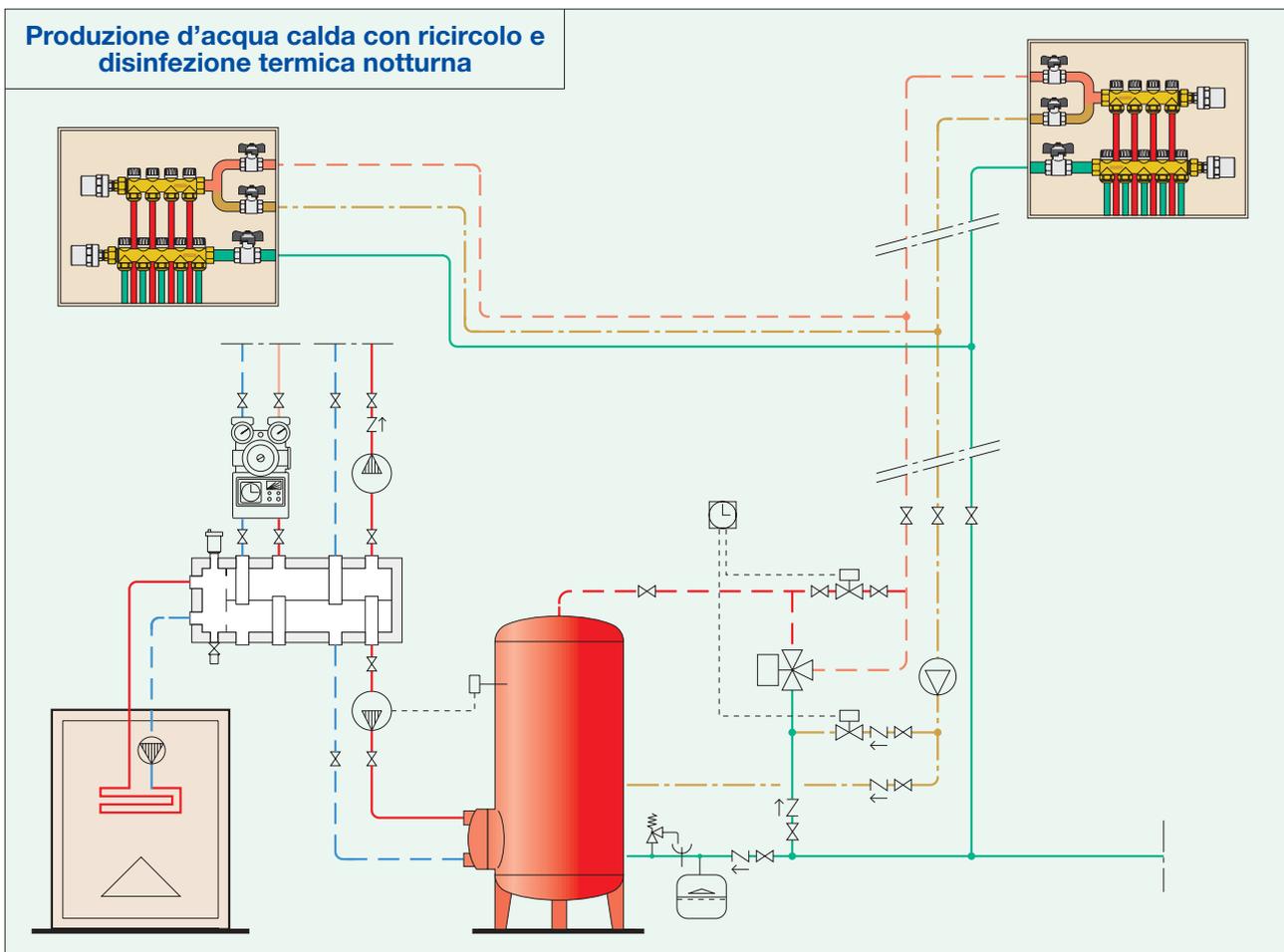
Oltre agli schemi che illustrano queste soluzioni, ne abbiamo riportato altri con proposte per:

- collegare fra loro più cassette dello stesso piano in caso di ricircolo,
- servire due cassette fra loro vicine con un solo miscelatore antiscottatura.

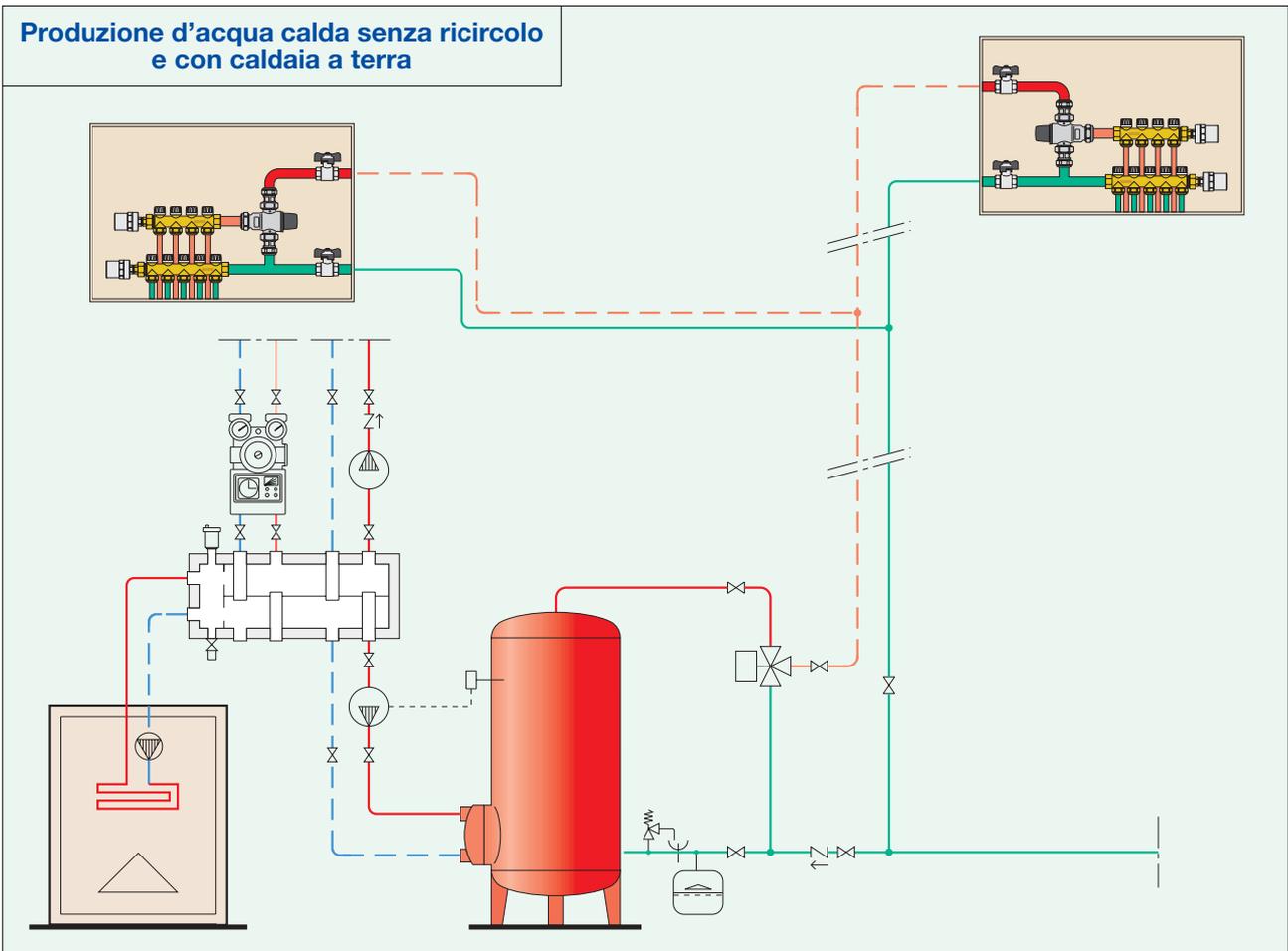
**Produzione d'acqua calda con ricircolo e disinfezione termica costante**



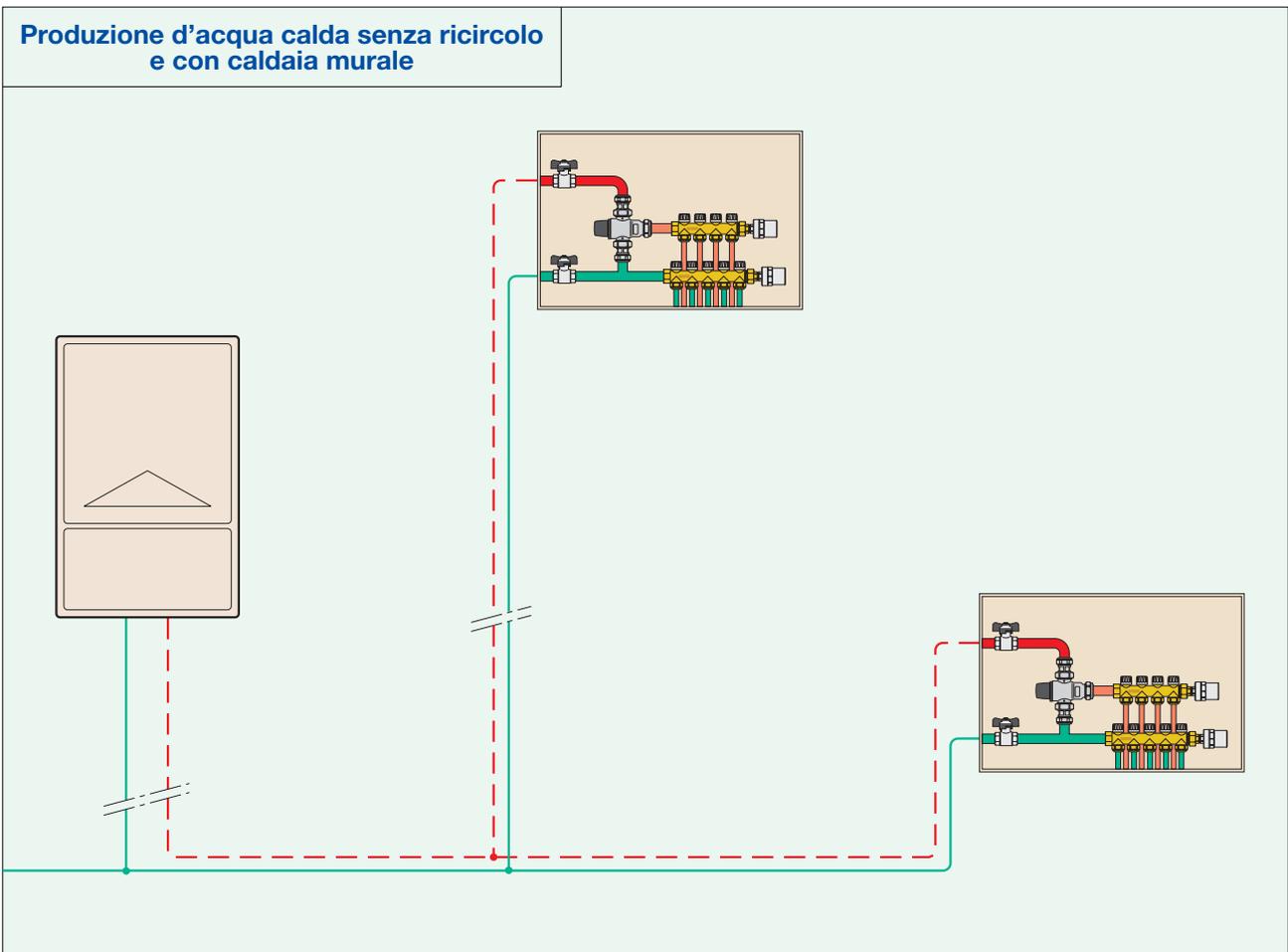
**Produzione d'acqua calda con ricircolo e disinfezione termica notturna**

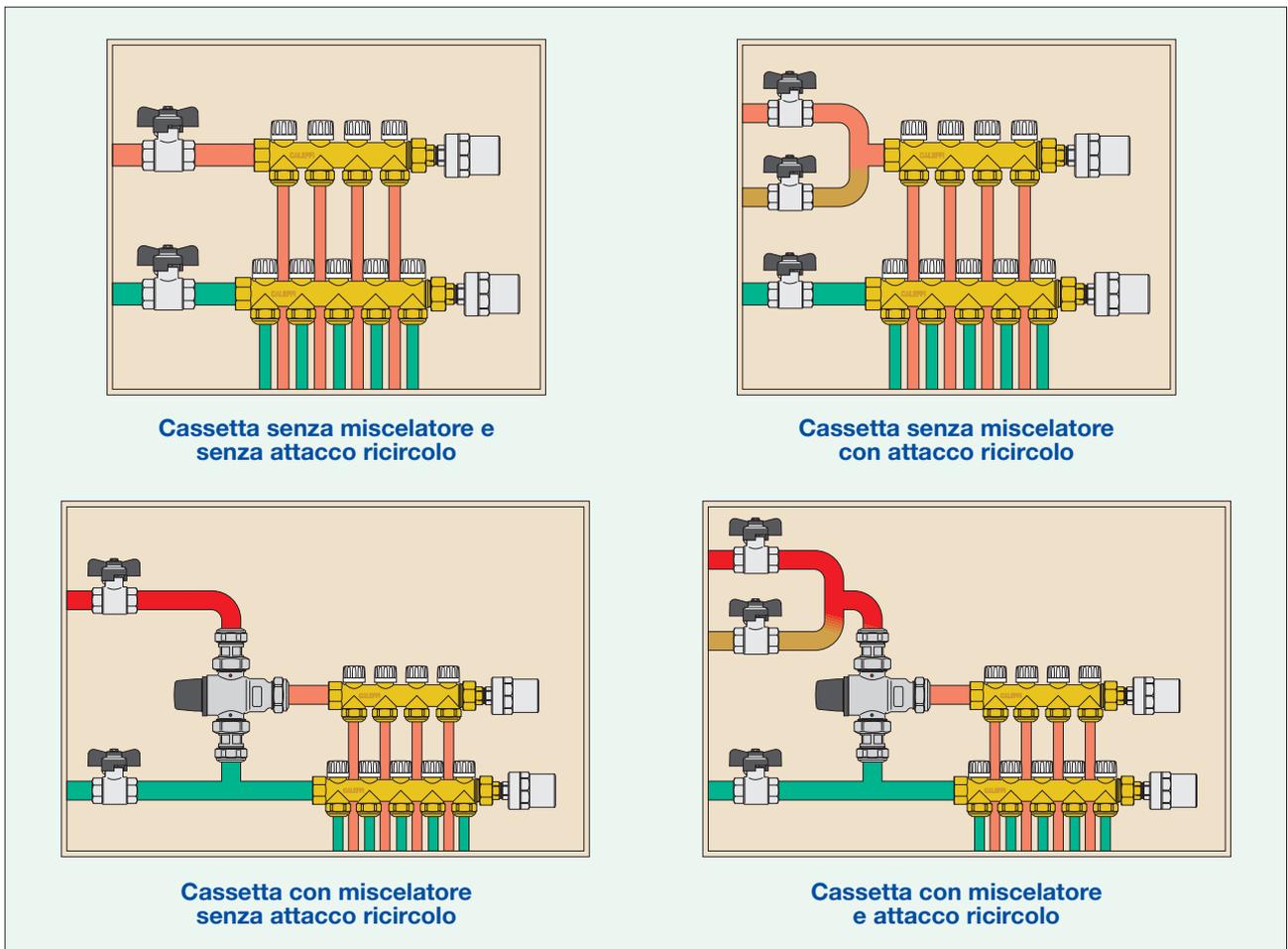
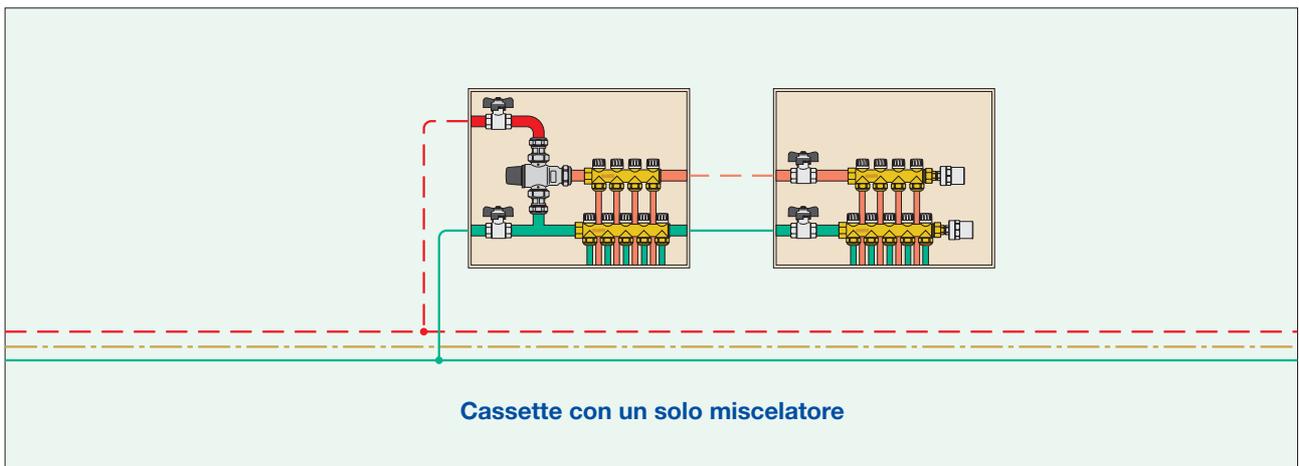
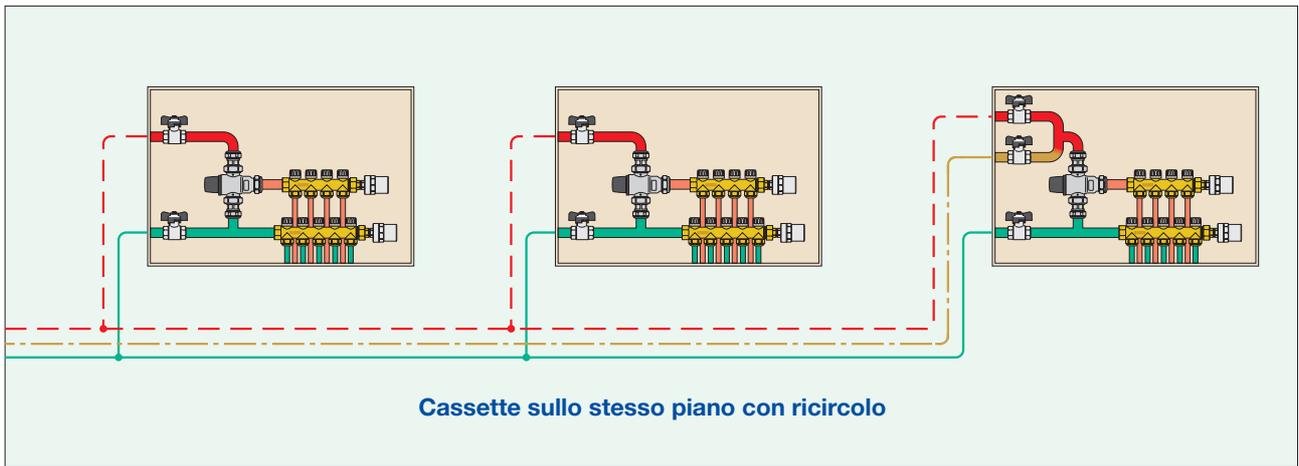


**Produzione d'acqua calda senza ricircolo e con caldaia a terra**



**Produzione d'acqua calda senza ricircolo e con caldaia murale**



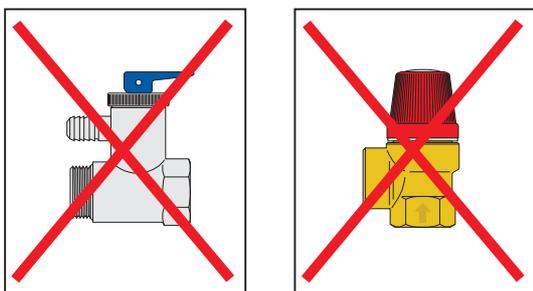


# GRUPPI DI SICUREZZA PER SCALDACQUA AD ACCUMULO

Ing. C. Ardizzoia della Caleffi S.p.A.

Negli impianti idrosanitari con scaldacqua ad accumulo, nel caso di assenza di vaso di espansione, ad un modesto aumento di temperatura corrisponde un immediato elevato aumento di pressione. Per esempio, un salto termico di soli 20°C, da 40° a 60°C, provoca un innalzamento della pressione pari a 7 bar. La pressione finale nell'impianto, quindi, raggiunge valori pericolosi e deve in qualche modo essere tenuta sotto controllo. Come evidenziato nell'articolo della rivista a pag. 15, per molti anni in Italia si è fatto uso di un particolare gruppo di sicurezza per scaldacqua ad accumulo. Questo gruppo di sicurezza, di fatto, non garantiva alcun intervento della valvola di sicurezza, in quanto la valvola di ritegno presentava un foro od era costruita con cursore non a tenuta. Mediante questi espedienti, si faceva in modo che le sovrappressioni dovute all'aumento della temperatura si sfogassero nel resto dell'impianto, senza creare apparenti problemi al bollitore.

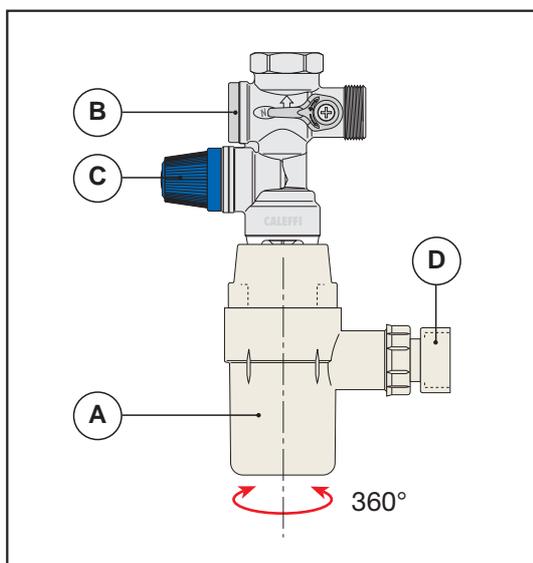
In alternativa a questo gruppo, gli scaldacqua ad accumulo venivano a volte installati predisponendo solo una semplice valvola di sicurezza, senza impedire che l'acqua potesse rifluire nella rete di alimentazione principale.



**Alla luce di quanto disposto dalla nuova Circolare del Ministero delle Attività Produttive, queste soluzioni non si possono più utilizzare.**

**La corretta installazione degli scaldacqua ad accumulo alla rete idrica deve ora avvenire tramite un apposito gruppo di sicurezza idraulica, le cui caratteristiche devono rispondere ai requisiti della nuova Norma Europea EN 1487.**

Questa normativa, che riprende quanto viene fatto in Francia ormai da una decina d'anni, assicura la presenza sul mercato di prodotti certificati, con caratteristiche di funzionamento garantite nel tempo da parte di Enti Certificatori ufficialmente riconosciuti.



Questi moderni prodotti hanno caratteristiche tali da permettere la loro facile installazione ed un immediato controllo dello stato di funzionamento. In particolare si evidenzia:

- A) la possibilità di ruotare l'imbuto con sifone di scarico di 360°, per un facile collegamento della obbligatoria tubazione di raccolta verso la fognatura
- B) la possibilità di controllare ed eventualmente sostituire la valvola di ritegno interna, senza rimuovere il gruppo dalla tubazione
- C) la possibilità di azionare manualmente la valvola di sicurezza, per effettuare spurghi ed evitare incollaggi sulla sede di scarico
- D) la possibilità di estendere il raccordo di collegamento, di collegarlo tramite incollaggio alla tubazione di scarico od innestando direttamente la tubazione

### Nuovi Riferimenti Legislativi

Nell'installazione di scaldacqua ad accumulo occorre attenersi alle nuove disposizioni di legge che ora prevedono di dotare ogni riscaldatore di un apposito gruppo di sicurezza idraulica. Di seguito vengono evidenziati i nuovi documenti a cui riferirsi.

#### Legge 46/90 e Circolare 26 Marzo 2003, N° 829571 del Ministero Delle Attività Produttive

- La *Legge 5 marzo 1990, N° 46 "Norme per la sicurezza degli impianti"* ed il relativo *Regolamento di Attuazione (D.P.R. N° 447)* impongono alle imprese installatrici di "eseguire gli impianti a regola d'arte utilizzando a tal scopo materiali e componenti parimenti costruiti a regola d'arte".
- Con la *Circolare 26 Marzo 2003, N° 829571*, pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale N° 87 del 14 Aprile 2003 e concernente i "Criteri di sicurezza da osservare per la corretta installazione degli scaldacqua ad accumulo di uso domestico"*, il Ministero delle Attività Produttive ha disposto che **negli impianti di alimentazione idrica degli scaldacqua ad accumulo**, per soddisfare i requisiti della regola d'arte ai fini della sicurezza e, quindi, per rispettare le disposizioni contenute nella Legge 46/90, **devono essere installati gruppi di sicurezza idraulica conformi alla norma europea EN 1487**.

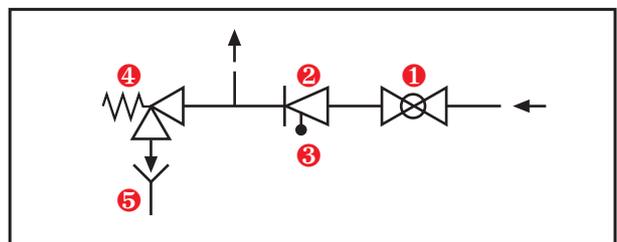


... omissis ...

Tale gruppo deve comprendere almeno:

- **un rubinetto di intercettazione, ①**
- **una valvola di ritegno, ②**
- **un dispositivo di controllo della valvola di ritegno, ③**
- **una valvola di sicurezza, ④**
- **un dispositivo di interruzione di carico idraulico ... ⑤ ( da intendersi scarico con prese d'aria antiriflusso)**

#### Simbolo gruppo di sicurezza



#### Omologazione prodotto secondo la Norma Europea EN 1487

La *Norma Europea EN 1487:2000*, a titolo "*Valvole per edifici-Gruppi di sicurezza idraulica-Prove e requisiti*", descrive le caratteristiche di costruzione e di prestazione che devono avere i gruppi di sicurezza per scaldacqua ad accumulo.

A fianco riportiamo quanto viene prescritto dalla circolare del 26 marzo 2003, in merito alla costruzione del dispositivo di protezione.

# GRUPPI DI SICUREZZA PER SCALDACQUA AD ACCUMULO



## Funzione

I gruppi di sicurezza sono dispositivi utilizzati negli impianti idrosanitari per la protezione degli scaldacqua ad accumulo.

Sono costituiti da differenti componenti i quali svolgono le seguenti funzioni:

- di sicurezza, per evitare che la pressione del fluido contenuto nei riscaldatori ad accumulo raggiunga limiti pericolosi
- antinquinamento, per evitare il ritorno dell'acqua calda nella rete di alimentazione dell'acqua fredda
- di intercettazione, per isolare la rete di alimentazione e permettere la manutenzione ed il controllo del circuito del bollitore.

I gruppi di sicurezza, la cui installazione è resa obbligatoria dalla vigente normativa, **sono certificati come rispondenti ai requisiti di prestazione richiesti dalla norma europea EN 1487.**



## Gamma prodotti

Codice 526152 Gruppo di sicurezza per scaldacqua ad accumulo	Misura 3/4"
Codice 526153 Gruppo di sicurezza per scaldacqua ad accumulo con curva di scarico	Misura 3/4"
Codice 319601 Sifone di scarico per gruppo di sicurezza	Misura 1" F x Ø 32/25 mm

## Caratteristiche tecniche e costruttive

Materiali:

- corpo: ottone UNI EN 12165 CW617N cromato
- valvola a sfera: ottone UNI EN 12164 CW614N
- valvola di ritegno: ottone UNI EN 12164 CW614N
- otturatore valvola sicurezza: EPDM
- sede valvola di sicurezza: acciaio inox
- tenute idrauliche: EPDM
- molle: acciaio UNI 3823

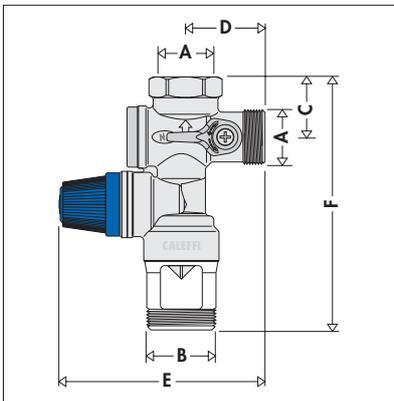
Fluido d'impiego:

- acqua
- Temperatura max di esercizio: 120°C
- Pressione max di esercizio: 10 bar
- Pressione di taratura valvola di sicurezza: 7 bar
- Potenza massima del riscaldatore (3/4"): 10 kW
- Portata di scarico a 8,4 bar (+20% Pt): con acqua: > 600 l/h
- con vapore: > 220 kg/h

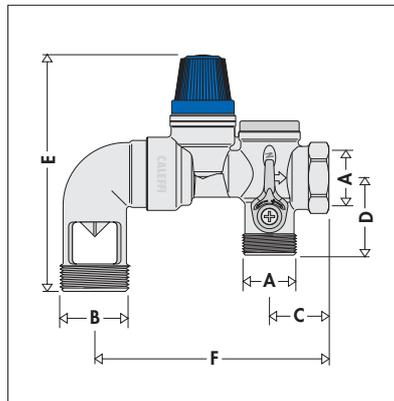
Attacchi:

- ingresso 3/4" M
- uscita 3/4" F
- scarico 1" M

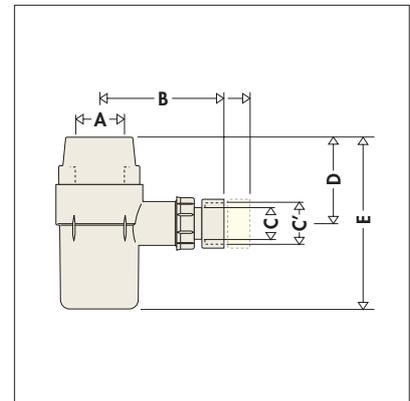
## Dimensioni



Codice	A	B	C	D	E	F
526152	3/4"	1"	29	38	98,5	122



Codice	A	B	C	D	E	F
526153	3/4"	1"	29	38	114	116,5



Codice	A	B	C	C'	D	E
319601	1"	83±100	Ø25	Ø32	55	117

# GRUPPI DI SICUREZZA PER SCALDACQUA AD ACCUMULO

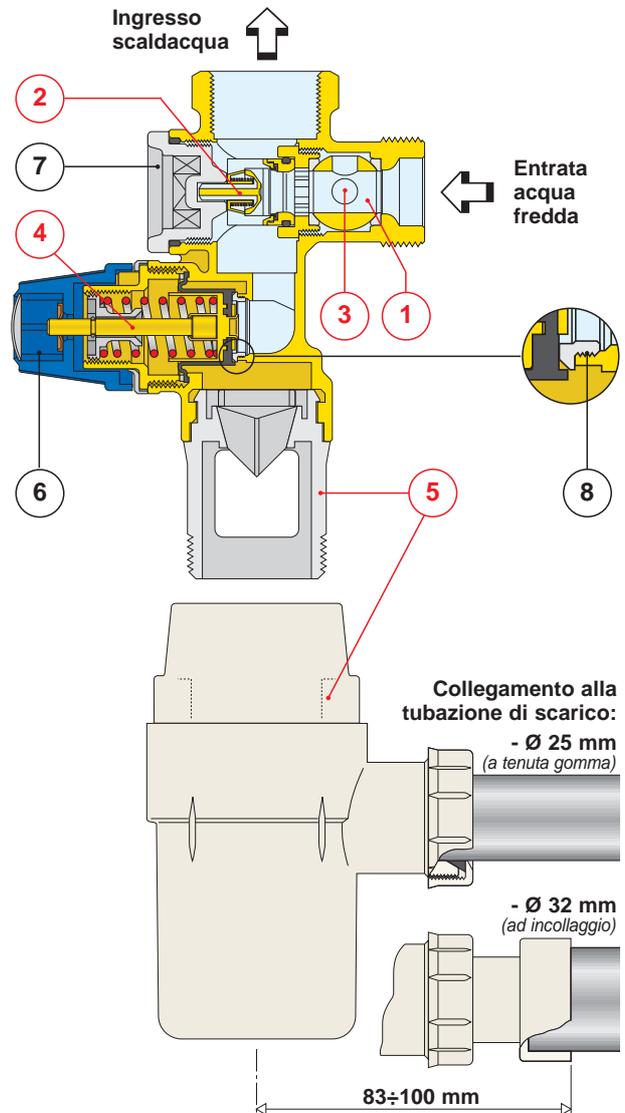
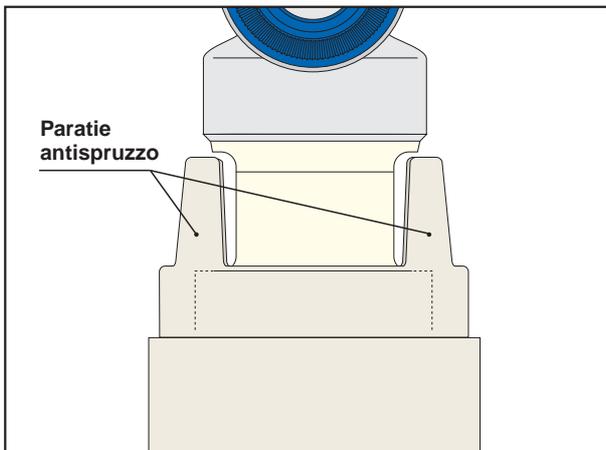


## Componenti caratteristici

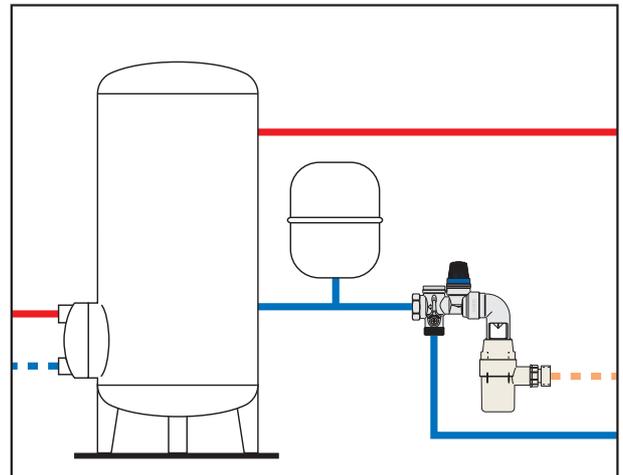
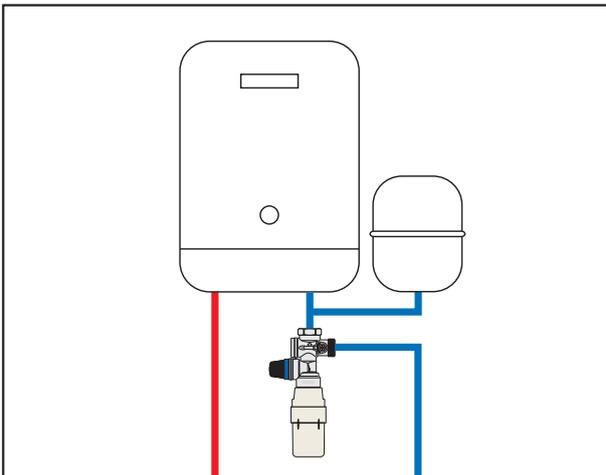
- ① Rubinetto di intercettazione
- ② Valvola di ritegno Classe A
- ③ Foro per il controllo dell'efficienza della valvola di ritegno
- ④ Valvola di sicurezza
- ⑤ Sifone di scarico e prese d'aria antiriflusso
- ⑥ Manopola per scarico manuale
- ⑦ Tappo per eventuale sostituzione ritegno
- ⑧ Sede in acciaio inox

## Sifone di scarico

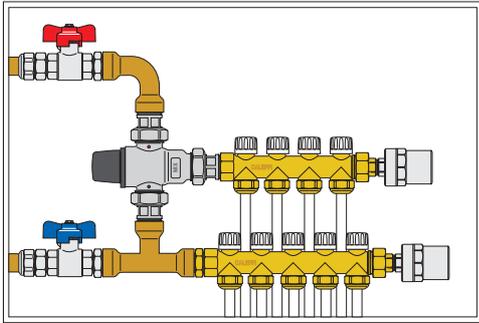
Il sifone di scarico, posizionato all'uscita dalla valvola di sicurezza, deve rispondere ai requisiti dimensionali prescritti dalla norma EN 1487 e lo scarico deve avvenire senza che avvengano fuoriuscite d'acqua. Per questo motivo, i sifoni di scarico serie 319 sono dotati di apposite paratie laterali che raccolgono gli spruzzi d'acqua durante lo scarico dalla valvola di sicurezza e li convogliano verso la rete fognaria.



## Schemi applicativi

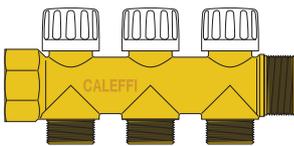


# MODULI DI DISTRIBUZIONE CONTROLLATA PER IMPIANTI SANITARI



## Componenti caratteristici

- Collettori di distribuzione con intercettazioni per sanitario serie 353
- Miscelatore termostatico serie 5212 con valvole di ritegno
- Ammortizzatore di colpo d'ariete serie 525
- Valvole di intercettazione



## Collettori di distribuzione per sanitario serie 353

### Gamma prodotti

Serie 353 Collettore con intercettazioni per sanitario 2-3-4-5- derivazioni \_\_\_\_\_ Misura 3/4" F x 3/4" M derivazione 23 p 1,5 M  
 Serie 353 Collettore con intercettazioni per sanitario 2-3-4-5- derivazioni \_\_\_\_\_ Misura 3/4" F x 3/4" M derivazione 1/2" M per raccordi a pressare

### Caratteristiche tecniche e costruttive

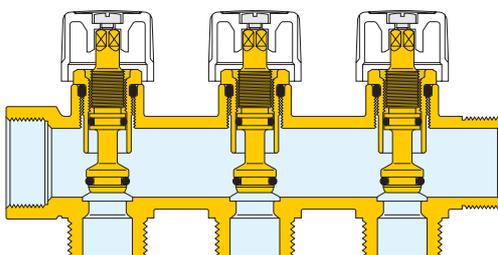
Materiali  
 -corpo ottone UNI EN 12165 CW617N  
 -otturatore ottone UNI EN 12165 CW617N  
 -tenute idrauliche NBR  
 -manopola di comando ABS

Fuido d'impiego: acqua  
 Pressione max esercizio: 10 bar  
 Campo di temperatura: 5÷100°C

Attacchi:  
 Principali: 3/4" F x 3/4" M  
 Derivazioni: 23 p 1,5 M o 1/2" M per raccordi a pressare  
 Interasse attacchi: 35 mm

### Caratteristiche idrauliche

Diametro medio interno collettore: 20 mm  
 Portata nominale derivazione: Kv = 4,0 m³/h



### Particolarità funzionali e costruttive

#### Corpo in ottone stampato

I collettori di distribuzione sono realizzati in ottone stampato a caldo. Mediante questo processo di fabbricazione, le fibre che compongono il materiale vengono orientate in modo da migliorarne le caratteristiche meccaniche. Le zone del corpo più esposte alle sollecitazioni, sia termiche che tensionali, presentano maggiori resistenze rispetto a quelle in prodotti costruiti di fusione od ottenuti da barra trafilata.

Specialmente negli impianti sanitari, a causa del contatto con l'acqua sempre rinnovata e ricca di ossigeno, queste caratteristiche di resistenza risultano particolarmente importanti per una garanzia di lunga durata.

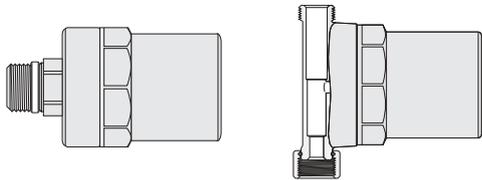
#### Rubineti di intercettazione

I circuiti di distribuzione ai vari apparecchi sanitari possono venire intercettati singolarmente mediante le valvole incorporate nel corpo collettore. In caso di necessità, il singolo circuito può essere escluso, permettendo comunque agli altri apparecchi di funzionare regolarmente.

#### Elastomeri compatibili per uso alimentare

Gli elastomeri che costituiscono le tenute idrauliche sono omologati dagli Enti WRAS, CSTB, DVGW secondo le più recenti disposizioni di compatibilità per uso con acqua potabile.

# MODULI DI DISTRIBUZIONE CONTROLLATA PER IMPIANTI SANITARI



## Ammortizzatore di colpo d'ariete serie 525

### Gamma prodotti

Serie 525 ammortizzatore di colpo d'ariete \_\_\_\_\_ Misura 1/2" M  
 Serie 525 ammortizzatore di colpo d'ariete per sottolavello \_\_\_\_\_ Misura 3/8" M x calotta 3/8" F

### Caratteristiche tecniche e costruttive

Materiali:  
 -corpo: ottone UNI EN 12165 CW617 cromato  
 -smorzatore: polimero ad elevata resistenza  
 -molla: acciaio UNI 3823  
 -tenute idrauliche: EPDM

Fluido d'impiego: acqua

Temperatura max di esercizio: 90°C  
 Pressione max di esercizio: 10 bar  
 Pressione max del colpo d'ariete: 50 bar  
 Pressione inizio intervento attivo: 3 bar  
 Attacchi: 1/2" M  
 3/8" M x calotta 3/8" F

### Particolarità funzionali e costruttive

#### Ingombri ridotti

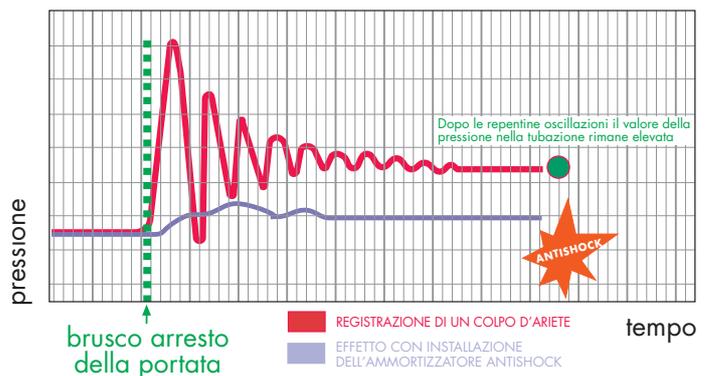
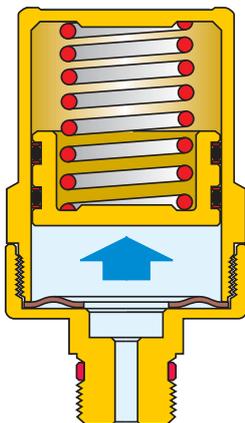
I dispositivi ammortizzatori di colpo d'ariete hanno ingombri ridotti e possono essere inseriti facilmente nell'impianto sanitario. E' così possibile la installazione in prossimità di rubinetti o valvole di intercettazione, quali sorgenti dell'onda d'urto che deve essere smorzata dal dispositivo.

#### Assenza di manutenzione

A differenza degli anticolpo d'ariete di tipo pneumatico, gli ammortizzatori di tipo meccanico non richiedono alcun tipo di controllo o manutenzione.

#### Elastomeri compatibili per uso alimentare

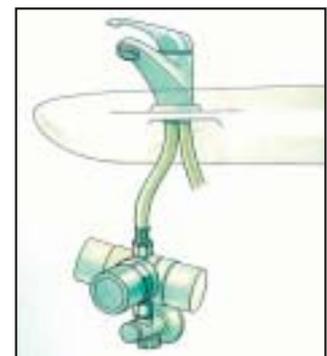
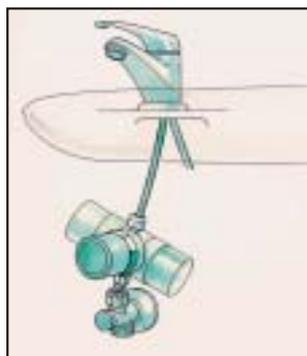
Gli elastomeri che costituiscono le tenute idrauliche sono omologati dagli Enti WRAS, CSTB, DVGW secondo le più recenti disposizioni di compatibilità per uso con acqua potabile.



### Riferimenti normativi

L'utilizzo degli ammortizzatori del colpo d'ariete viene suggerito anche dalle vigenti normative tecniche ed in particolare della norma **UNI 9182** "Impianti di distribuzione dell'acqua fredda e calda - Criteri di progettazione, collaudo e gestione".

L'art. 15 della norma citata riporta infatti quanto segue: "Tutte le distribuzioni di acqua fredda e calda devono essere provviste di dispositivi di ammortizzamento del colpo d'ariete di tipo meccanico (a molla) o di tipo idropneumatico (a cuscino d'aria permanente o ripristinabile) ... omissis ..."



# CORRETTA SCELTA DEI MISCELATORI TERMOSTATICI ANTISCOTTATURA



## Pericolo scottature

Nel numero 23 di Idraulica abbiamo dato evidenza al pericolo di scottature provocate dall'acqua calda, pericolo quanto mai presente in tutti gli impianti idrosanitari ed elevato nel caso di utenti a rischio quali bambini od anziani. Ad integrazione di quanto segnalato, di seguito si riportano alcune note aggiuntive per la corretta scelta del dispositivo di protezione anticottatura più idoneo.

## Controllo della temperatura

Ogni impianto di preparazione e distribuzione dell'acqua calda ad uso sanitario deve essere realizzato in modo tale da:

- immagazzinare l'acqua calda nel bollitore a  $T \geq 60^{\circ}\text{C}$ , per evitare formazione di Legionella
- distribuire l'acqua calda a  $T \geq 50^{\circ}$ , per assicurare la disinfezione della rete
- avere l'acqua in uscita dai rubinetti a  $T < 50^{\circ}\text{C}$ , per evitare scottature

## Valutazione del rischio

Ogni progetto di impianto di distribuzione dell'acqua calda ad uso sanitario deve essere corredato da una opportuna **valutazione del rischio**, per individuare i potenziali rischi di provocare scottature agli utilizzatori e le azioni necessarie per migliorare la situazione. Tale valutazione del rischio, che deve essere condotta da parte **del responsabile dell'impianto**, deve in particolare tener conto:

- del tipo di edificio e della sua destinazione d'uso
- del tipo di impianto e della sua morfologia
- del tipo di soggetti esposti al rischio di scottatura e fruitori dell'impianto quali bambini, anziani, infermi
- delle aree in cui è diviso l'impianto a cui possono accedere soggetti più o meno a rischio, quali aree esposte al pubblico, al personale lavorativo, ai pazienti

## Miscelatori termostatici

I miscelatori termostatici sono lo strumento più idoneo per il controllo della temperatura dell'acqua in uscita dai rubinetti. Sono dispositivi in grado di mantenere costante la temperatura dell'acqua in uscita al variare di:

- pressione in ingresso, ad esempio a seguito di prelievo da altre utenze
- temperatura in ingresso, ad esempio la temperatura del bollitore
- portata prelevata, a seguito della apertura o chiusura di rubinetti
- raffreddamento dovuto a periodi di non prelievo

Questi dispositivi, inoltre, possono essere dotati anche di sicurezza anticottatura, cioè essi interrompono il passaggio di acqua nel caso di mancanza dell'acqua fredda in ingresso.

## Normativa italiana e mondiale

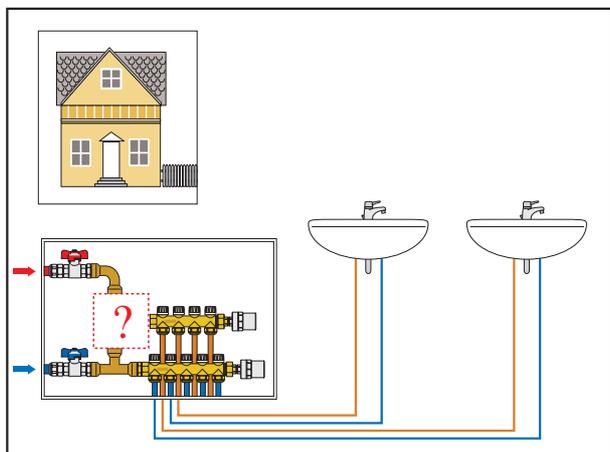
Nei Paesi più evoluti il problema delle scottature provocate dall'acqua calda si sta già affrontando da parecchi anni con una legislazione chiara e rigidamente applicata. A seguito di questo, i dispositivi anticottatura sono ormai installati regolarmente con tangibili risultati dal punto di vista della sicurezza.

Tanto per dare un esempio, nel Regno Unito, dal 1997, è in vigore una legge che impone l'uso di miscelatori anticottatura in tutti gli ospedali, case di cura, edifici pubblici. Questa legge ha di fatto dato lo spunto per lo sviluppo di nuovi prodotti ad elevate prestazioni anticottatura che vengono installati e controllati regolarmente per verificarne lo stato di effettivo funzionamento.

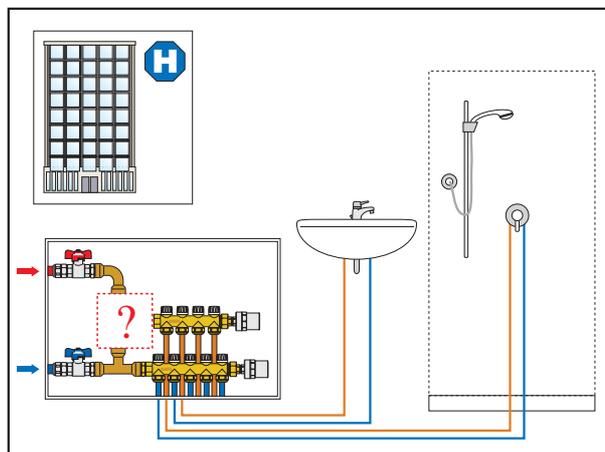
In Italia, a tutt'oggi, non esiste alcuna disposizione di legge o norma che tenga conto del pericolo di scottature né degli strumenti per limitare tale pericolo.

Ci sembra quanto mai importante segnalare questa mancanza, per poter predisporre le opportune misure in grado di ridurre e controllare il pericoloso problema.

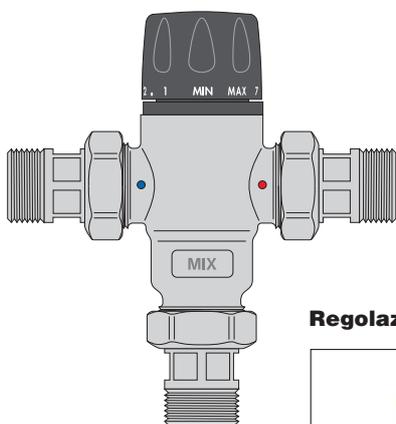
## Utenze normali (applicazioni domestiche)



## Utenze a rischio (applicazioni pubbliche)



# CORRETTA SCELTA DEI MISCELATORI TERMOSTATICI ANTISCOTTATURA



Regolazione temperatura



## Miscelatore termostatico serie 521

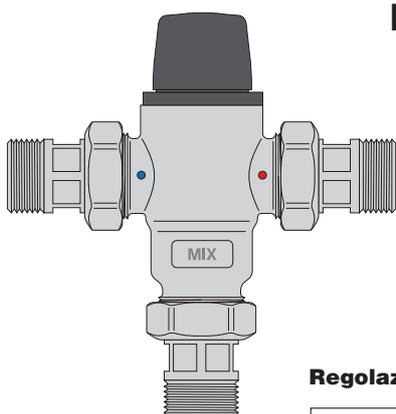
### Utilizzo in applicazioni domestiche

I miscelatori serie 521 sono dispositivi utilizzati per il controllo della temperatura dell'acqua calda distribuita all'utenza in applicazioni di tipo domestico.

In queste installazioni, le due reti dell'acqua calda e fredda in ingresso al miscelatore sono generalmente alla stessa pressione ed hanno una origine comune. In caso di mancanza dell'acqua fredda in ingresso, anche l'acqua calda viene simultaneamente a mancare e non provoca alcun rischio di scottatura.

### Prestazioni

Le prestazioni dei miscelatori termostatici serie 521 sono rispondenti ai requisiti della norma europea EN 1287.



Regolazione temperatura



## Miscelatore termostatico antiscottatura serie 5212

### Utilizzo in edifici pubblici, ospedali

I miscelatori serie 5212 sono dispositivi ad elevate prestazioni termiche utilizzati in edifici pubblici quali ospedali, case di cura, asili. In questo tipo di applicazioni, proprio per il tipo di utilizzatori dell'acqua calda quali bambini, anziani, infermi, il rischio di scottatura è molto elevato.

In queste installazioni, le due reti di alimentazione dell'acqua calda proveniente dal bollitore e dell'acqua fredda possono avere origine differente e possono lavorare a pressioni diverse. In caso di mancanza dell'acqua fredda, il miscelatore è in grado di chiudere immediatamente il passaggio di acqua in uscita e di impedire possibili scottature.

### Prestazioni

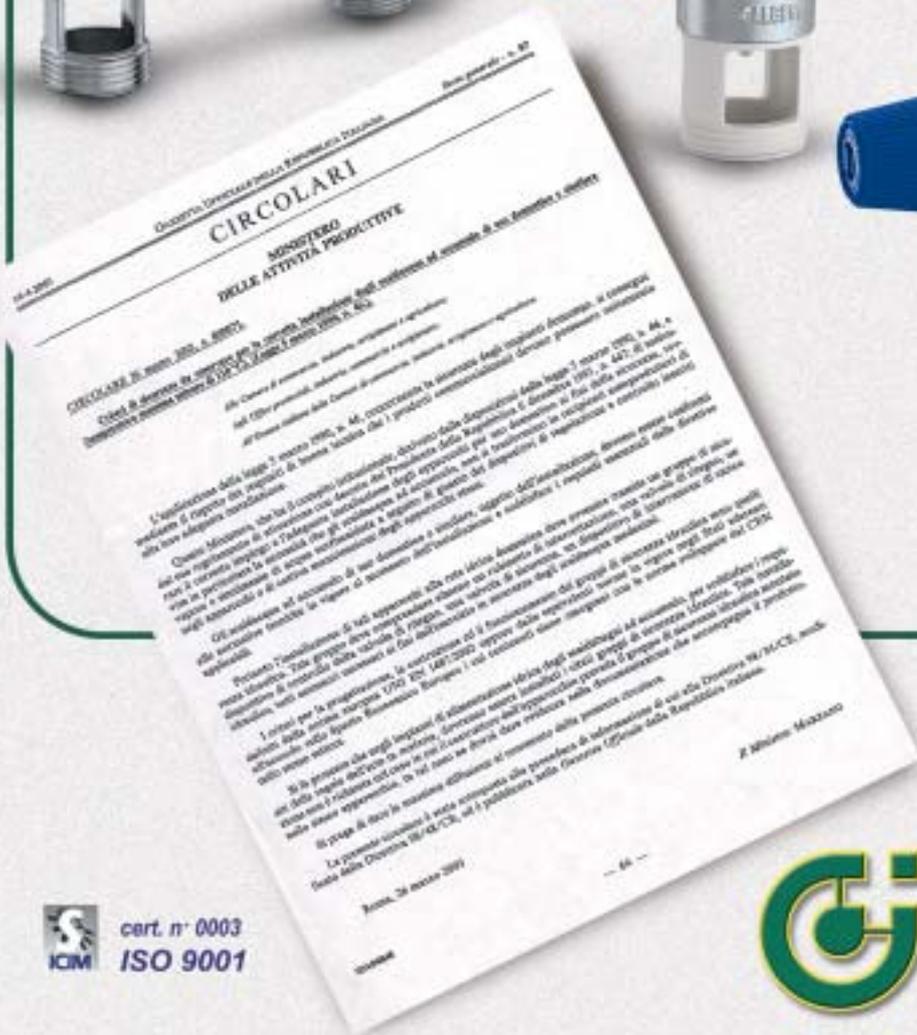
I miscelatori termostatici antiscottatura serie 5212 sono omologati come rispondenti alle specifiche del Regno Unito NHS D08 e BS 7942.



# Gruppi di sicurezza per scaldacqua ad accumulo

serie 5261

- Obbligatori secondo la nuova normativa
- Certificati secondo norma EN 1487
- Grande capacità di scarico
- Valvola di ritegno controllabile e sostituibile
- Sifone di scarico orientabile con protezione antispruzzo
- Disponibili per installazioni verticali ed orizzontali



www.caleffi.it