

Hidráulica

35

julho de 2018



**Requalificação
das instalações**



Desinfecção térmica



Requalificação das instalações



Desinfecção térmica

CALEFFI Lda
Hydronic Solutions

Sede:

Urbanização das Austrálias,
Lote 17, Milheirós
Apartado 1214
4471-909 Maia
Tel: 229619410
Fax: 229619420
caleffi.sede@caleffi.com

Filial:

Talaíde Park, Edif. A1 e A2
Estrada Octávio Pato
2785-601 São Domingos de Rana
Tel: 214227190
Fax: 214227199
caleffi.filial@caleffi.com

www.caleffi.com

© Copyright 2018 Caleffi
Todos os direitos reservados.
É proibida a reprodução ou
publicação de qualquer parte do
documento sem o consentimento
expresso por escrito do Editor.

Índice

3 ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL DAS INSTALAÇÕES REQUALIFICADAS COM VÁLVULAS TERMOSTÁTICAS

4 VÁLVULAS TIPO DYNAMICAL®

8 DESEMPENHO DE MÉDIAS E GRANDES INSTALAÇÕES COM VÁLVULAS MANUAIS E TERMOSTÁTICAS

- Exemplo A1. Dimensionamento de instalação com válvulas manuais
- Exemplo A2. Características de funcionamento de instalação requalificada com VTS não pré-reguláveis
- Exemplo A3. Características de funcionamento de instalação requalificada com VTS pré-reguláveis e limitadores de ΔP
- Exemplo A4. Características de funcionamento de instalação requalificada com VTS tipo DYNAMICAL®
- Quadro comparativo dos exemplos apresentados e respetivas observações

26 SITUAÇÃO ATUAL EM ITÁLIA

- Causas da situação atual anómala

28 TRANSFORMAÇÃO DE INSTALAÇÕES COM VTS DE BAIXO A ALTO RENDIMENTO

- Proteção da saúde e sustentabilidade ambiental
- Custos de transformação
- Notas e observações

30 A *LEGIONELLA* NAS INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

- Registo Nacional da Doença dos Legionários
- Grupos de risco
- Exposições possíveis
- Como e onde se forma
- Instalações e processos tecnológicos em risco

32 AS NOVAS LINHAS DE ORIENTAÇÃO DE 2015 EM ITÁLIA

34 A PROTEÇÃO DA REDE DE ÁGUA FRIA SANITÁRIA

- Influência da espessura do isolamento

36 A PROTEÇÃO DA REDE DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA

- Choque térmico
- Desinfecção térmica
- A compatibilidade dos materiais com o choque térmico
- A influência do material na proliferação da *Legionella*

38 A MISTURADORA HÍBRIDA

- Os sistemas inteligentes “de gestão” de edifícios

40 A REDE DE RECIRCULAÇÃO NA CENTRAL TÉRMICA

- Ligação apenas à linha de água fria
- Ligação apenas ao termoacumulador
- O posicionamento das retenções

46 Válvulas termostáticas dinâmicas DYNAMICAL®

48 Misturadora eletrónica híbrida LEGIOMIX® 2.0

50 A importância da purga de ar

51 Separadores de microbolhas de ar DISCAL®

ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL DAS INSTALAÇÕES REQUALIFICADAS COM VÁLVULAS TERMOSTÁTICAS

Eng.^{os} Marco e Mario Doninelli

Tal como já é do conhecimento geral, **o problema da poupança energética é de importância primordial para a proteção da nossa saúde e para a sustentabilidade do nosso planeta.** Nesse contexto, cabe destacar a poupança que é possível obter através da redução das dispersões térmicas dos edifícios existentes e da melhoria da eficiência térmica das suas instalações. É preciso considerar que, na Europa, o aquecimento de edifícios civis consome uma percentagem muito elevada da necessidade energética total. É por isso que diversas diretivas europeias tentaram, e ainda tentam, reduzir esses consumos, **estabelecendo metas cada vez mais desafiantes a alcançar;** diretivas que, por exemplo, no nosso setor, conduziram à obrigatoriedade de **requalificar as antigas instalações centralizadas com colunas e com válvulas termostáticas** (adiante indicadas com a sigla **VTS**). Tomando o caso de Itália como exemplo, é relativamente a esta obrigatoriedade que consideramos útil reunir os principais aspetos técnicos que a caracterizam, e a realidade atual que, geralmente, como veremos a seguir, não se coaduna nem com os objetivos acima referidos, nem com uma gestão económica e cómoda das instalações.

O tema está essencialmente subdividido em quatro partes:

Na primeira iremos considerar e especificar as principais características e o desempenho das novas **DYNAMICAL®**: válvulas que possibilitam que as instalações operem com o máximo rendimento, evitando ainda disfunções geralmente encontradas em instalações requalificadas com VTS tradicionais.

Na segunda parte, com a ajuda de alguns exemplos numéricos que se podem facilmente generalizar, procuraremos determinar o desempenho das diferentes soluções normalmente adotadas para permitir às instalações consideradas operar com VTS.

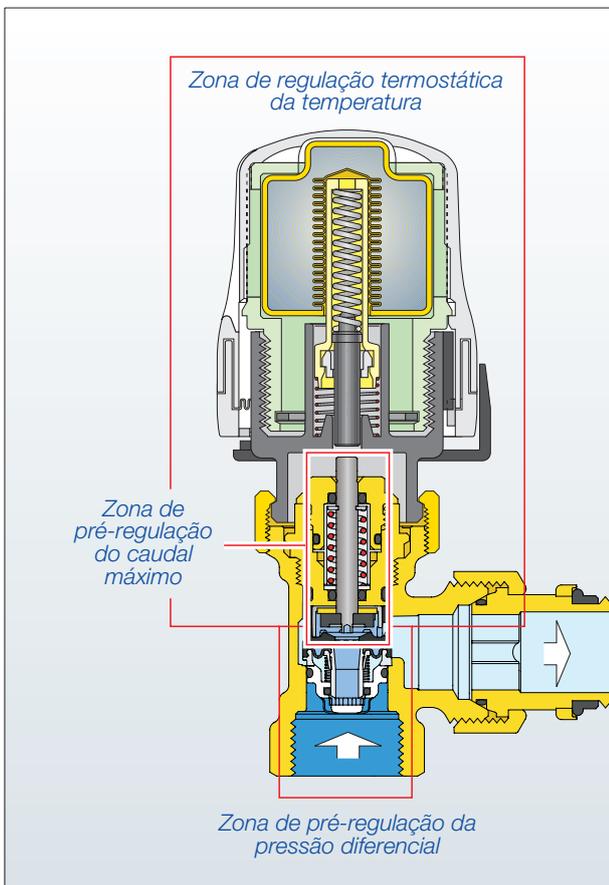
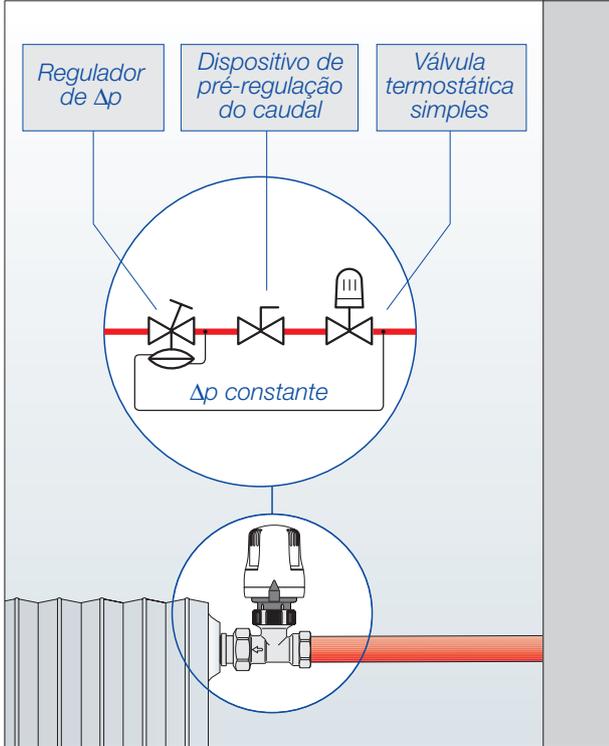
Na terceira parte, iremos comparar o desempenho dessas diferentes soluções para assim obtermos um quadro comparativo capaz de nos ajudar a fazer as escolhas corretas.

Finalmente, na quarta parte, veremos como é possível melhorar o desempenho das soluções mais penalizadoras que infelizmente representam de longe a maioria das instalações realizadas até ao momento.



VÁLVULAS TIPO *DYNAMICAL*®

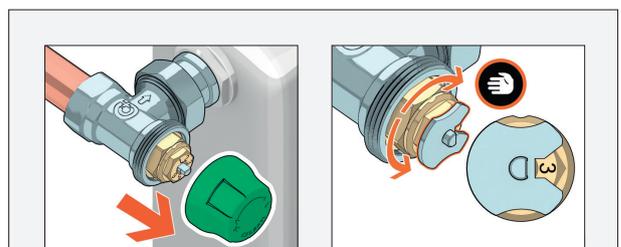
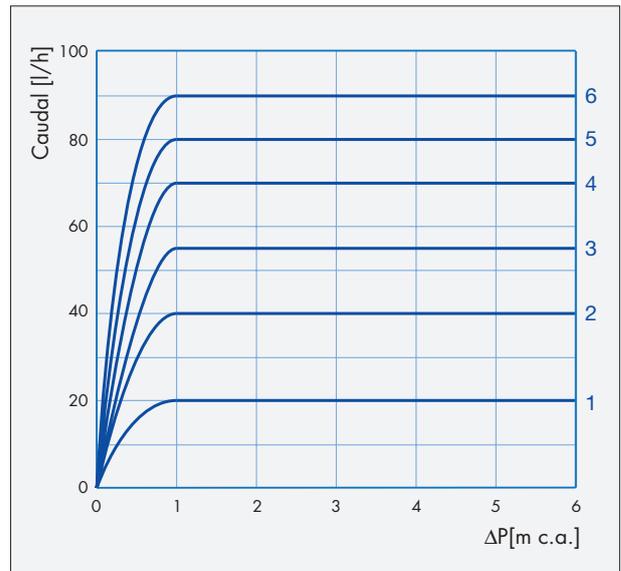
Estas novas válvulas garantem por si só, ou seja, sem o apoio de outros componentes, o funcionamento correto de instalações com VTS.



No corpo da válvula encontram-se presentes os três componentes que se seguem:

- **um regulador** (ou limitador) de ΔP , com pré-regulação fixa de cerca de 1 m c.a.. A sua função é manter a diferença de pressão constante à qual operam a válvula de pré-regulação do caudal e o dispositivo de regulação termostática da temperatura ambiente;
- **uma válvula de pré-regulação dos caudais** que (operando com o ΔP fixo acima indicado) permite limitar (com as válvulas abertas) os caudais máximos dos radiadores, independentemente das pressões diferenciais existentes nos terminais dos circuitos;
- **uma válvula termostática simples** que (operando com o ΔP fixo anteriormente indicado) **permite regular a temperatura ambiente de uma forma estável, cómoda e silenciosa.**

É, assim, possível determinar (de um modo muito simples e independente das pressões a montante) as posições de regulação das válvulas *DYNAMICAL*® com diagramas ou tabelas do tipo apresentado abaixo.



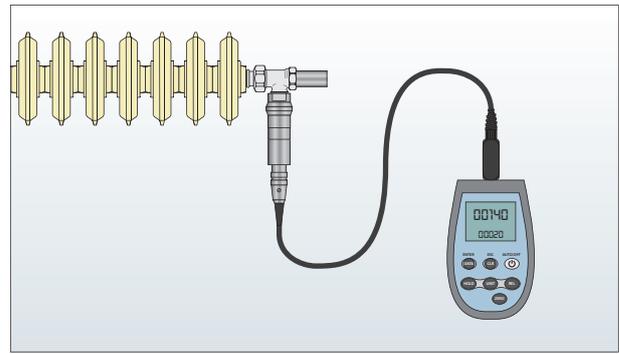
Pos.	1	2	3	4	5	6
l/h	20	40	55	70	80	90

Deste modo, em intervenções de requalificação, as novas válvulas:

- facilitam de forma notável o trabalho dos **projetistas**, tanto no que diz respeito ao levantamento de dados como à sua reformulação;
- tornam muito mais fácil e ágil o trabalho dos **instaladores** no que respeita à colocação em funcionamento e à regulação das válvulas;
- permitem aos **utilizadores** obter todos os benefícios do conforto termoacústico e menores custos de gestão através do uso correto das VTS.

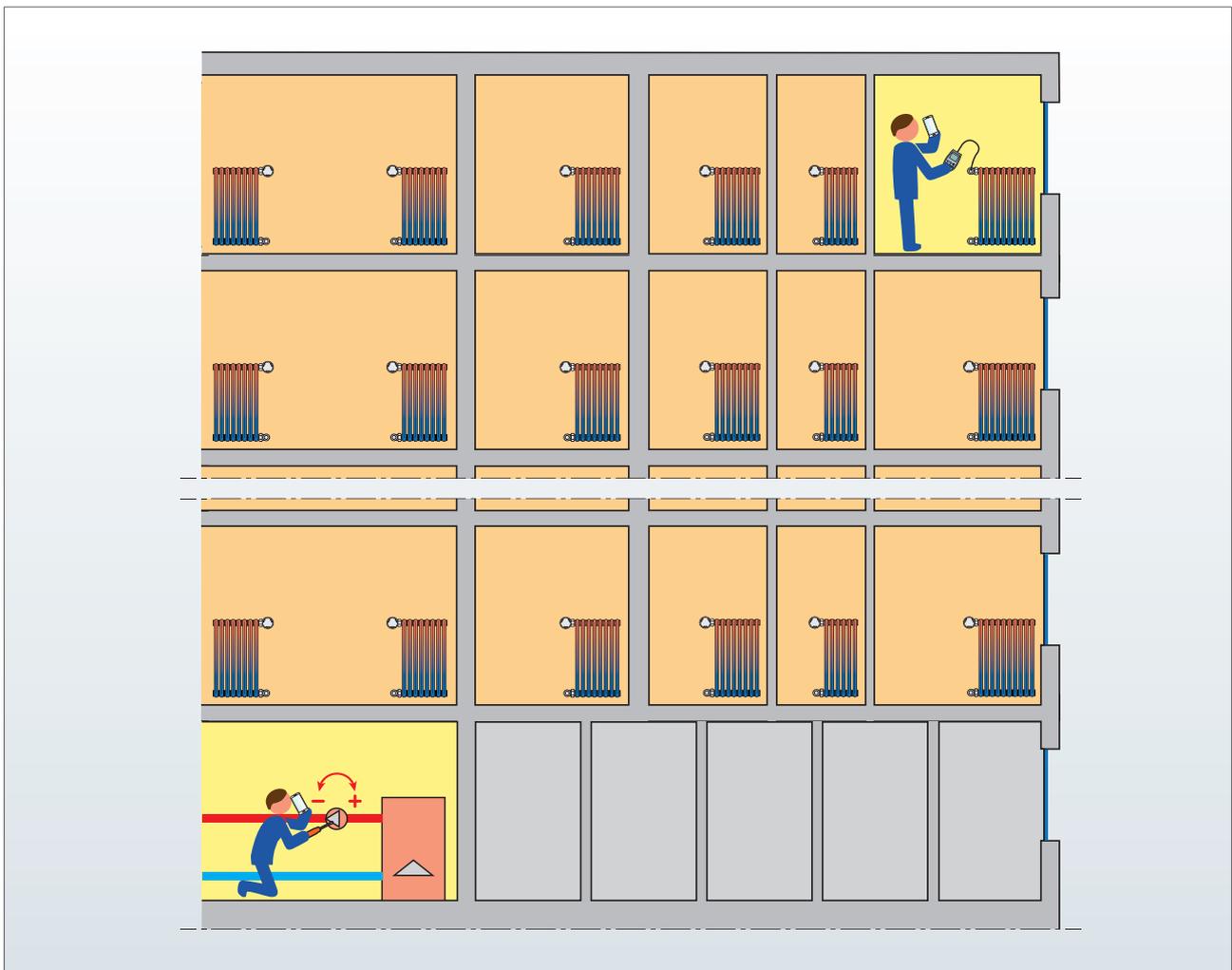
Além disso, as **DYNAMICAL®** permitem otimizar os consumos dos circuladores já que incorporam um kit de medição que possibilita determinar o seu ΔP de trabalho. **É, assim, possível verificar o ΔP de trabalho da válvula mais desfavorecida** (geralmente a mais distante) e **fazer com que (através da regulação do circulador) o seu valor seja igual ao mínimo requerido.**

Como resultado, todas as outras válvulas, que trabalham com ΔP mais elevados, podem funcionar corretamente e com as menores perdas de carga possíveis e, assim, com custos mínimos de gestão dos circuladores.



É preciso ainda referir que, até há pouco tempo atrás, as instalações consideradas apenas podiam ser requalificadas corretamente com o uso combinado de VTS e reguladores de ΔP . Era, por isso, necessário dispor de espaços adequados para instalar os reguladores e conhecer a geometria das instalações; atualmente, com as **DYNAMICAL®**, estas limitações já não existem.

Estas novas válvulas são assim capazes de estender os benefícios notáveis em termos de conforto térmico e poupança energética (que se podem obter através do uso correto das VTS) **também a todas as outras instalações anteriormente excluídas** (ver diagramas apresentados abaixo).

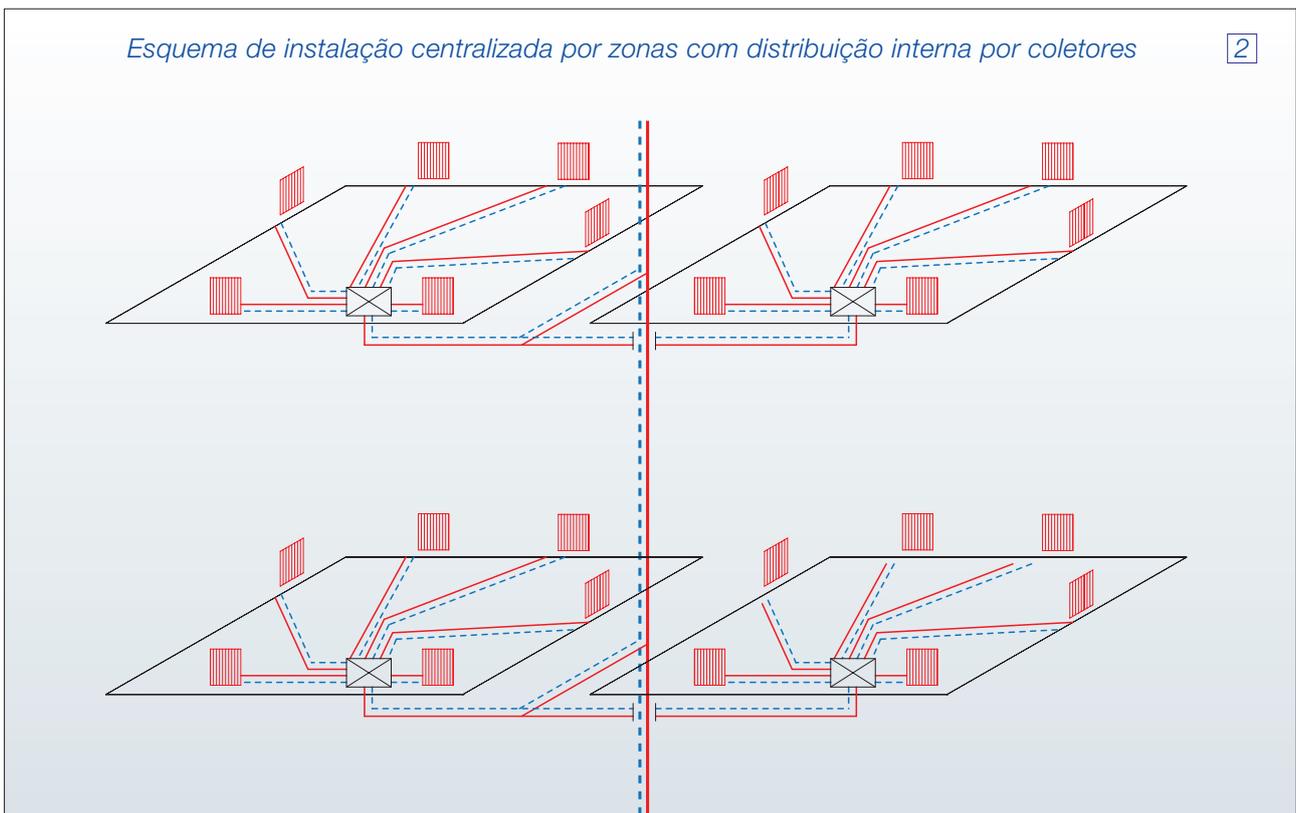
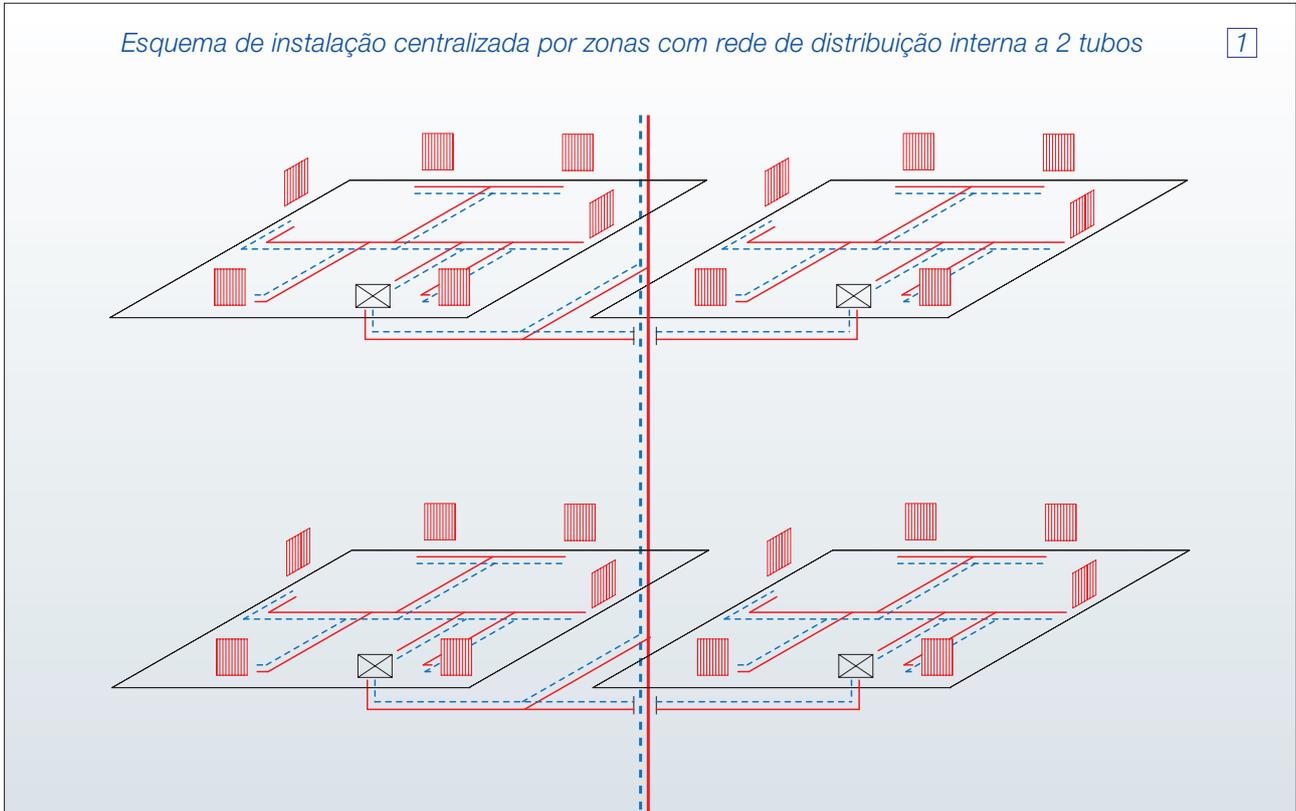


Esquema 1

Tipologia de distribuição com a qual foram realizadas as primeiras instalações por zonas.
As caixas de zona são, geralmente, muito limitadas em termos de dimensão e compostas apenas por duas válvulas de interceção manuais.

Esquema 2

Tipologia de distribuição com a qual foi realizada a maioria das instalações por zonas.
As caixas de zona são geralmente constituídas por uma válvula de zona, um contador de energia e válvulas de interceção.

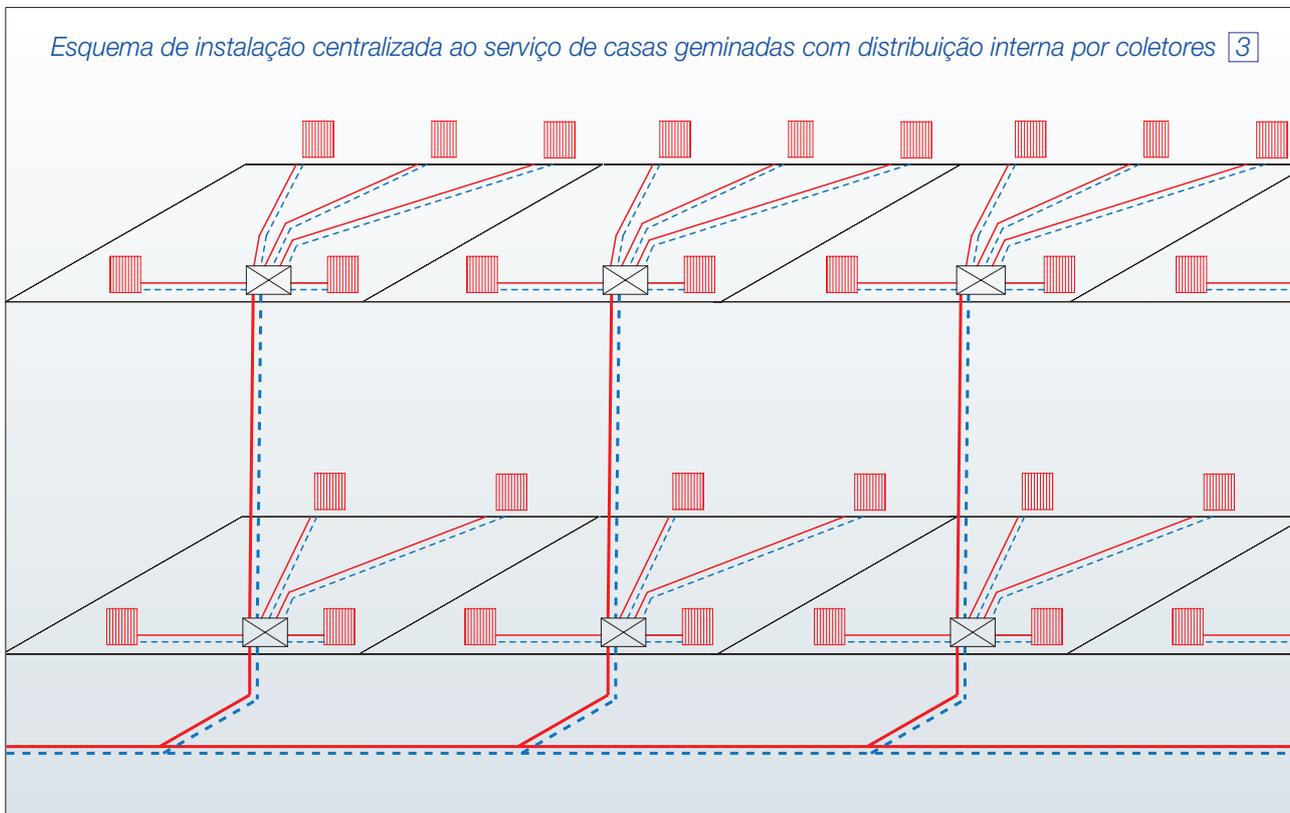


Esquema 3

Sistema de distribuição utilizado em instalações centralizadas que alimentam casas geminadas. Esta distribuição é caracterizada por diferenças acentuadas de ΔP com as quais operam os radiadores das primeiras e das últimas casas alimentadas.

Esquema 4

Sistema de distribuição com derivações de extensão horizontal longa (usado, por exemplo, em escolas, escritórios, hotéis, hospitais e lares de idosos). Esta distribuição é caracterizada por diferenças acentuadas de ΔP com as quais trabalham os radiadores alimentados.



DESEMPENHO DE MÉDIAS E GRANDES INSTALAÇÕES COM VÁLVULAS MANUAIS E TERMOSTÁTICAS

Para melhor destacar as principais características e desempenho destes sistemas, dimensionaremos em seguida uma instalação com colunas e com válvulas manuais. Consideraremos depois os vários desempenhos que se podem obter dotando esta instalação de diferentes tipos de válvulas termostáticas (VTS). Para este fim, desenvolveremos os seguintes exemplos:

ex. A1 **Dimensionamento de instalação com válvulas manuais**

ex. A2 **Características de funcionamento de instalação requalificada com VTS não pré-reguláveis**

ex. A3 **Características de funcionamento de instalação requalificada com VTS pré-reguláveis e limitadores de ΔP**

ex. A4 **Características de funcionamento de instalação requalificada com VTS do tipo *DYNAMICAL*[®]**

Nota relativa ao funcionamento da instalação com VTS pré-reguláveis sem limitadores de ΔP

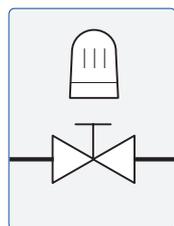
Não desenvolveremos o exemplo para este caso, porque o desempenho que se pode obter é substancialmente semelhante ao das instalações que funcionam com VTS não pré-reguláveis. Sem o apoio de limitadores de ΔP é efetivamente arriscado pré-regular, de uma forma empírica, os caudais dos radiadores. Corre-se o risco de aumentar ainda mais as diferenças de pressão na rede e, conseqüentemente, o ruído das válvulas termostáticas.

Nota relativa ao desenvolvimento dos cálculos

Para identificar e destacar as principais características e desempenho das instalações consideradas, não é necessário seguir detalhadamente o desenvolvimento dos cálculos. Basta consultar os desenhos e as tabelas de resumo apresentados no final dos exemplos.

Exemplo A1

Dimensionamento de instalação com válvulas manuais



Dimensionar, com base nos dados de projeto especificados a seguir, a instalação de médias e grandes dimensões com colunas representada nos desenhos da página ao lado.

Dados gerais de projeto:

- $T_{m\acute{a}x.}$ = 75 °C temperatura máxima de ida
- $T_{m\acute{i}n.}$ = - 5 °C temperatura exterior mínima
- ΔT = 10 °C salto térmico de projeto
- L = 4 m comprimento tubos (ida e retorno) do circuito de radiadores
- L = 6 m comprimento tubos (ida e retorno) das colunas entre pisos
- L = 4 m comprimento tubos (ida e retorno) das colunas entre col. de base e circ. rad. 1º piso
- Comprimento tubos coletor de base: ver desenho planta
- $\xi = 15$ coef. pdc loc. (perdas de carga localizadas) circuitos dos radiadores: ligações, válvulas, radiadores e detentores.
- $\xi = 4$ coef. pdc loc. derivações e confluências entre circ. rad./colunas e colunas/coletor de base
- Necessidade térmica dos radiadores
 - coluna I Q radiadores individuais = 1.600 kcal/h
 - coluna II a " " " = 1.200 "
 - coluna II b " " " = 920 "
 - coluna III " " " = 600 "
 - coluna IV a " " " = 800 "
 - coluna IV b " " " = 760 "
 - coluna V " " " = 1.000 "
 - coluna VI a " " " = 720 "
 - coluna VI b " " " = 680 "
 - coluna VII " " " = 1.400 "
 - coluna VIII " " " = 1.800 "

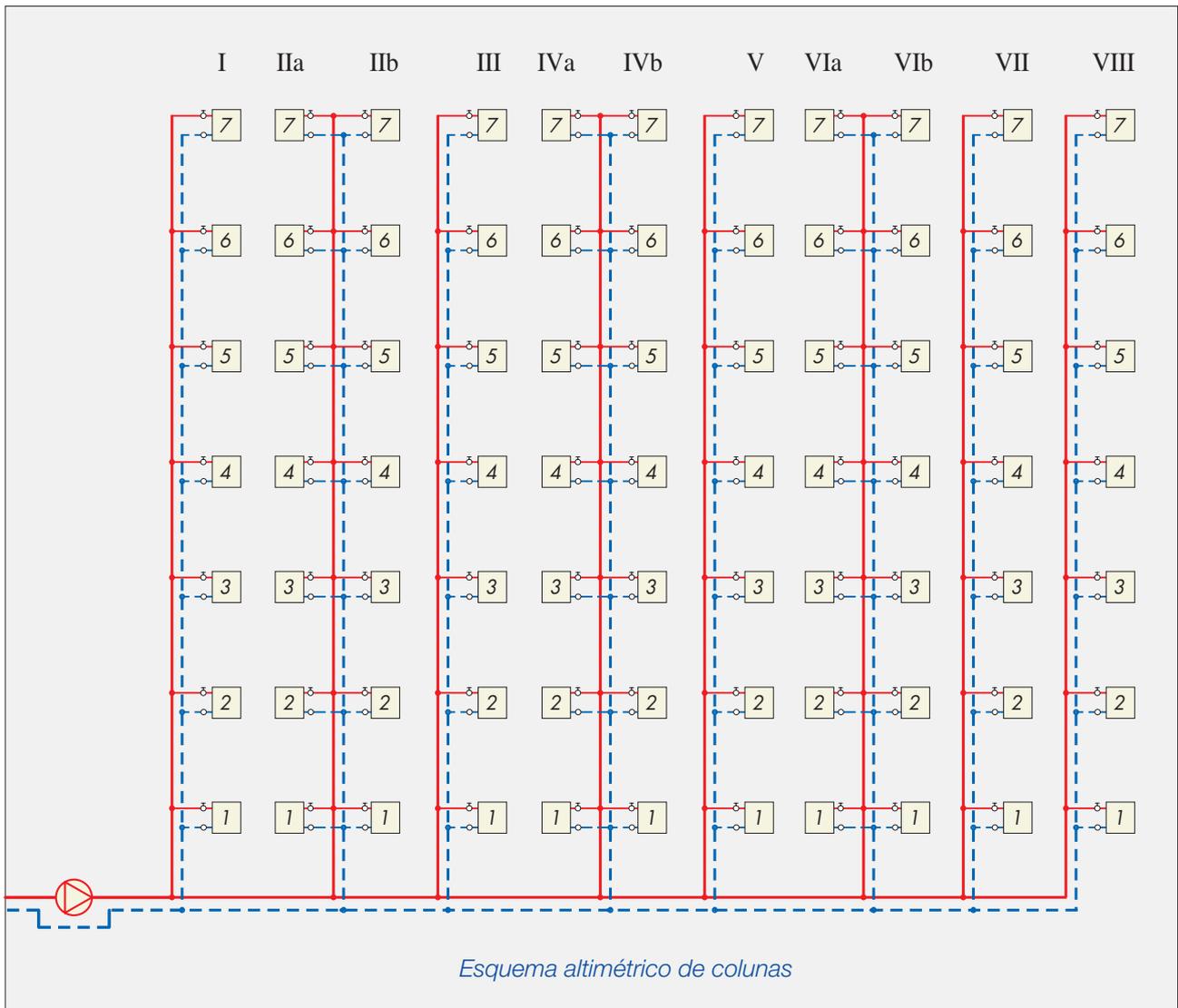
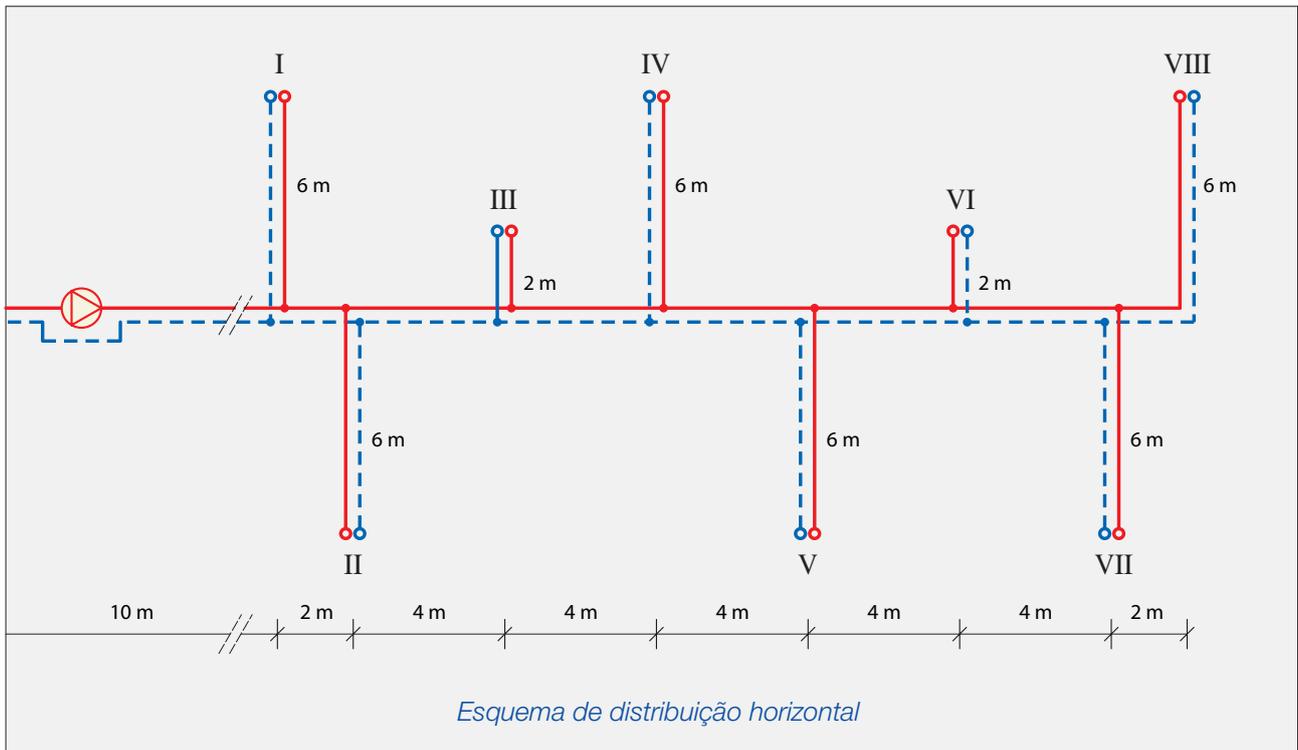
Solução

Dimensiona-se a instalação através do método das perdas de carga lineares (r) constantes, assumindo como valor de referência: $r = 10$ mm c.a., ou seja, com o método de cálculo e o valor de (r) normalmente utilizados para dimensionar instalações deste tipo, uma vez que permitem:

- obter um bom compromisso entre os custos de implementação das redes de distribuição e os consumos de funcionamento dos circuladores;
- evitar a ocorrência de pressões diferenciais demasiado elevadas ao longo das redes de distribuição.

Para calcular as perdas de carga contínuas e localizadas, utilizam-se as tabelas e fórmulas indicadas nas Tabelas e Diagramas das perdas de carga da água (suplemento Cadernos Caleffi).

O balanceamento nos nós de ligação (circuitos radiadores/colunas e colunas/coletor de base) obtém-se, com base nas respetivas pressões diferenciais, por meio da fórmula indicada na pág. 67 do primeiro Caderno Caleffi.



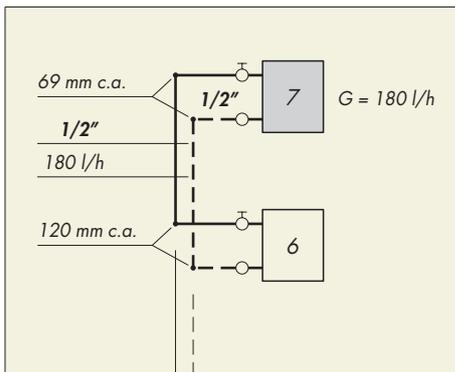
Dimensionamento da última coluna (col. VIII)

Circuito radiador 7

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 10 = 180 \text{ l/h}$
- escolha do diâmetro: $\varnothing = 1/2"$, ao qual correspondem:
 $r = 6,6 \text{ mm c.a./m}$ (pdc lineares unitárias)
 $v = 0,24 \text{ m/s}$ (velocidade do fluido)
- pdc cont.: $HR = r \cdot L = 6,6 \cdot 4 = 26,4 \text{ mm c.a.}$
- pdc loc.: $HZ = 42,9 \text{ mm c.a.}$ ($\xi = 15, v = 0,24 \text{ m/s}$)
- pdc tot.: $HT = HR + HZ = 69,3 \text{ mm c.a.}$

Segmento de coluna rad. 7 – rad. 6

- caudal: $G = 180 \text{ l/h}$
- escolha do diâmetro: $\varnothing = 1/2"$, ao qual correspondem:
 $r = 6,6 \text{ mm c.a./m}$ (pdc lineares unitárias)
 $v = 0,24 \text{ m/s}$ (velocidade do fluido)
- pdc cont.: $HR = r \cdot L = 6,6 \cdot 6 = 39,6 \text{ mm c.a.}$
- pdc loc.: $HZ = 11,6 \text{ mm c.a.}$ ($\xi = 4, v = 0,24 \text{ m/s}$)
- pdc tot.: $HT = HR + HZ = 51,2 \text{ mm c.a.}$
- $\Delta P_6 = \Delta P_7 + 51,2 = 69,3 + 51,2 = 120,5 \text{ mm c.a.}$

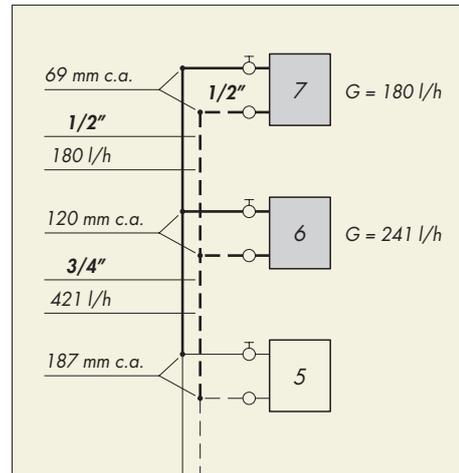


Circuito radiador 6

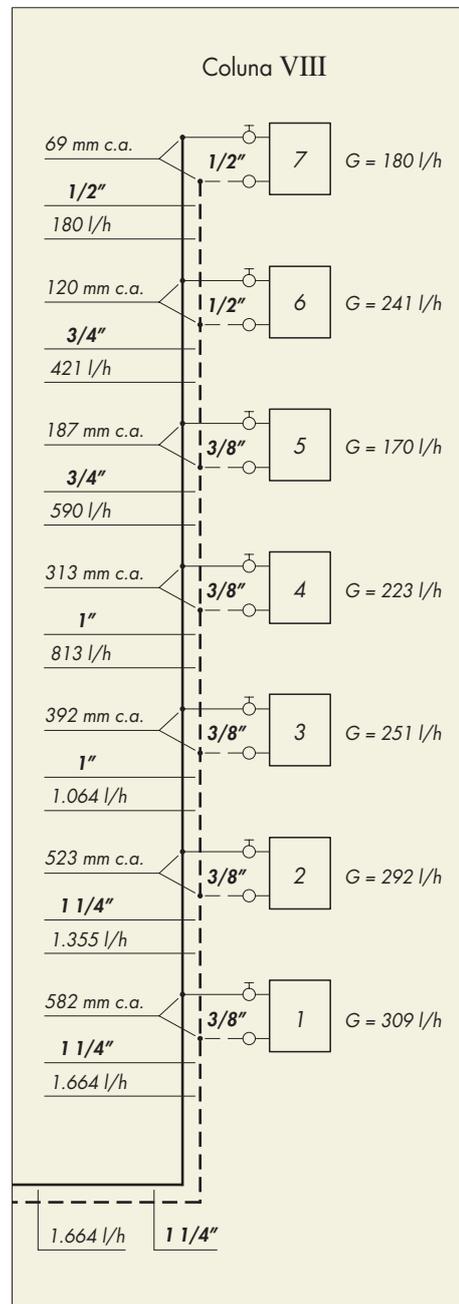
- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 10 = 180 \text{ l/h}$
- escolha do diâmetro: $\varnothing = 1/2"$, ao qual correspondem:
 $r = 6,6 \text{ mm c.a./m}$ (pdc lineares unitárias)
 $v = 0,24 \text{ m/s}$ (velocidade do fluido)
- pdc cont.: $HR = r \cdot L = 6,6 \cdot 4 = 26,4 \text{ mm c.a.}$
- pdc loc.: $HZ = 42,9 \text{ mm c.a.}$ ($\xi = 15, v = 0,24 \text{ m/s}$)
- pdc tot.: $HT = HR + HZ = 69,3 \text{ mm c.a.}$
- caudal calculado com base no ΔP existente no nó 6
 $G = 180 \cdot (120,5 / 69,3)^{0,525} = 241 \text{ l/h}$

Segmento de coluna rad. 6 – rad. 5

- caudal: $G = 241 \text{ l/h}$
- escolha do diâmetro: $\varnothing = 3/4"$, ao qual correspondem:
 $r = 7,7 \text{ mm c.a./m}$ (pdc lineares unitárias)
 $v = 0,32 \text{ m/s}$ (velocidade do fluido)
- pdc cont.: $HR = r \cdot L = 7,7 \cdot 6 = 46,2 \text{ mm c.a.}$
- pdc loc.: $HZ = 20,0 \text{ mm c.a.}$ ($\xi = 4, v = 0,32 \text{ m/s}$)
- pdc tot.: $HT = HR + HZ = 66,2 \text{ mm c.a.}$
- $\Delta P_6 = \Delta P_7 + 66,2 = 120,5 + 66,2 = 186,7 \text{ mm c.a.}$

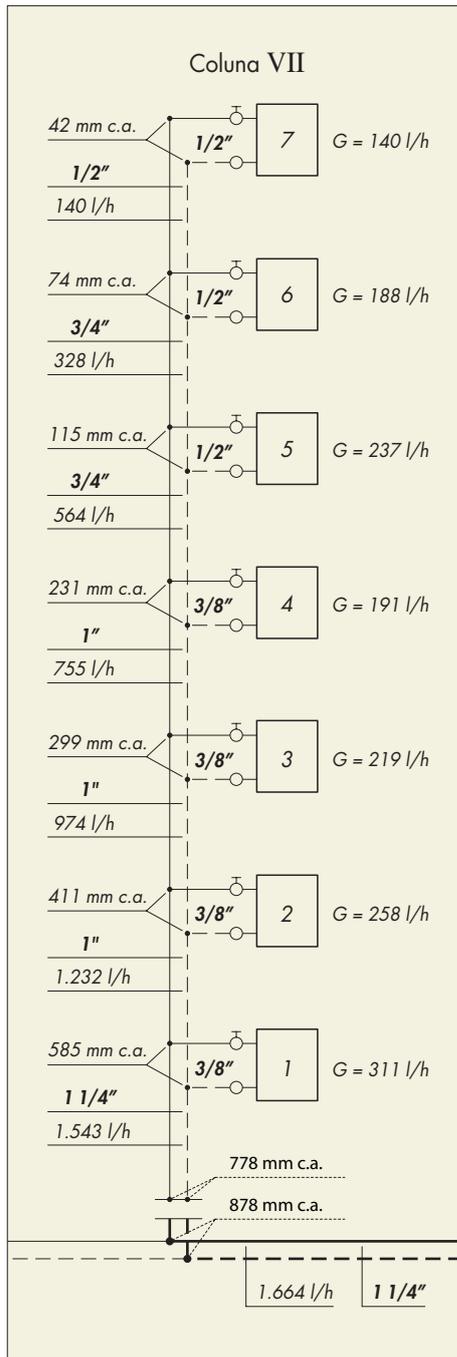


Continuando da mesma forma, obtêm-se os seguintes dados:



Dimensionamento da penúltima coluna (col. VII)

Dimensiona-se a coluna com o mesmo método utilizado para a coluna VIII. Obtêm-se, assim, os seguintes dados:



Depois efetua-se o balanceamento da coluna (ver 1.º Caderno Caleffi, pág. 67–69) no valor de ΔP que subsiste nos seus pontos de ligação ao coletor de base.

Fator de correção de caudais

$$F_G = (\Delta P_B / \Delta P_C)^{0,525}$$

sendo:

$\Delta P_B = \Delta P$ de balanceamento ao coletor

$\Delta P_C = \Delta P$ de cálculo coluna (antiga altura manométrica)

Obtém-se, assim: $F_G = (878 / 778)^{0,525} = 1,065$

Determinação do novo caudal coluna

$$- G_{VII} = 1.543 \cdot 1,065 = 1.643 \text{ l/h}$$

Determinação dos novos caudais radiadores

$$- G_7 = 140 \cdot 1,065 = 149 \text{ l/h}$$

$$- G_6 = 188 \cdot 1,065 = 200 \text{ l/h}$$

$$- G_5 = 237 \cdot 1,065 = 252 \text{ l/h}$$

$$- G_4 = 191 \cdot 1,065 = 203 \text{ l/h}$$

$$- G_3 = 219 \cdot 1,065 = 233 \text{ l/h}$$

$$- G_2 = 258 \cdot 1,065 = 275 \text{ l/h}$$

$$- G_1 = 311 \cdot 1,065 = 337 \text{ l/h}$$

Fator de correção de diferenças de pressão

$$F_{\Delta P} = \Delta P_B / \Delta P_C$$

sendo:

$\Delta P_B = \Delta P$ de balanceamento ao coletor

$\Delta P_C = \Delta P$ de cálculo coluna (antiga altura manométrica)

Obtém-se, assim: $F_{\Delta P} = 878 / 778 = 1,128$

Determinação dos novos ΔP dos circuitos radiadores

$$- \Delta P_7 = 42 \cdot 1,128 = 48 \text{ mm c.a.}$$

$$- \Delta P_6 = 74 \cdot 1,128 = 84 \text{ mm c.a.}$$

$$- \Delta P_5 = 115 \cdot 1,128 = 130 \text{ mm c.a.}$$

$$- \Delta P_4 = 237 \cdot 1,128 = 267 \text{ mm c.a.}$$

$$- \Delta P_3 = 299 \cdot 1,128 = 338 \text{ mm c.a.}$$

$$- \Delta P_2 = 411 \cdot 1,128 = 463 \text{ mm c.a.}$$

$$- \Delta P_1 = 585 \cdot 1,128 = 660 \text{ mm c.a.}$$

Dimensionamento de outras colunas e coletor

Proceder como nos casos considerados acima. Os respectivos dados são apresentados no quadro da pág. 12.

Características do circulador

Caudal

Determina-se somando os caudais (ver respectivos valores na pág. 12) dos radiadores alimentados:

$$G = \sum G_{RAD} = 19.475 \text{ l/h}$$

Altura manométrica

Para a central térmica (CT), com base no caudal acima, assumimos uma $pdc = 2.000 \text{ mm c.a.}$

Portanto, com base nos dados obtidos (ver respectivos valores na pág. 12), obtém-se:

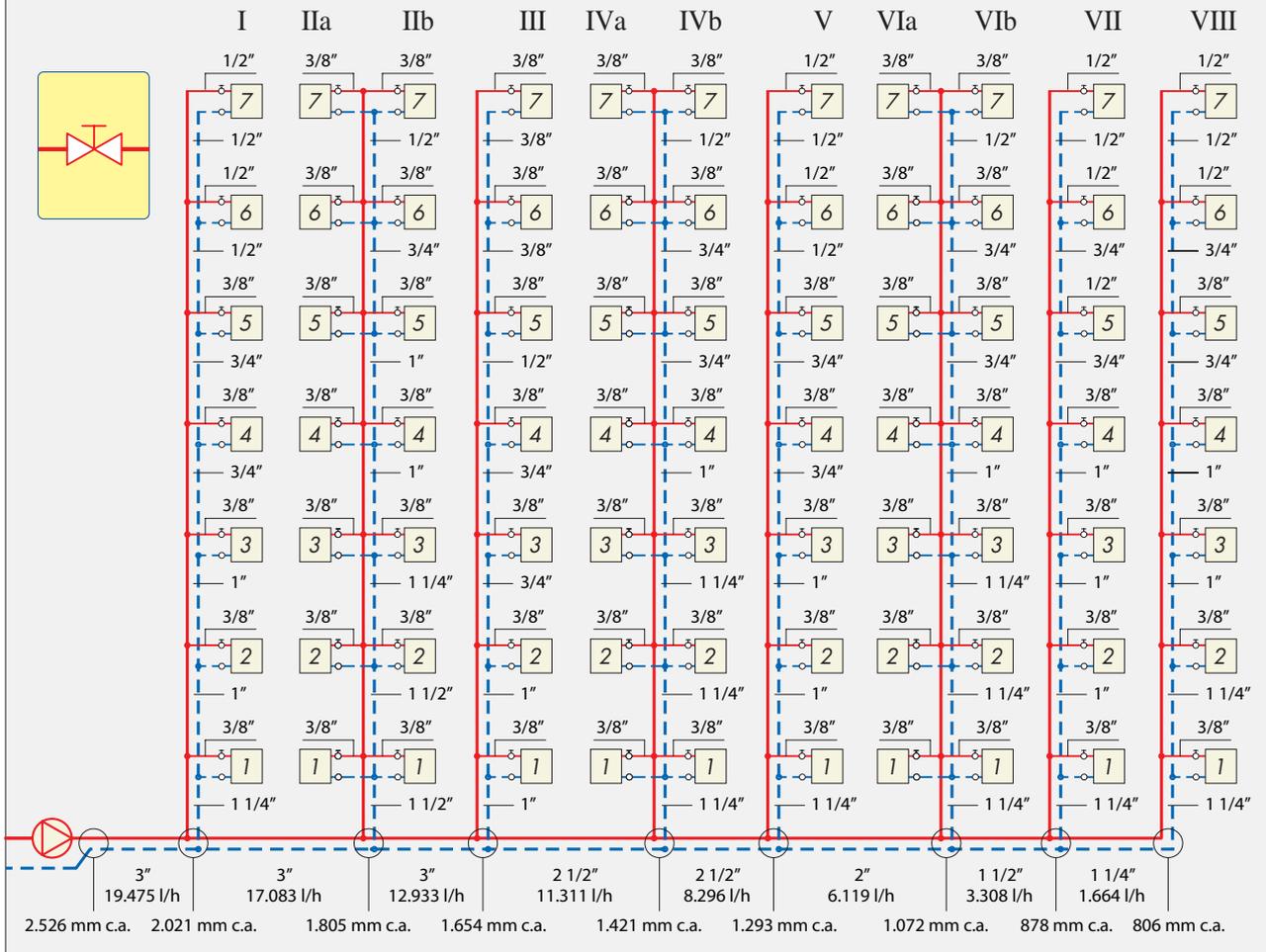
$$- pdc \text{ última coluna} = 806 \text{ mm c.a.}$$

$$- pdc \text{ coletores de base} = 1.720 \text{ mm c.a.}$$

$$- pdc \text{ central térmica} = 2.000 \text{ mm c.a.}$$

$$H = 806 + 1.720 + 2.000 = 4.526 \text{ mm c.a.}$$

Quadro recapitutivo dos dados de projeto: exemplo com válvulas manuais



ΔP ligações dos circuitos que fornecem os radiadores [mm c.a.]

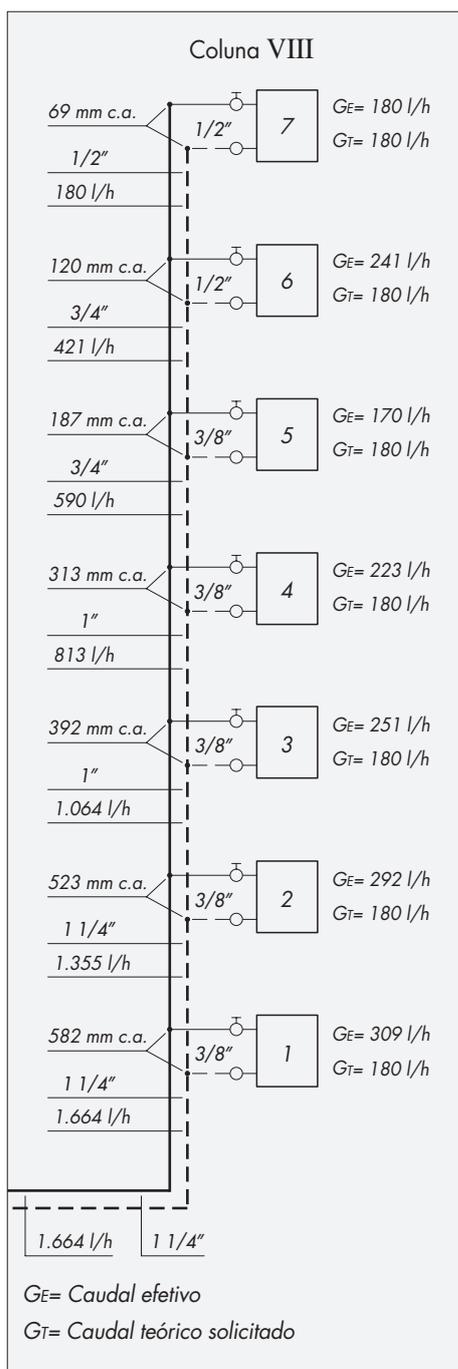
Rad.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
7	77	111	36	44	29	38	48	69
6	134	215	68	86	52	75	84	120
5	420	358	229	143	163	125	130	187
4	598	501	280	314	254	274	261	313
3	957	819	403	465	468	406	338	392
2	1.185	1.001	652	557	625	486	463	523
1	1.573	1.163	1.124	723	920	631	660	582

Caudais radiadores [l/h]

Rad.	I	IIa	IIb	III	IVa	IVb	V	VIa	VIb	VII	VIII
	1.600 [kcal/h]	1.200 [kcal/h]	920 [kcal/h]	600 [kcal/h]	800 [kcal/h]	760 [kcal/h]	1.000 [kcal/h]	720 [kcal/h]	680 [kcal/h]	1.400 [kcal/h]	1.800 [kcal/h]
7	191	130	130	73	81	81	116	75	75	149	180
6	255	184	184	102	115	115	155	107	107	200	241
5	261	241	241	193	150	150	224	140	140	252	170
4	314	287	287	215	227	227	283	211	211	203	223
3	401	372	372	260	278	278	390	260	260	233	251
2	449	413	413	334	306	306	454	285	285	275	292
1	521	447	447	445	351	351	556	327	327	331	309

Observações

Os dados do exemplo desenvolvido demonstram que a instalação (tal como todas as instalações de médias e grandes dimensões com colunas e com válvulas manuais) funciona com diferenças significativas entre os caudais efetivos e os caudais teóricos de projeto. Isto acontece porque os ΔP na rede continuam a crescer quer ao longo das colunas (do piso mais alto para o mais baixo), quer ao longo do coletor de base (da última para a primeira coluna). O desenho abaixo ilustra como aumentam os ΔP da última coluna e como os caudais efetivos variam relativamente aos caudais teóricos de projeto.

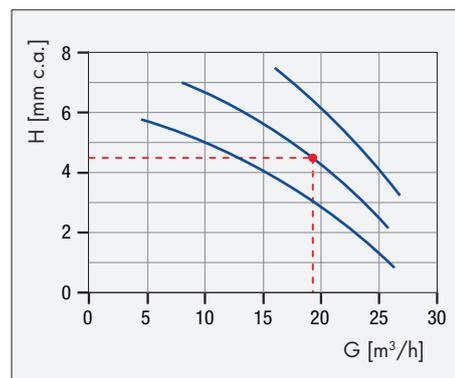


Os desequilíbrios de caudal considerados comportam quer custos mais elevados de gestão dos circuladores, quer desequilíbrios térmicos significativos dos locais servidos.

Maior custo de gestão dos circuladores

Conforme determinado na pág. 11, o caudal e a altura manométrica solicitados para a instalação considerada são:

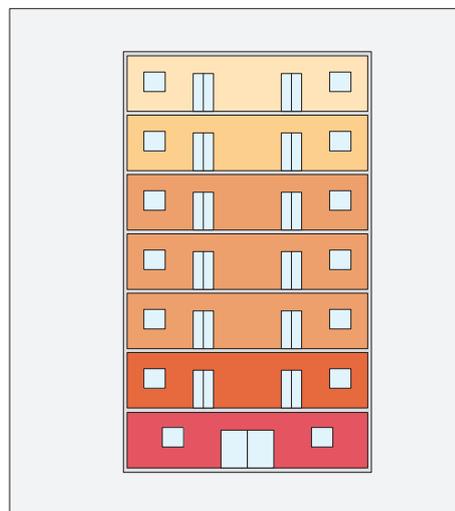
$$G_{\text{CIRCULADOR}} = 19.475 \text{ l/h}; H_{\text{CIRCULADOR}} = 4.526 \text{ mm c.a.}$$



Estes valores são claramente superiores aos necessários para manter em circulação o caudal de projeto adequado ($G_T = \sum Q_{\text{RAD}} / \Delta T = 8.036 \text{ l/h}$), pelo que comportam maiores custos de gestão dos circuladores.

Desequilíbrios térmicos

Devem-se ao facto de os radiadores dos primeiros pisos serem alimentados com caudais mais elevados em relação aos dos últimos pisos, o que implica diferenças de temperatura ambiente consideráveis entre estes pisos.



Outros aspetos negativos

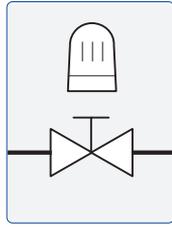
São causados pela incapacidade das válvulas manuais de regular a temperatura ambiente, ou seja, não são capazes de:

1. impedir o sobreaquecimento dos pisos mais baixos, evitando assim maiores consumos térmicos e condições de mal-estar;
2. aproveitar convenientemente os ganhos de calor gratuitos devidos, por exemplo, à irradiação solar, à presença de pessoas e a equipamentos elétricos.

Estas carências apenas podem ser colmatadas com a utilização de válvulas termostáticas.

Exemplo A2

Características de funcionamento de instalação requalificada com VTS não pré-reguláveis



Determinar os novos valores dos caudais e das pressões que se podem obter substituindo, na instalação do ex. A1, as válvulas manuais por VTS não pré-reguláveis. Considera-se:

- $K_v = 0,7 \text{ m}^3/\text{h}$ K_v novas válvulas ($\varnothing = 3/8''$ e $1/2''$)
- $K_D = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ K_v detentores ($\varnothing = 3/8''$ e $1/2''$)

Solução

Para determinar os dados necessários, recorre-se ao mesmo método e às mesmas fórmulas utilizadas para o dimensionamento do exemplo A1. Para simplificar (e dado que o seu valor é muito limitado) não são consideradas as pdc dos radiadores e as pdc localizadas dos respetivos circuitos.

Novos caudais e novos ΔP coluna VIII

Circuito radiador 7

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 10 = 180 \text{ l/h}$
- com base no diâmetro existente ($1/2''$):
 $r = 6,6 \text{ mm c.a./m}$ (pdc lineares unitárias)
- pdc cont. : $HR = r \cdot L = 6,6 \cdot 4 = 26,4 \text{ mm c.a.}$
- pdc loc. (válvula e detentor) $H_z = 681,6 \text{ mm c.a.}$
- pdc tot. : $HT = HR + H_z = 708 \text{ mm c.a.}$

Segmento de coluna rad. 7 – rad. 6

- caudal: $G = 180 \text{ l/h}$
- com base no diâmetro existente ($1/2''$):
 $r = 6,6 \text{ mm c.a./m}$ (pdc lineares unitárias)
- $v = 0,24 \text{ m/s}$ (velocidade do fluido)
- pdc cont. : $HR = r \cdot L = 6,6 \cdot 6 = 39,6 \text{ mm c.a.}$
- pdc loc.: $H_z = 11,6 \text{ mm c.a.}$ ($\xi = 4, v = 0,24 \text{ m/s}$)
- pdc tot. : $HT = HR + H_z = 51,2 \text{ mm c.a.}$
- $\Delta P_6 = \Delta P_7 + 51,2 = 708 + 51,2 = 759,2 \text{ mm c.a.}$

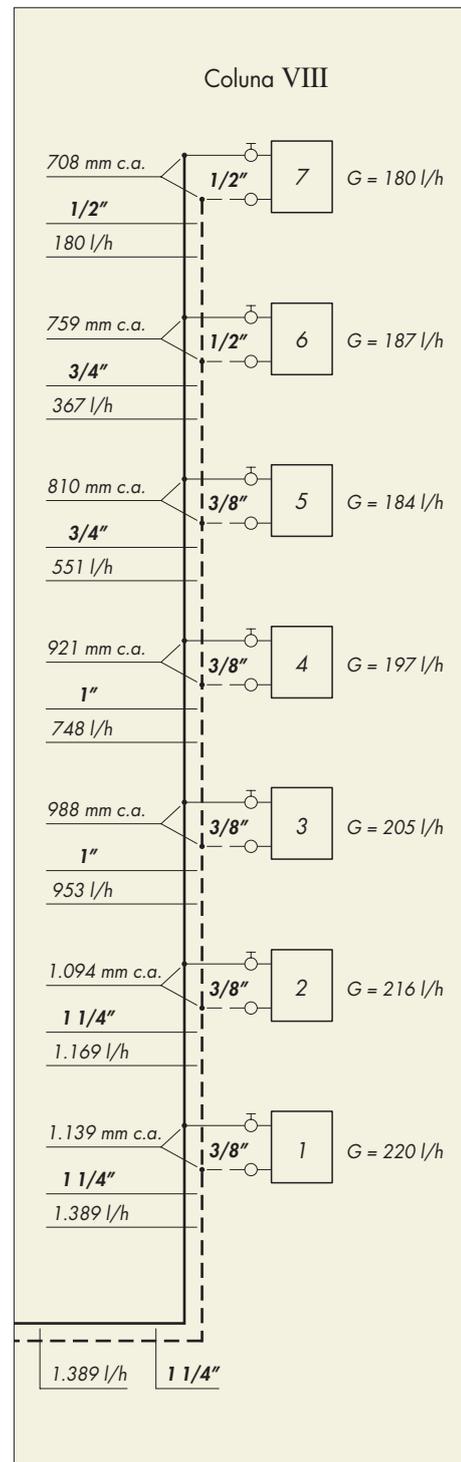
Circuito radiador 6

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 10 = 180 \text{ l/h}$
- com base no diâmetro existente ($1/2''$):
 $r = 6,6 \text{ mm c.a./m}$ (pdc lineares unitárias)
- pdc cont. : $HR = r \cdot L = 6,6 \cdot 4 = 26,4 \text{ mm c.a.}$
- pdc loc. (válvula e detentor) $H_z = 681,6 \text{ mm c.a.}$
- pdc tot. : $HT = HR + H_z = 708 \text{ mm c.a.}$
- caudal calculado com base no ΔP existente no nó 6
 $G = 180 (759,2 / 708)^{0,525} = 187 \text{ l/h}$

Segmento de coluna rad. 6 – rad. 5

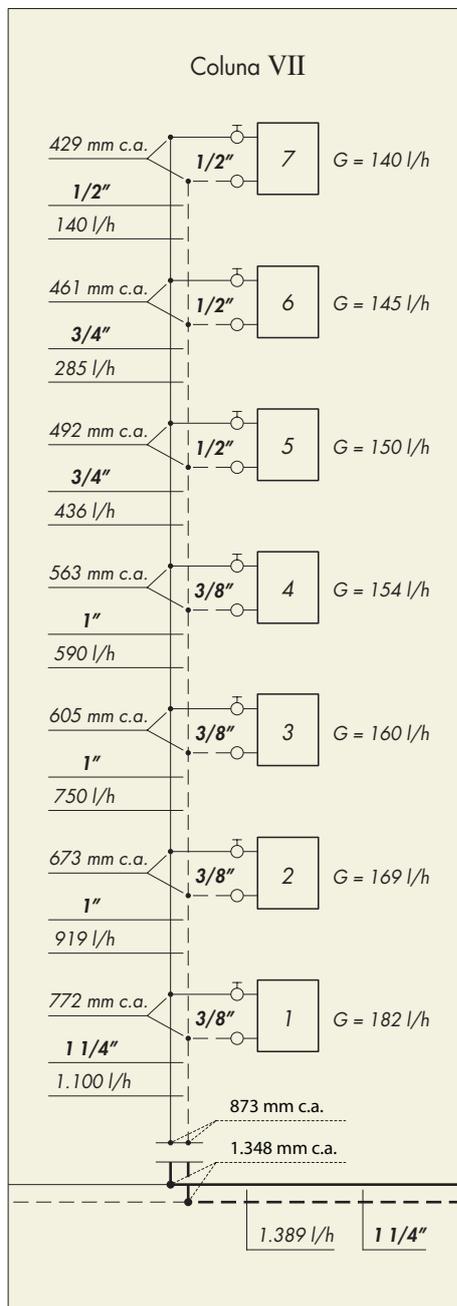
- caudal: $G = 367 \text{ l/h}$
- com base no diâmetro existente ($3/4''$):
 $r = 6,0 \text{ mm c.a./m}$ (pdc lineares unitárias)
- $v = 0,28 \text{ m/s}$ (velocidade do fluido)
- pdc cont. : $HR = r \cdot L = 6,0 \cdot 6 = 36,0 \text{ mm c.a.}$
- pdc loc.: $H_z = 14,9 \text{ mm c.a.}$ ($\xi = 4, v = 0,28 \text{ m/s}$)
- pdc tot. : $HT = HR + H_z = 50,9 \text{ mm c.a.}$
- $\Delta P_5 = \Delta P_6 + 50,9 = 759,2 + 50,9 = 810,1 \text{ mm c.a.}$

Continuando da mesma forma, obtemos os seguintes dados:



Novos caudais e novos ΔP coluna VII

Dimensiona-se a coluna com o mesmo método utilizado para dimensionar a coluna VIII. Obtêm-se, assim, os seguintes dados:



Depois efetua-se o balanceamento da coluna (ver 1.º Caderno Caleffi, pág. 67–69) no valor de ΔP que subsiste nos seus pontos de ligação ao coletor de base.

Fator de correção de caudais

$$F_G = (\Delta P_B / \Delta P_C)^{0,525}$$

sendo:

$\Delta P_B = \Delta P$ de balanceamento ao coletor

$\Delta P_C = \Delta P$ de cálculo coluna (antiga altura manométrica)

Obtém-se, assim: $F_G = (1.348 / 873)^{0,525} = 1,256$

Determinação do novo caudal coluna

$$- G_{VII} = 1.100 \cdot 1,256 = 1.382 \text{ l/h}$$

Determinação dos novos caudais radiadores

$$- G_7 = 140 \cdot 1,256 = 176 \text{ l/h}$$

$$- G_6 = 145 \cdot 1,256 = 182 \text{ l/h}$$

$$- G_5 = 150 \cdot 1,256 = 189 \text{ l/h}$$

$$- G_4 = 154 \cdot 1,256 = 193 \text{ l/h}$$

$$- G_3 = 160 \cdot 1,256 = 201 \text{ l/h}$$

$$- G_2 = 169 \cdot 1,256 = 212 \text{ l/h}$$

$$- G_1 = 182 \cdot 1,256 = 128 \text{ l/h}$$

Fator de correção de diferenças de pressão

$$F_{\Delta P} = \Delta P_B / \Delta P_C$$

sendo:

$\Delta P_B = \Delta P$ de balanceamento ao coletor

$\Delta P_C = \Delta P$ de cálculo coluna (antiga altura manométrica)

Obtém-se, assim: $F_{\Delta P} = 1.348 / 873 = 1,542$

Determinação dos novos ΔP dos circuitos radiadores

$$- \Delta P_7 = 429 \cdot 1,542 = 661 \text{ mm c.a.}$$

$$- \Delta P_6 = 467 \cdot 1,542 = 710 \text{ mm c.a.}$$

$$- \Delta P_5 = 492 \cdot 1,542 = 759 \text{ mm c.a.}$$

$$- \Delta P_4 = 563 \cdot 1,542 = 868 \text{ mm c.a.}$$

$$- \Delta P_3 = 605 \cdot 1,542 = 934 \text{ mm c.a.}$$

$$- \Delta P_2 = 673 \cdot 1,542 = 1.037 \text{ mm c.a.}$$

$$- \Delta P_1 = 772 \cdot 1,542 = 1.190 \text{ mm c.a.}$$

Dimensionamento de outras colunas e coletor

Proceder como nos casos considerados acima. Os respectivos dados são apresentados no quadro da pág. 16.

Características do circulador

Caudal

Determina-se somando os caudais (ver valores respectivos na pág. 16) dos radiadores alimentados:

$$G = \sum G_{RAD} = 15.819 \text{ l/h}$$

Altura manométrica

Obtém-se como soma dos seguintes valores:

$$- pdc \text{ última coluna} = 1.297 \text{ mm c.a.}$$

$$- pdc \text{ coletores de base} = 1.214 \text{ mm c.a.}$$

$$- pdc \text{ central térmica} = 1.347 \text{ mm c.a.}$$

$$H = 1.297 + 1.214 + 1.357 = 3.858 \text{ mm c.a.}$$

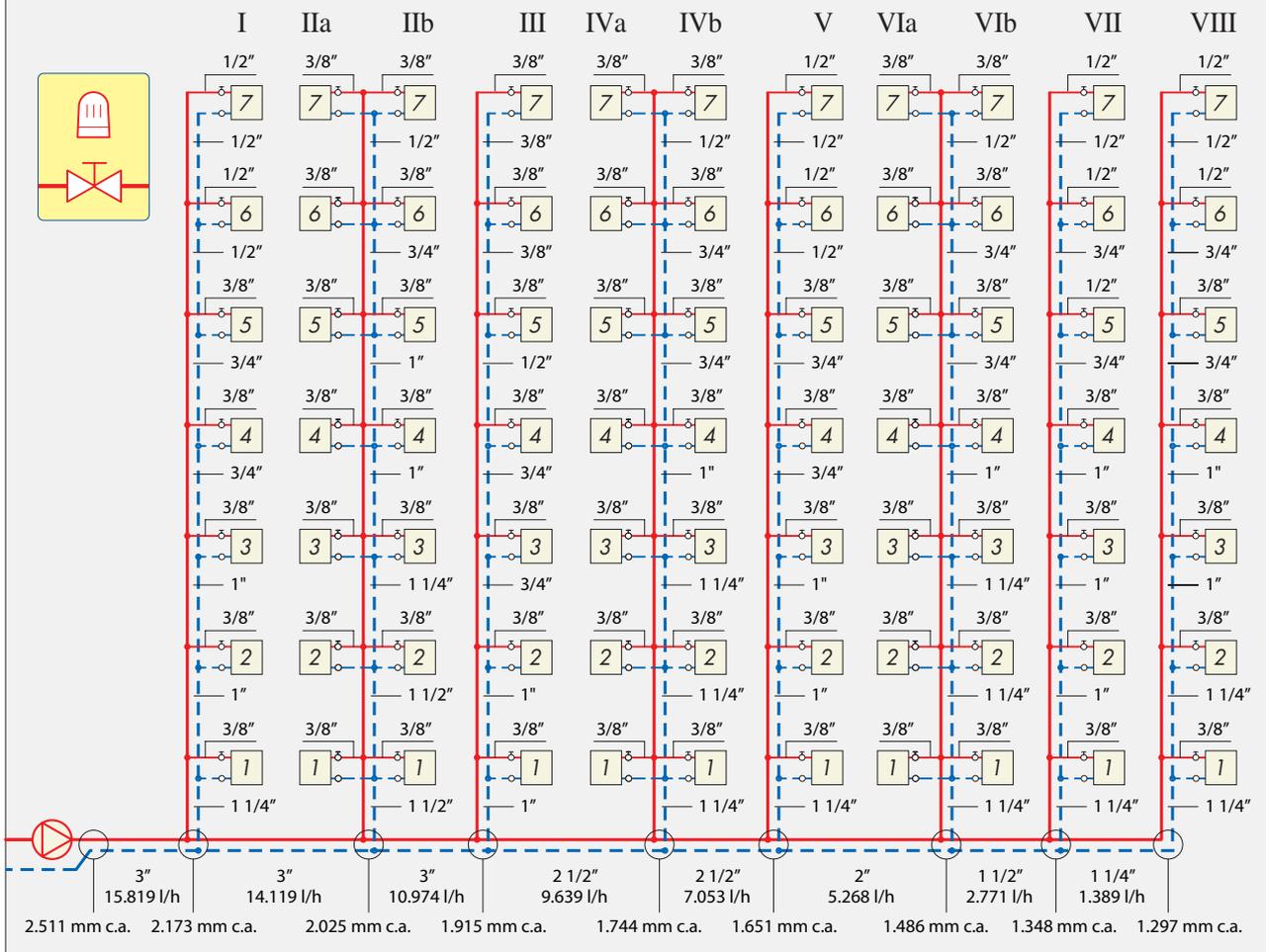
Nota: A pdc da central térmica foi obtida (ver fórmula, 1.º Caderno Caleffi, pág. 67) com base:

– nas pdc de central e no caudal total do ex. A1,

– no caudal total do exemplo considerado.

$$pdc_{CT} = (15.819 / 19.475)^{1,9} \cdot 2000 = 1.347 \text{ mm c.a.}$$

Quadro recapitutivo dos dados de projeto: exemplo com VTS não pré-reguláveis



ΔP ligações dos circuitos que fornecem os radiadores [mm c.a.]

Rad.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
7	856	645	318	368	496	339	661	708
6	918	809	395	465	534	430	710	759
5	1.160	988	715	570	678	528	759	810
4	1.303	1.133	785	825	789	765	868	921
3	1.568	1.410	924	1.000	1.021	929	934	988
2	1.715	1.543	1.164	1.087	1.164	1.010	1.037	1.094
1	1.939	1.647	1.550	1.225	1.395	1.138	1.190	1.139

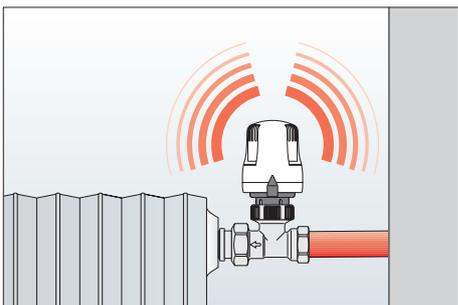
Caudais radiadores [l/h]

Rad.	I	IIa	IIb	III	IVa	IVb	V	VIa	VIb	VII	VIII
	1.600 [kcal/h]	1.200 [kcal/h]	920 [kcal/h]	600 [kcal/h]	800 [kcal/h]	760 [kcal/h]	1.000 [kcal/h]	720 [kcal/h]	680 [kcal/h]	1.400 [kcal/h]	1.800 [kcal/h]
7	200	166	166	118	126	126	154	121	121	176	180
6	208	188	188	133	143	143	157	137	137	183	187
5	224	208	208	181	159	159	241	153	153	189	184
4	238	224	224	190	193	193	261	186	186	193	197
3	262	251	251	207	213	213	299	206	206	201	205
2	275	263	263	234	223	223	320	215	215	212	216
1	293	272	272	272	237	237	352	229	229	228	220

Observações

Estas instalações apresentam dois problemas que limitam o seu desempenho de forma significativa:

- o primeiro prende-se com o facto de, com as VTS em abertura completa, **existirem fortes variações de ΔP na rede e, portanto, diferenças significativas entre os caudais efetivos e os caudais teóricos de projeto** (ver dados do exemplo apresentado);
- o segundo, por outro lado, prende-se com o facto de **o fecho das VTS implicar aumentos adicionais de ΔP na rede, podendo assim provocar um funcionamento ruidoso das próprias válvulas.**

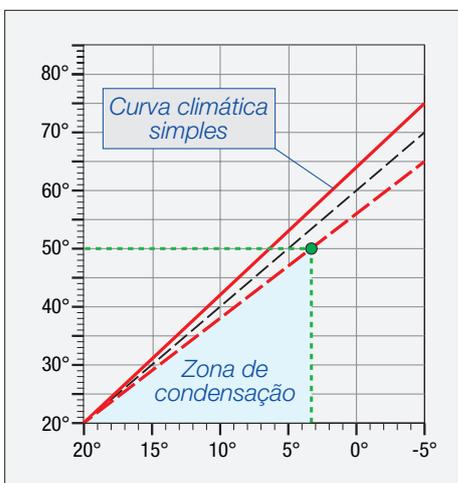


De modo a evitar este último perigo, a regulação primária destas instalações é realizada com curvas climáticas simples com as quais as VTS trabalham constantemente na sua posição de equilíbrio e apenas se fecham quando existem ganhos de calor externos.

No entanto, uma regulação semelhante implica (relativamente à das instalações com VTS em correto funcionamento) **custos de gestão mais elevados e as anomalias indicadas em seguida.**

Menor rendimento das caldeiras de condensação

Com base nos dados de projeto do exemplo considerado (temp. mín. ext. = -5°C , temp. máx. ida = 75°C , $\Delta T = 10^{\circ}\text{C}$) e numa **regulação primária com curva climática simples**, o diagrama de funcionamento da instalação (sem ganhos de calor externo) é o seguinte:



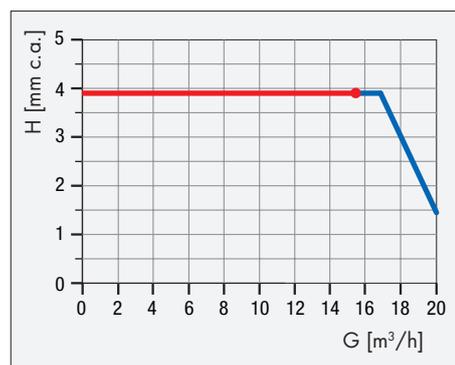
A partir deste diagrama, verifica-se que as temperaturas de retorno à caldeira são muito superiores às que podem

ser obtidas com instalações com VTS corretamente requalificadas (ver ex. A3 e A4).

Portanto, as caldeiras das instalações consideradas beneficiam muito menos do fenómeno de condensação dos fumos e, como tal, funcionam com rendimentos significativamente mais baixos.

Maior custo de gestão dos circuladores

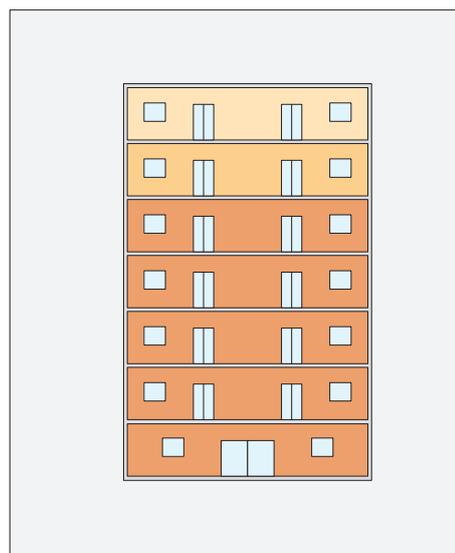
Como determinado na pág. 15, com as VTS em abertura completa, as características hidráulicas do circulador são: $G_{\text{CIRCULADOR}} = 15.819 \text{ l/h}$; $H_{\text{CIRCULADOR}} = 3.858 \text{ mm c.a.}$



Valores que, como veremos, são em grande medida superiores aos das instalações com VTS corretamente requalificadas e, como tal, comportam custos de gestão mais elevados.

Desequilíbrios térmicos

Deve ser considerado que, nos longos períodos de colocação em funcionamento das instalações que operam com regulação climática simples (por ex.: após a economia no período noturno), existe o perigo dos últimos pisos não serem suficientemente aquecidos (devido aos desequilíbrios de caudal com as VTS abertas).

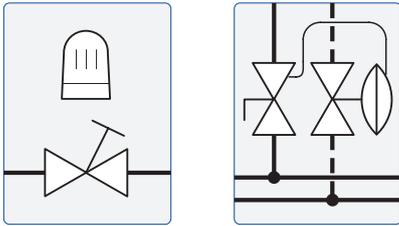


Outros aspetos negativos

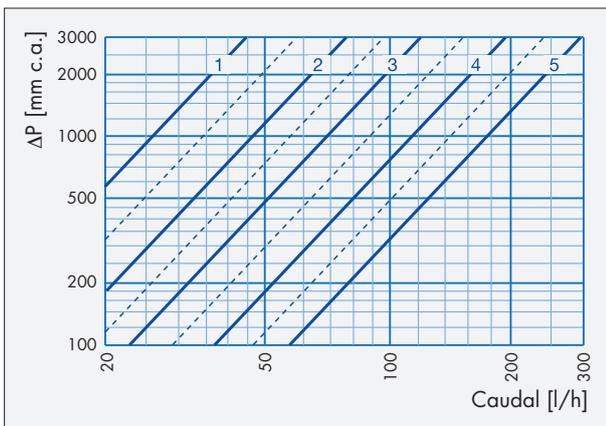
Devem-se sobretudo ao facto de **os elevados valores de ΔP na rede** poderem causar fugas de água nas válvulas, impedindo assim a regulação correta da temperatura ambiente.

Exemplo A3

Características de funcionamento de instalação requalificada com VTS pré-reguláveis e limitadores de ΔP



Determinar os novos valores dos caudais e das pressões que se podem obter substituindo, na instalação do ex. A1, as válvulas manuais por VTS pré-reguláveis:



Solução

- Para simplificar, dado o seu valor bastante limitado, não são consideradas as pdc dos circuitos de radiadores.
- Uma vez que, neste caso, é possível manter sob controlo os ΔP na rede, adota-se um salto térmico de 20 °C.
- 1.000 mm c.a. valor mín. assumido para pré-regular as VTS

Novos caudais e novos ΔP última coluna

Circuito radiador 7

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 20 = 90$ l/h
- $\Delta P_7 = \Delta P$ de projeto rad. 7 = 1.000 mm c.a.
- Posição de regulação da válvula = 4

Segmento de coluna rad. 7 – rad. 6

- caudal: $G = 90$ l/h
- pdc segmento rede = 14 mm c.a.

Circuito radiador 6

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 20 = 90$ l/h
- $\Delta P_6 = \Delta P_7 + 14 = 1.000 + 14 = 1.014$ mm c.a.
- Posição de regulação da válvula = 4

Segmento de coluna rad. 6 – rad. 5

- caudal: $G = 90 + 90 = 180$ l/h
- pdc segmento rede = 13 mm c.a.

Circuito radiador 5

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 20 = 90$ l/h
- $\Delta P_5 = \Delta P_6 + 13 = 1.014 + 13 = 1.027$ mm c.a.
- Posição de regulação da válvula = 4

Segmento de coluna rad. 5 – rad. 4

- caudal: $G = 180 + 90 = 270$ l/h
- pdc segmento rede = 28 mm c.a.

Circuito radiador 4

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 20 = 90$ l/h
- $\Delta P_4 = \Delta P_5 + 28 = 1.027 + 28 = 1.055$ mm c.a.
- Posição de regulação da válvula = 4

Segmento de coluna rad. 4 – rad. 3

- caudal: $G = 270 + 90 = 360$ l/h
- pdc segmento rede = 17 mm c.a.

Circuito radiador 3

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 20 = 90$ l/h
- $\Delta P_3 = \Delta P_4 + 17 = 1.055 + 17 = 1.072$ mm c.a.
- Posição de regulação da válvula = 4

Segmento de coluna rad. 3 – rad. 2

- caudal: $G = 360 + 90 = 450$ l/h
- pdc segmento rede = 25 mm c.a.

Circuito radiador 2

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 20 = 90$ l/h
- $\Delta P_2 = \Delta P_3 + 25 = 1.072 + 25 = 1.097$ mm c.a.
- Posição de regulação da válvula = 4

Segmento de coluna rad. 2 – rad. 1

- caudal: $G = 450 + 90 = 540$ l/h
- pdc segmento rede = 10 mm c.a.

Circuito radiador 1

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 20 = 90$ l/h
- $\Delta P_1 = \Delta P_2 + 10 = 1.097 + 10 = 1.107$ mm c.a.
- Posição de regulação da válvula = 4

Segmento de coluna rad. 1 – base coluna

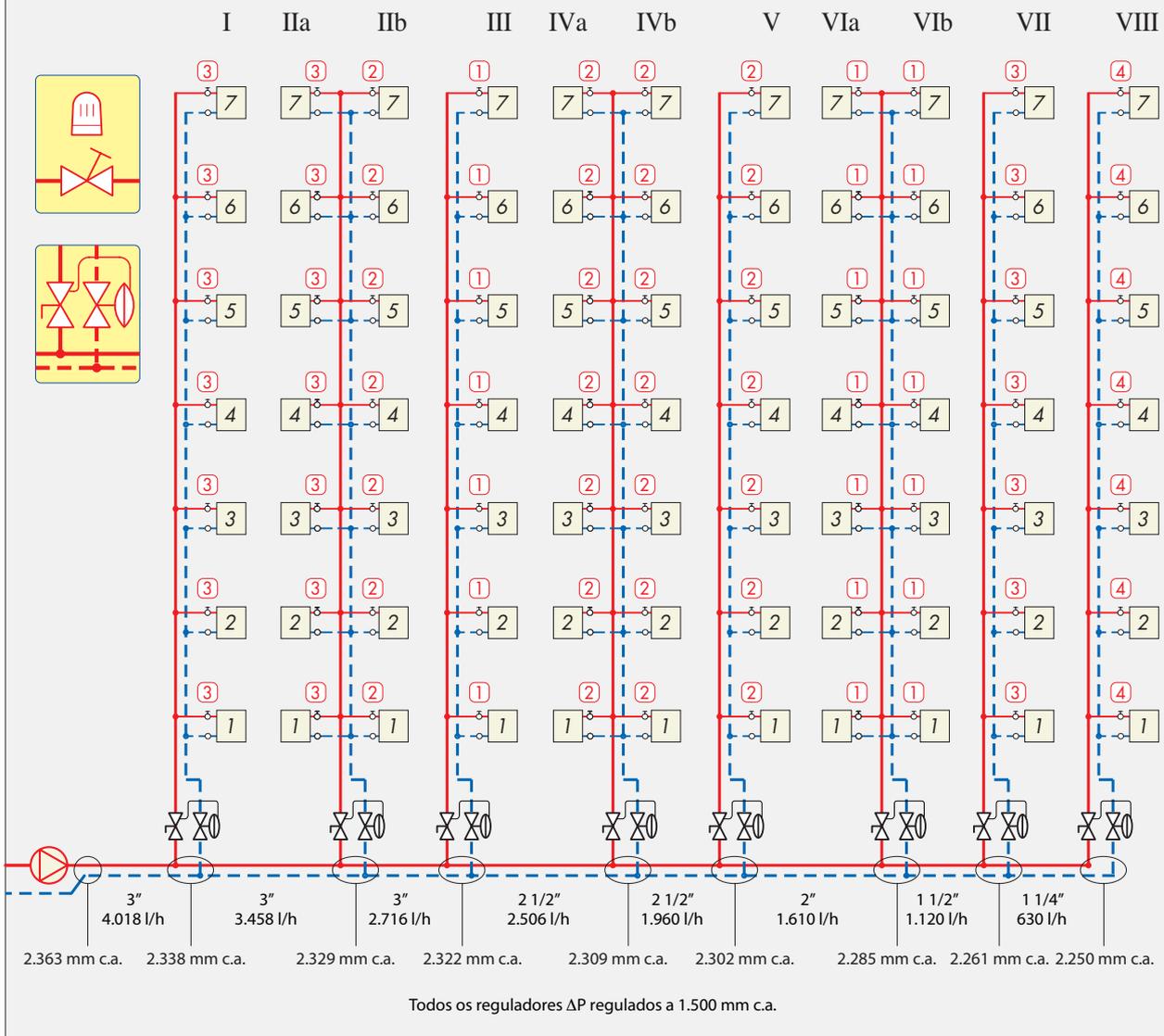
- caudal: $G = 540 + 90 = 630$ l/h
- pdc segmento rede = 35 mm c.a.
- $\Delta P_{BASE} = \Delta P_1 + 35 = 1.107 + 35 = 1.142$ mm c.a.

Assume-se pos. de regulação do regulador $\Delta P = 1.500$ mm c.a.

Novos caudais e novos ΔP outras colunas

Proceder como no caso da última coluna. Os respetivos dados são apresentados no quadro da página ao lado.

Quadro recapitutivo dos dados de projeto: exemplo com VTS pré-reguláveis e limitadores de ΔP



ΔP ligações dos circuitos que fornecem os radiadores [mm c.a.]

Rad.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
7	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
6	1.011	1.019	1.006	1.010	1.005	1.009	1.009	1.014
5	1.052	1.037	1.027	1.020	1.021	1.017	1.017	1.027
4	1.075	1.050	1.030	1.042	1.031	1.034	1.034	1.055
3	1.114	1.072	1.037	1.055	1.047	1.044	1.044	1.072
2	1.134	1.082	1.046	1.060	1.055	1.049	1.060	1.097
1	1.163	1.089	1.059	1.068	1.066	1.055	1.082	1.107

Características do circulador

Os seus valores são calculados como indicado na pág. 15:

$$G = \sum G_{RAD} = 4.018 \text{ l/h}$$

$$H = 2.250 + 113 + 100 = 2.463 \text{ mm c.a.}$$

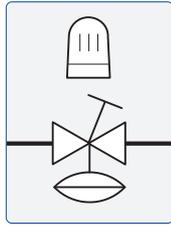
A altura manométrica é obtida somando as pdc da última coluna, do coletor de base e da CT.

Observações

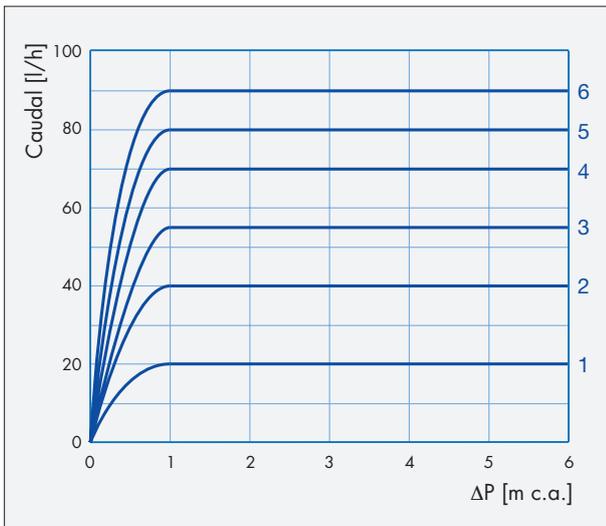
Como sabemos, as principais dificuldades relativas à requalificação destas instalações devem-se à falta de planos de projeto. No entanto, supondo o correto balanceamento dos limitadores de ΔP e das válvulas de radiador, o seu desempenho é substancialmente semelhante ao que se pode obter com as DYNAMICAL® (ver pág. 23).

Exemplo A4

Características de funcionamento de instalação requalificada com VTS tipo DYNAMICAL®



Determinar os novos valores dos caudais e das pressões que se podem obter substituindo, na instalação do ex. A1, as válvulas manuais por VTS tipo DYNAMICAL® pré-reguláveis:



Solução

- Para simplificar, dado o seu valor bastante limitado, não são consideradas as pdc dos circuitos de radiadores.
- Uma vez que, neste caso, é possível manter sob controlo os ΔP na rede, adota-se um salto térmico de 20 °C.
- 1.000 mm c.a. valor mínimo de pré-regulação VTS

Novos caudais e posições de regulagem do rad. coluna VIII

Radiador 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 20 = 90$ l/h
- pos. reg. válvula = 6
- caudal efetivo = 90 l/h

Novos caudais e posições de regulagem do rad. coluna VII

Radiador 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 1.400 / 20 = 70$ l/h
- pos. reg. válvula = 4
- caudal efetivo = 70 l/h

Novos caudais e posições de regulagem do rad. coluna VIa

Radiador 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 720 / 20 = 36$ l/h
- pos. reg. válvula = 2
- caudal efetivo = 40 l/h

Novos caudais e posições de regulagem do rad. coluna VIb

Radiador 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 680 / 20 = 34$ l/h
- pos. reg. válvula = 2
- caudal efetivo = 40 l/h

Novos caudais e posições de regulagem do rad. coluna V

Radiador 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 1.000 / 20 = 50$ l/h
- pos. reg. válvula = 3
- caudal efetivo = 55 l/h

Novos caudais e posições de regulagem do rad. coluna IVa

Radiador 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 800 / 20 = 40$ l/h
- pos. reg. válvula = 2
- caudal efetivo = 40 l/h

Novos caudais e posições de regulagem do rad. coluna IVb

Radiador 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 760 / 20 = 38$ l/h
- pos. reg. válvula = 2
- caudal efetivo = 40 l/h

Novos caudais e posições de regulagem do rad. coluna III

Radiador 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 600 / 20 = 30$ l/h
- pos. reg. válvula = 2
- caudal efetivo = 40 l/h

Novos caudais e posições de regulagem do rad. coluna IIa

Radiador 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 1.200 / 20 = 60$ l/h
- pos. reg. válvula = 3
- caudal efetivo = 55 l/h

Novos caudais e posições de regulação do rad. coluna IIa

Radiador 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 1.200 / 20 = 60 \text{ l/h}$
- pos. reg. válvula = 3
- caudal efetivo = 55 l/h

Novos caudais e posições de regulação do rad. coluna IIb

Radiador 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 920 / 20 = 46 \text{ l/h}$
- pos. reg. válvula = 2
- caudal efetivo = 40 l/h

Novos caudais e posições de regulação do rad. coluna I

Radiador 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- caudal de projeto: $GP = Q / \Delta T = 1.600 / 20 = 80 \text{ l/h}$
- pos. reg. válvula = 5
- caudal efetivo = 80 l/h

Características do circulador

Caudal

Determina-se somando os caudais de projeto (ver respetivos valores na pág. 22) dos radiadores fornecidos:

$$G = \sum G_{\text{NOM RAD}} = 4.018 \text{ l/h}$$

Altura manométrica

Obtém-se com a soma dos seguintes valores:

- pdc da última coluna = 1.154 mm c.a.
- pdc dos coletores de base = 113 mm c.a.
- pdc da central térmica = 100 mm c.a.

$$H = 1.154 + 113 + 100 = 1.367 \text{ mm c.a.}$$

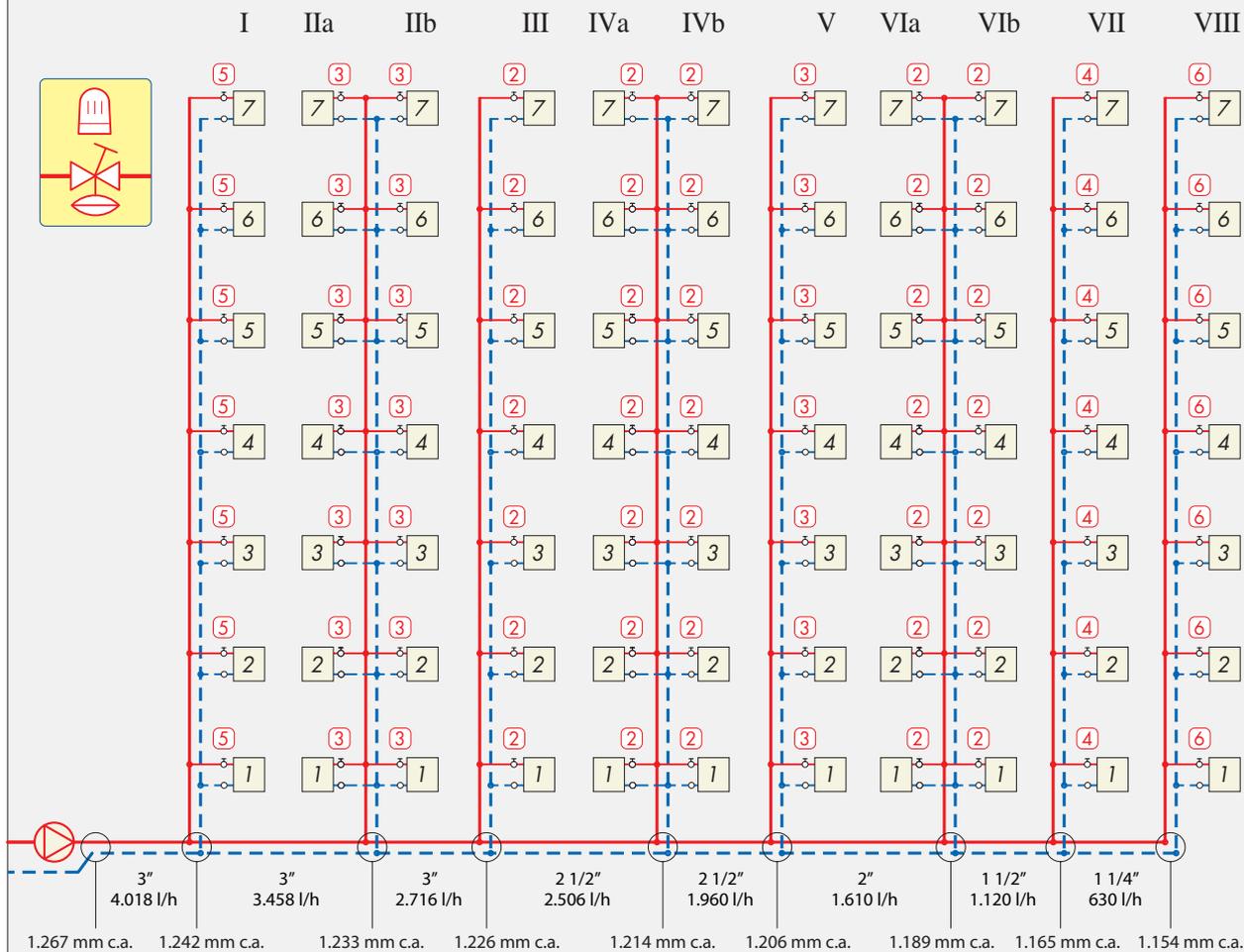
Nota:

A pdc da central térmica foi obtida (ver fórmula, 1.º Caderno Caleffi, pág. 67) com base:

- nas pdc de central e no caudal total do ex. A1,
- no caudal total do exemplo considerado.

$$\text{pdc CT} = (4.018 / 19.475)^{1,9} \cdot 2.000 = 100 \text{ mm c.a.}$$

Quadro recapitutivo dos dados de projeto: exemplo com VTS pré-reguláveis e limitadores de ΔP



ΔP ligações dos circuitos que fornecem os radiadores [mm c.a.]

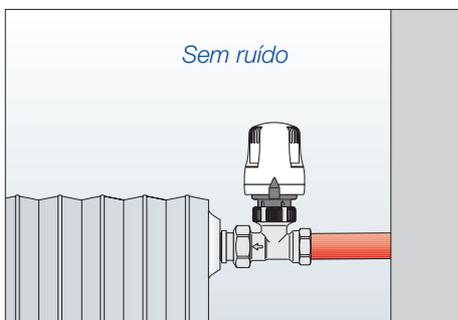
Rad.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
7	1.052	1.121	1.157	1.120	1.128	1.086	1.061	1.012
6	1.063	1.140	1.162	1.130	1.133	1.094	1.070	1.026
5	1.104	1.158	1.184	1.140	1.149	1.102	1.078	1.039
4	1.127	1.171	1.187	1.162	1.159	1.120	1.096	1.068
3	1.166	1.193	1.193	1.174	1.175	1.130	1.106	1.084
2	1.186	1.203	1.202	1.180	1.183	1.146	1.121	1.109
1	1.215	1.210	1.216	1.187	1.195	1.168	1.144	1.119

Caudais nominais radiadores [l/h]

Rad.	I	IIa	IIb	III	IVa	IVb	V	VIa	VIb	VII	VIII
	1.600 [kcal/h]	1.200 [kcal/h]	920 [kcal/h]	600 [kcal/h]	800 [kcal/h]	760 [kcal/h]	1.000 [kcal/h]	720 (kcal/h)	680 [kcal/h]	1.400 [kcal/h]	1.800 [kcal/h]
7	80	60	46	30	40	38	50	36	34	70	90
6	80	60	46	30	40	38	50	36	34	70	90
5	80	60	46	30	40	38	50	36	34	70	90
4	80	60	46	30	40	38	50	36	34	70	90
3	80	60	46	30	40	38	50	36	34	70	90
2	80	60	46	30	40	38	50	36	34	70	90
1	80	60	46	30	40	38	50	36	34	70	90

Observações

Como já vimos, as *DYNAMICAL*® são válvulas dotadas de um limitador interno de ΔP com pré-regulação fixa de cerca de 1 m c.a. e de um regulador de caudal máximo, o que permite quer evitar problemas de ruído, quer garantir a cada radiador (com as válvulas abertas ou parcialmente fechadas) os caudais adequados.



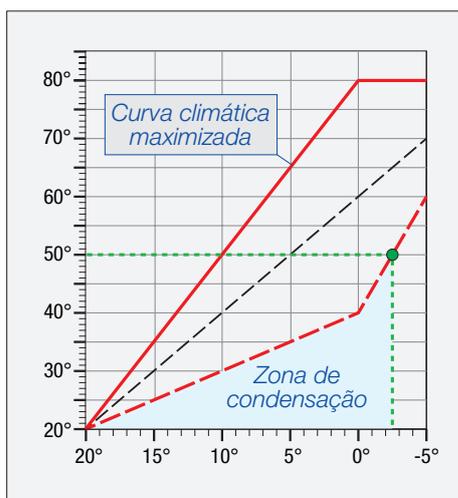
Portanto, estas válvulas possibilitam que as instalações funcionem mesmo com regulações primárias com curvas climáticas ampliadas. Consequentemente, permitem obter o desempenho indicado em seguida.

Rendimento ideal das caldeiras de condensação

Com base nos dados de projeto do exemplo considerado:

- temp. mín. ext.: -5 °C,
- temp. média ida: 70 °C,
- novo salto térmico: $\Delta T = 20$ °C,
- nova temp. máx. ida: $70 + (20/2) = 80$ °C

e numa **regulação primária com curva climática ampliada do tipo indicado abaixo**, o diagrama de funcionamento da instalação (sem ganhos de calor exterior) é o seguinte:



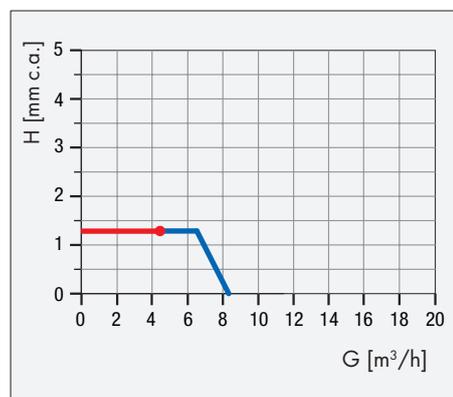
A partir deste diagrama, verifica-se que as temperaturas de retorno à caldeira são significativamente mais baixas do que as que se podem obter com instalações com VTS sem limitadores de ΔP (ver notas do ex. A2). Portanto, as caldeiras das instalações consideradas

aproveitam melhor o fenómeno de condensação dos fumos e apresentam, assim, rendimentos significativamente superiores aos obtidos com instalações com VTS sem limitadores de ΔP .

Menor custo de gestão dos circuladores

Como determinado na pág. 21, com as VTS em abertura completa, as características hidráulicas do circulador são:

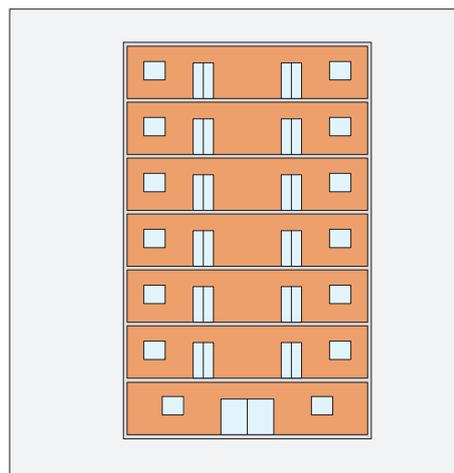
$$G_{\text{CIRCULADOR}} = 4.018 \text{ l/h}; H_{\text{CIRCULADOR}} = 1.367 \text{ mm c.a.}$$



Estes valores são muito inferiores aos solicitados pelas instalações com VTS sem limitadores de ΔP .

Ausência de desequilíbrios térmicos

Não há desequilíbrios, pois as válvulas destas instalações trabalham quase sempre parcialmente fechadas. As únicas exceções verificam-se quando as temperaturas exteriores são mínimas ou durante a colocação em funcionamento; casos em que o equilíbrio térmico é assegurado pelo facto de os caudais dos radiadores estarem corretamente pré-regulados.



Ausência de outros aspetos negativos

Com efeito, as *DYNAMICAL*®, pela sua capacidade de controlar os ΔP com os quais operam e os caudais de radiadores, são capazes de evitar não só o funcionamento ruidoso e fugas de água nas válvulas, como também os longos períodos de colocação em funcionamento das instalações (principais disfunções que caracterizam o funcionamento das instalações sem limitadores de ΔP).

Quadro comparativo dos exemplos apresentados e respetivas observações

Com base nos exemplos desenvolvidos, é possível subdividir as instalações centralizadas com colunas e requalificadas com VTS em dois tipos distintos:

- o primeiro, que podemos definir **de baixa eficiência térmica (baixo rendimento)**, inclui instalações com VTS sem limitadores de ΔP , nem na base das colunas nem no corpo da válvula de radiador;

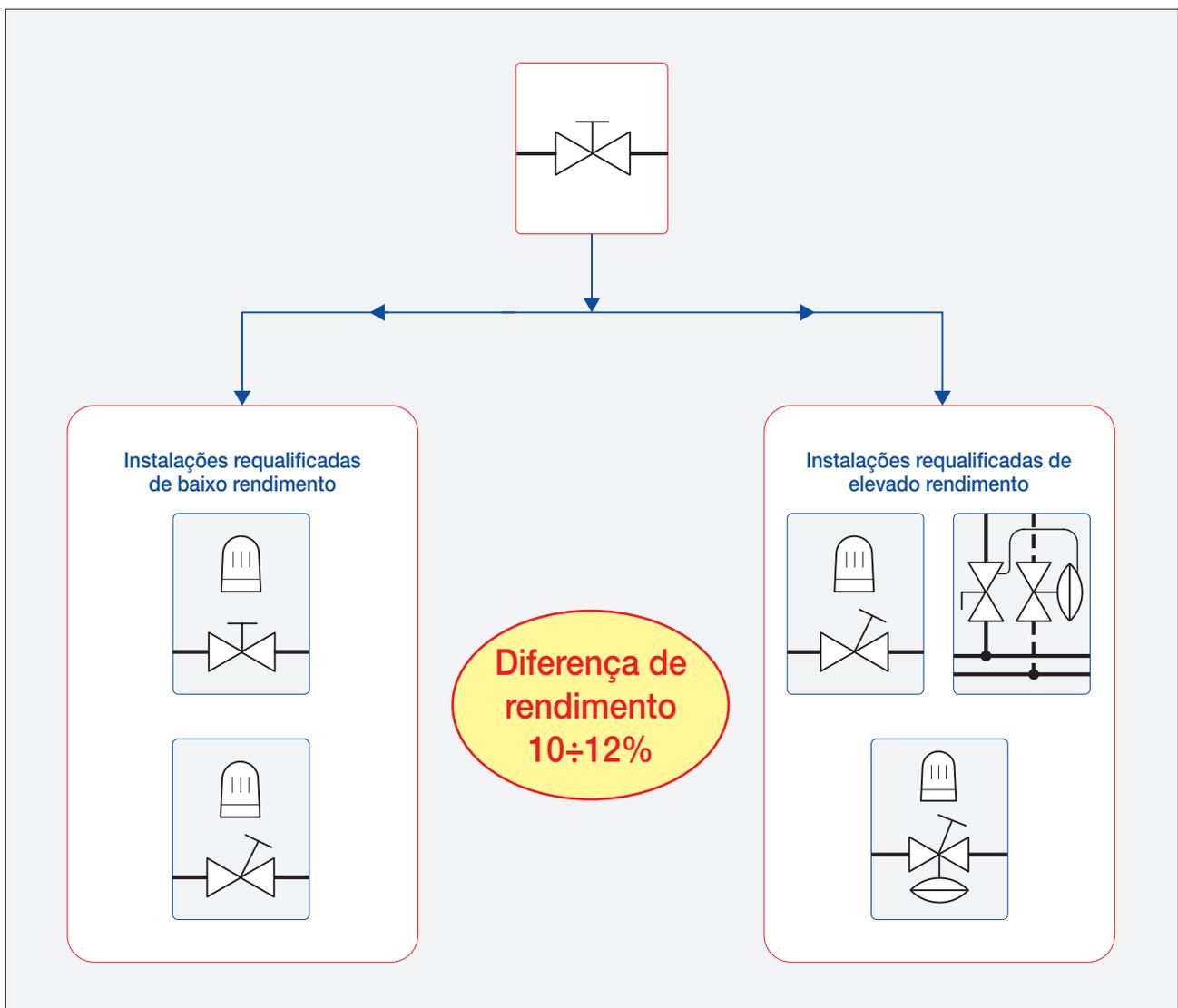
- o segundo, que podemos definir **de alta eficiência térmica (alto rendimento)**, inclui por sua vez instalações com VTS com limitadores de ΔP na base das colunas ou no corpo da válvula de radiador (com válvulas do tipo *DYNAMICAL*®). Em seguida, iremos comparar o diferente desempenho destas tipologias. Para esse fim, para instalações de baixo rendimento, faremos referência às observações do ex. A2 (instalações requalificadas com VTS não pré-reguláveis), enquanto que, para instalações de alto rendimento iremos considerar as observações do ex. A4 (instalações requalificadas com *DYNAMICAL*®).

Instalações requalificadas de baixo rendimento	Instalações requalificadas de alto rendimento	Vantagens das instalações de alto rendimento
		<p>Menor custo de gestão dos circuladores que se deve ao facto de as instalações de alto rendimento funcionarem com caudais e alturas manométricas muito mais baixos do que os exigidos pelas instalações de baixo rendimento.</p>
		<p>Rendimento superior das caldeiras de condensação uma vez que, nas instalações de alto rendimento, a zona de condensação de fumos é muito mais ampla do que a das instalações de baixo rendimento. Além disso, a maior amplitude da zona de condensação está relacionada com uma maior quantidade de consumos (correlacionados com a temperatura externa), permitindo, por isso, poupanças superiores.</p>
		<p>Ausência de desequilíbrios térmicos dado que, nas instalações de alto rendimento (contrariamente às de baixo rendimento), o equilíbrio térmico é assegurado pelo facto de os caudais dos radiadores serem regulados corretamente quer na fase de regulação termostática (ou seja, com válvulas parcialmente fechadas), quer na fase de colocação em funcionamento (isto é, com válvulas completamente abertas).</p>

INSTALAÇÕES REQUALIFICADAS DE BAIXO RENDIMENTO	INSTALAÇÕES REQUALIFICADAS DE ALTO RENDIMENTO
POSSÍVEL RUÍDO DAS VÁLVULAS	SEM RUÍDO DAS VÁLVULAS
POSSÍVEL FUGA DE ÁGUA PELAS VÁLVULAS	SEM FUGA DE ÁGUA PELAS VÁLVULAS
LENTA COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO	RÁPIDA COLOCAÇÃO EM FUNCIONAMENTO

Comparando o diferente desempenho obtido, é possível verificar que a poupança que se pode atingir com as soluções de alto rendimento é, em média, superior

em 10÷12% relativamente à que se pode obter com soluções de baixo rendimento.

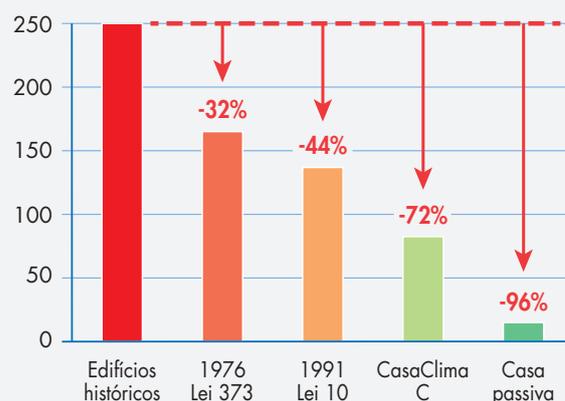


SITUAÇÃO ATUAL EM ITÁLIA

Dos dados que obtivemos, **não menos de 90÷95% das instalações com colunas até agora requalificadas com VTS são de baixo rendimento**, ou seja, são realizadas com VTS não pré-reguláveis ou com VTS pré-reguláveis mas sem reguladores de ΔP . Estas instalações, como vimos, operam com um rendimento de 10÷12% inferior ao das instalações (de alto rendimento) que beneficiam de todas, e não apenas de algumas, as vantagens que se podem obter com as VTS. Consequentemente, estas instalações com colunas mal requalificadas **não são capazes de aproveitar e, portanto, permitir uma poupança de 10÷12% da energia total que consomem**.

A situação é agravada pelo facto de a poupança perdida não ser relativa a um setor de nicho, mas a um setor no qual os consumos energéticos têm relevância significativa tanto no que respeita à poluição ambiental, como ao custo da fatura energética nacional. De facto, deve considerar-se que, em Itália, as instalações centralizadas com colunas (realizadas até cerca de 1980) **aquecem cerca de 7.500.000 habitações**, na sua maioria em edifícios cuja necessidade energética específica ultrapassa em 45÷50% a dos edifícios construídos nos anos seguintes.

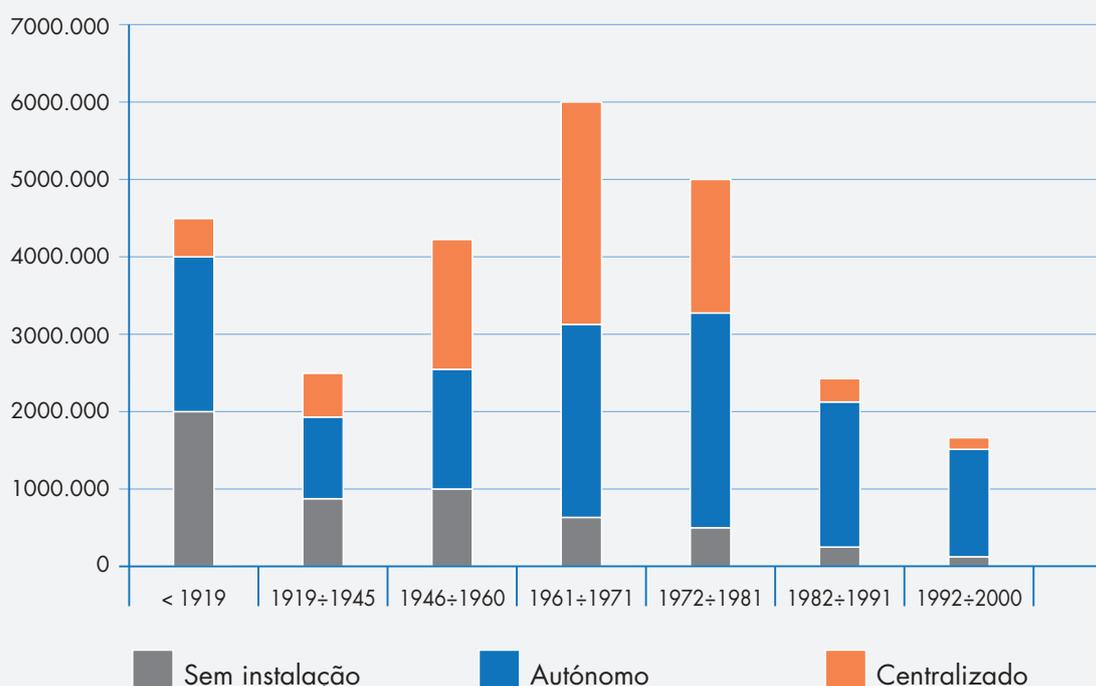
Necessidades energéticas específicas (kWh/m²a)



No que respeita ao custo da fatura energética nacional, é preciso ter em conta que, em Itália, a energia utilizada para aquecer ambientes civis representa cerca de 35% do consumo total. Portanto, a referida falta de poupança tem uma forte incidência sobre o custo das importações.

Assim sendo, considerada a grande quantidade de energia em jogo, a atual situação italiana das instalações centralizadas com colunas requalificadas com VTS comporta danos, maiores custos e eventuais anomalias de funcionamento apresentados em seguida.

Número e tipologia de instalações por época de construção em Itália (Fonte: Crasme-Assotermica)



Mais poluição do ar devido ao consumo elevado de combustíveis fósseis.



Menor sustentabilidade do ambiente pelas razões acima mencionadas.



Custos da fatura energética mais elevados com um agravamento significativo do orçamento nacional.



Menor eficiência energética das instalações, o que reduz o valor comercial das habitações.



Maiores custos de gestão devido ao maior consumo dos circuladores e ao menor rendimento das caldeiras.



Eventual redução do conforto termoacústico por efeito de desconpensões térmicas e ruído das válvulas.



Por fim, deve ser considerado que as instalações requalificadas com VTS de baixo rendimento podem ainda estar expostas ao risco de contestações. Isto porque, se a lei obriga ao uso de um componente, deve ser garantida a sua utilização correta e não uma subutilização.

Causas da situação anómala atual

As causas desta situação são, essencialmente, duas. A primeira deve-se ao facto de, até há pouco tempo, as instalações centralizadas com colunas apenas poderem ser requalificadas com VTS de alto rendimento com reguladores de ΔP colocados na base das suas colunas. Contudo, frequentemente, esta solução não era viável devido à falta de espaço necessário para a instalação dos reguladores.

A segunda causa prende-se com o facto de, geralmente, os utilizadores não terem sido informados adequadamente a fim de poderem tomar as decisões certas. Esta carência (aliada à dificuldade indubitável de explicar questões técnicas muito complexas aos utilizadores) conduziu a escolhas que favoreceram menores custos em detrimento da adequação da intervenção e sua conveniência.

TRANSFORMAÇÃO DE INSTALAÇÕES COM VTS DE BAIXO A ALTO RENDIMENTO

Como já vimos, atualmente é possível transformar facilmente instalações requalificadas com VTS do tipo de baixo rendimento em instalações de alto rendimento. **Para tal, basta substituir os corpos da válvula das VTS já instaladas pelas DYNAMICAL®.** É, assim, possível evitar todos os desperdícios e anomalias de funcionamento que caracterizam parte das instalações requalificadas até agora.

Para termos uma ideia mais clara e imediata do desperdício que se pode evitar com esta transformação, **e considerando o caso de Itália como exemplo**, basta pensar que neste país:

1. as habitações com instalações centralizadas com colunas (ver pág. 26) são cerca de 7.500.000;
2. boa parte destas instalações foram requalificadas com soluções de baixo rendimento;
3. como já mencionado, a diferença de rendimento entre instalações com VTS de alto e de baixo rendimento é de 10÷12%.

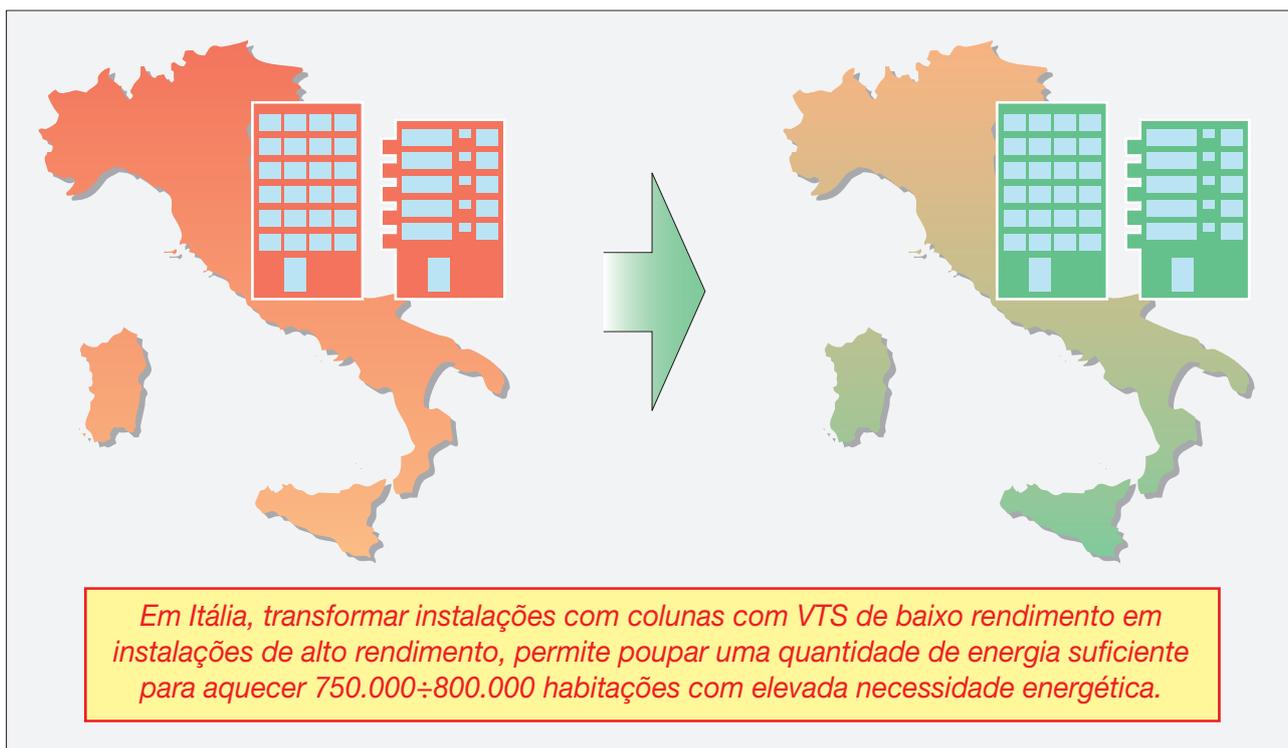
A partir destes dados é possível deduzir que, transformando as instalações de baixo em alto rendimento, **é possível poupar energia suficiente para aquecer 750.000÷800.000 habitações de elevada necessidade energética.** É, por isso, possível obter **grandes benefícios no que toca à proteção da saúde, à sustentabilidade ambiental e adequação económica para os utilizadores.**

Proteção da saúde e sustentabilidade ambiental

No que toca à **proteção da saúde**, a poupança perdida comporta a emissão para a atmosfera de uma quantidade significativa de substâncias poluentes (gases tóxicos, poeiras finas, etc.), o que provoca um aumento considerável do *smog*. Este fenómeno, como já claramente documentado, pode causar doenças cardiovasculares, tumores e outras patologias graves. A este respeito, por exemplo, o **relatório “Qualidade do ar na Europa 2016” da Agência Europeia para o ambiente** assinala que *“o smog continua a ser o maior perigo para todos, com uma conseqüente redução da qualidade de vida por causa de doenças e 467 mil mortes prematuras estimadas por ano, como as mortes atribuíveis a este fator em 2013”.*

O maior consumo de combustível também provoca a emissão para a atmosfera de uma quantidade substancial de dióxido de carbono, gás que contribui para o aumento do efeito de estufa, causando sérios danos ao ambiente, tais como: alterações climáticas, o degelo dos glaciares com a submersão de grandes áreas costeiras, a inundação dos estuários dos rios e o forte aumento de catástrofes relacionadas com o clima (inundações, furacões, secas, desertificação de terras).

Por fim, no que respeita à **sustentabilidade ambiental**, os danos devem-se sobretudo ao consumo de uma grande quantidade de matérias-primas (petróleo e gás natural) não renováveis e cujos recursos estão destinados a esgotar-se num futuro relativamente próximo.



Não são particularmente elevados, uma vez que basta substituir as antigas válvulas VTS pelas **DYNAMICAL®** e efetuar as regulações necessárias na central térmica.

Todavia, deve ser considerado que os utilizadores podem ter dificuldade em suportar novas despesas, que apenas pode ser ultrapassada se se conseguir fazer chegar aos mesmos informação clara e precisa, capaz de evidenciar que a transformação da sua instalação com VTS, de baixo para alto rendimento, é necessária e conveniente:

- ✓ porque é necessário respeitar não só a forma, mas também a substância da legislação em vigor criada para tutelar a sustentabilidade do nosso planeta e o respeito pela vida humana;
- ✓ porque permite reduzir em 10-12% os custos e, portanto, as faturas de aquecimento;
- ✓ porque assegura melhores condições de conforto quer térmico quer acústico;
- ✓ porque aumenta a eficiência térmica da instalação e, por isso, o valor das habitações.

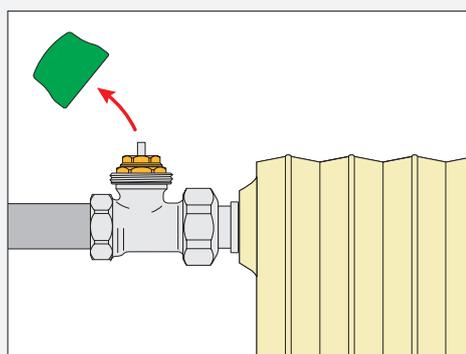
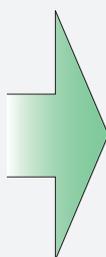
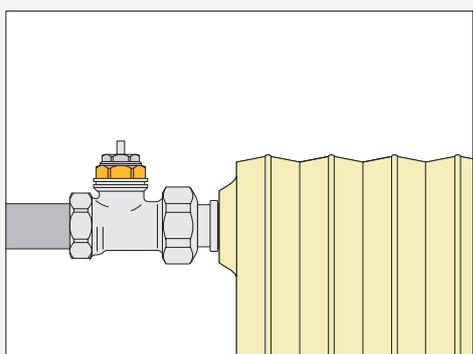
Também há que destacar que as respetivas despesas gozam de deduções fiscais e **podem ser pagas também através de empréstimos bancários reembolsáveis em poucos anos, com quotas de poupanças obtidas graças às próprias intervenções.**

Continua, contudo, a ser bastante difícil de resolver, de um modo satisfatório, aquilo que podemos definir como **o problema da requalificação das instalações mal requalificadas**, porque a decisão final cabe aos utilizadores, muito pouco propensos a aprovar intervenções que não sejam exigidas pela legislação ou regulamentos. **E, certamente, o empenho de projetistas e instaladores não é suficiente para resolver o problema.**

Falta o apoio de uma informação técnica válida e difundida (tanto a que podemos definir como tradicional, como a que se encontra reservada aos administradores) porque, de facto, tanto quanto podemos inferir, aquela ignora a realidade das requalificações atuais e a necessidade de voltar a discutir o tema. **Além disso, e sobretudo, fazem falta indicações normativas claras, concisas e exaustivas;** não basta dizer que as instalações devem funcionar com válvulas termostáticas, é necessário especificar claramente quais devem ser as suas condições de funcionamento.

Portanto, sem ações coordenadas e responsáveis nesta área, **corre-se o risco de enfrentar o futuro com quase todo o património imobiliário mal requalificado**, em claro contraste com as diretivas europeias sobre poupança energética, proteção da saúde e respeito pelo meio ambiente.

Principais benefícios obtidos ao transformar instalações com colunas requalificadas com VTS de baixo em alto rendimento



Proteção do ambiente e sustentabilidade

Menos poluição do ar e, portanto, menores danos para a nossa saúde

Menor produção de dióxido de carbono e, por isso, menor efeito de estufa

Menor uso de matérias-primas e, portanto, maior sustentabilidade ambiental

Respeito efetivo, e não apenas formal, pelas leis que impõem o uso de válvulas termostáticas

Benefícios económicos

Poupança possível devido ao maior rendimento das caldeiras de condensação

Menor custo de gestão dos circuladores devido a caudais mais pequenos em circulação

Custos inferiores de gestão dos circuladores devido à possibilidade de regular corretamente a sua altura manométrica

Valor superior das habitações devido à sua eficiência energética melhorada

Conforto termoacústico

Sem desequilíbrios térmicos nos locais das habitações mais desfavorecidas (últimos pisos)

Sem desequilíbrios térmicos nas várias fases de colocação em funcionamento da instalação

Sem fugas nas válvulas e, portanto, melhor controlo da temperatura ambiente

Eliminação de possíveis problemas provocados pelo funcionamento ruidoso das válvulas termostáticas

A LEGIONELLA NAS INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS

Eng.ºs Mattia Tomasoni e Alessia Soldarini

As infeções por *Legionella* representam um **problema cada vez mais grave para a saúde pública**, tal como demonstram os recentes casos. Com a discussão que se segue pretendemos chamar a atenção para este tema tão conhecido e, no entanto, por vezes tratado de uma forma pouco exaustiva e frequentemente subestimado.

O tema já foi amplamente discutido em edições anteriores da revista *Hidráulica*.

O **número 19 de *Hidráulica*** introduziu o tema com referência às instalações de climatização e às de água quente.

O **número 22 - Dossier *Legionella*** - abordou o problema de uma forma mais completa. Após uma breve apresentação sobre a bactéria, o seu modo de transmissão e as doenças que pode provocar, foram analisadas as instalações em maior risco e os tratamentos de desinfeção segundo as Linhas de Orientação de 2000.

O **número 23** foi dedicado às instalações autónomas.

O **número 30 da *Hidráulica italiana*** apresentou as Linhas de Orientação de 2005, contendo indicações sobre a Doença dos Legionários, destinadas a gestores de estruturas de acolhimento turístico e termais.

No presente número, retomamos este tema partindo das indicações das novas Linhas de Orientação

(2015) para, em seguida, aprofundarmos a proteção das redes de água quente e fria sanitária contra a *Legionella* e, por fim, analisarmos a ligação da rede de recirculação à central térmica.

A temática está subdividida em cinco partes:

- na primeira, apresentaremos os dados do registo nacional da Doença dos Legionários e quais os maiores fatores de risco para a formação da bactéria;
- na segunda, examinaremos as indicações para projetar instalações hidrossanitárias em conformidade com as novas Linhas de Orientação de 2015;
- na terceira, iremos aprofundar a discussão da prevenção da *Legionella* nas tubagens de AFS (água fria sanitária) e, especificamente, o isolamento necessário para manter a água abaixo dos 20 °C;
- na quarta, será tratada a proteção das redes de AQS (água quente sanitária) através de tratamentos térmicos antilegionella, com especial atenção para a compatibilidade dos diferentes materiais e respetiva influência no desenvolvimento da bactéria;
- finalmente, na quinta parte, iremos abordar a ligação da rede de recirculação à central térmica.



A DOENÇA DOS LEGIONÁRIOS EM PORTUGAL

Registo Nacional da Doença dos Legionários

Em Portugal, a Doença dos Legionários está incluída na lista de Doenças transmissíveis de Declaração Obrigatória (DDO) desde 1999.

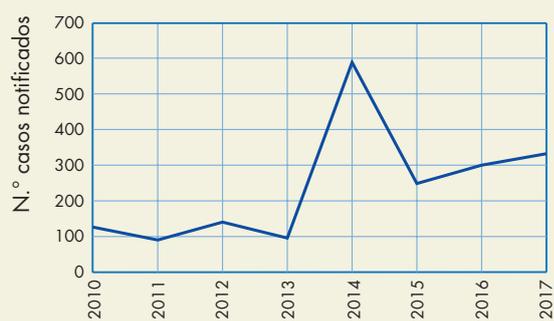
No entanto, por este sistema de notificação ter sido considerado insuficiente, a Direção-Geral da Saúde (DGS) criou, em 2004, o Programa de Vigilância Epidemiológica Integrada da Doença dos Legionários, que associa à notificação clínica dos casos, a componente laboratorial (todos os laboratórios têm a obrigação de notificar o diagnóstico de um caso) e a epidemiológica.

Com este programa pretende-se reforçar a vigilância epidemiológica da doença, através de:

- **aumento do seu diagnóstico e notificação;**
- **otimização do diagnóstico laboratorial;**
- **aumento do número de isolamentos de estirpes clínicas de *Legionella*;**
- **melhoria da investigação epidemiológica dos casos.**

O número de casos desde 2010 até ao presente encontra-se em crescimento, sendo evidente o pico de 2014 que corresponde, na sua maioria, ao surto registado nesse ano em Vila Franca de Xira.

Progresso dos casos de Doença dos Legionários em Portugal desde 2010 até ao presente



Fonte: Direção-Geral da Saúde

Apesar do aumento progressivo das notificações quer em Portugal, quer na Europa, pensa-se que a doença é amplamente subestimada por duas razões:

- **pouco diagnosticada** porque raramente se submetem os pacientes às análises laboratoriais específicas, sendo frequentemente confundida com pneumonia;
- **nem sempre é feita a notificação às autoridades competentes.**

Grupos de risco

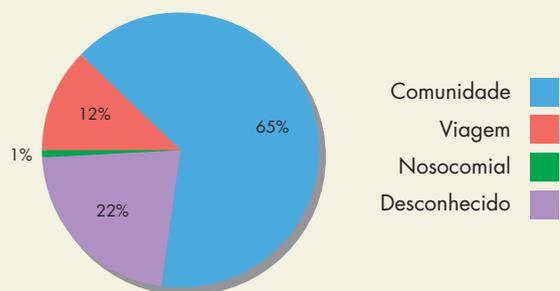
Consideram-se em maior risco os indivíduos do sexo masculino, com idade avançada, fumadores, consumidores de álcool, com doenças crónicas (doença pulmonar obstrutiva, doenças cardiovasculares e renais, diabetes, etc.) e com imunodeficiência adquirida após intervenções terapêuticas (transplante de órgãos, terapia com esteroides e antitumorais, etc.) ou infeção por VIH.

Exposições possíveis

A origem dos casos de Doença dos Legionários pode dividir-se percentualmente em:

- **comunidade** (ou seja, frequência de locais públicos como piscinas ou clínicas odontológicas);
- **associada a viagens:** sujeitos que tenham declarado ter pernoitado, pelo menos uma noite, em lugares diferentes da habitação habitual (pousadas, parques de campismo, navios);
- **nosocomial:** indivíduos expostos à bactéria durante uma hospitalização;
- **desconhecida:** outros tipos de exposição.

Distribuição percentual dos casos de Doença dos Legionários em 2013



Fonte: Direção-Geral da Saúde

PROGRAMA DE MONITORIZAÇÃO INTERNACIONAL

Paralelamente ao sistema de monitorização nacional, é também obrigatório notificar a rede europeia, segundo a decisão da Comissão Europeia n.º 2119/98/CE de 24 de setembro de 1998. A este nível, os dados da Doença dos Legionários eram geridos pela EWGLINet, tendo passado, em 2010, para a rede ELDSNet (*European Legionnaires' Disease Surveillance Network*) gerida pelo ECDC (Centro Europeu de Prevenção e Controle de Doenças). O sistema de vigilância português comunica à organização internacional os dados relativos aos casos de Doença do Legionário associados a viagens.

Como e onde se forma

A bactéria *Legionella* (identificadas mais de 50 espécies diferentes) está presente nos **ambientes aquáticos naturais** como nascentes de água, incluindo termas, rios, lagos, lamas, etc..

Desenvolve-se também em **ambientes artificiais**, como condutas urbanas e instalações hídricas dos edifícios (ex.: reservatórios, canalização, fontes e piscinas).

Instalações e processos tecnológicos de risco

As instalações e os processos tecnológicos de risco são todos os que envolvam um moderado aquecimento da água (de 25 a 42 °C) e a sua **nebulização** (ou seja, a formação de microgotas com um diâmetro entre 1 e 5 micrones).

Com efeito, a infeção ocorre principalmente por via respiratória através da inalação de microgotas que contêm o microrganismo.

As instalações e os processos tecnológicos mais expostos ao risco são:

- as instalações hidrossanitárias;
- as instalações de climatização com humedificação do ar/água;
- as instalações de arrefecimento com torres de evaporação ou condensadores evaporativos;
- as instalações que distribuem águas termais;
- as piscinas e banheiras de hidromassagem.

Remetemos para o número 22 de *Hidráulica* o tema completo sobre as instalações e os processos tecnológicos de maior risco.



INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO



INSTALAÇÕES COM TORRES DE EVAPORAÇÃO



FONTES



INSTALAÇÕES DE ÁGUAS TERMAIS

AS NOVAS LINHAS DE ORIENTAÇÃO DE 2015 EM ITÁLIA

À 7 de maio de 2015 foram publicadas as novas **“Linhas de Orientação para a prevenção e o controlo da Doença dos Legionários”** com o intuito de reunir, atualizar e integrar num único texto todas as indicações apresentadas nas orientações e normativas italianas anteriores, e de as substituir na íntegra.

Para além das Linhas de Orientação de 2000 foram englobadas as indicações de 2005 para os gestores de estruturas de acolhimento turístico e termas e as dirigidas aos laboratórios de análise.

4/04/2000

“Orientações para a prevenção e controlo da Doença dos Legionários”

É o primeiro documento italiano que fornece aos profissionais de saúde informações atualizadas sobre a Doença dos Legionários, sobre diferentes fontes de infeção, métodos de diagnóstico, e de investigação epidemiológica e ambiental.

4/02/2005

“Orientações sobre a Doença dos Legionários para gestores de estruturas de acolhimento turístico e termas”

O documento foi desenvolvido a fim de oferecer, aos diretores de estruturas de acolhimento turístico e termas, indicadores concretos que permitam avaliar o risco da Doença dos Legionários nas referidas estruturas, e um conjunto de sugestões técnicas e práticas, baseadas nas mais recentes evidências científicas para minimizar este risco.

(Publicado em *Gazzetta Ufficiale* n.º 28)

5/02/2005

“Orientações para os laboratórios com atividade de diagnóstico microbiológico e controlo ambiental da Doença dos Legionários”

O documento foi desenvolvido a fim de organizar e orientar as atividades dos laboratórios no diagnóstico da Doença dos Legionários e controlo ambiental da bactéria.

(Publicado em *Gazzetta Ufficiale* n.º 29)

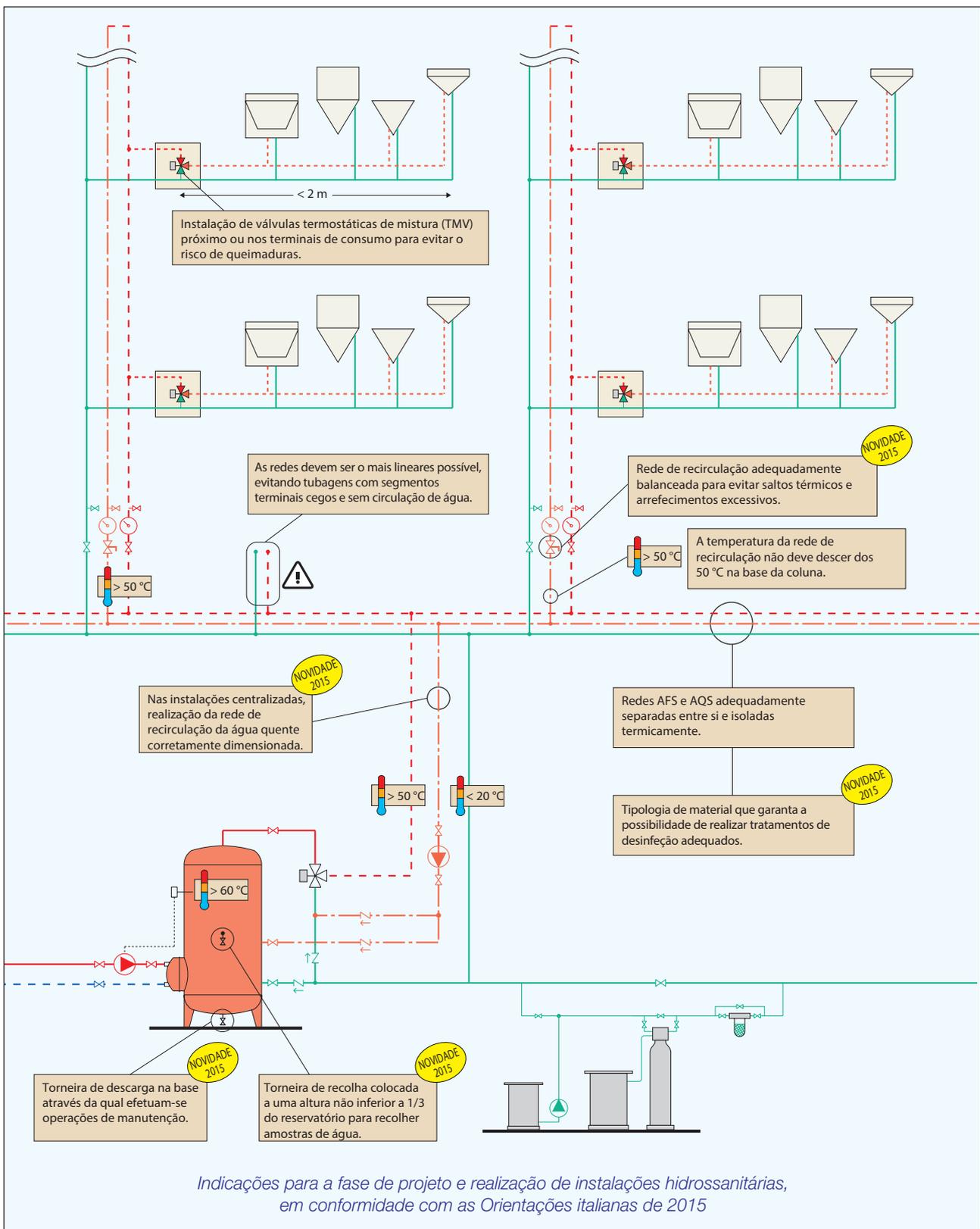
7/05/2015

“Orientações para a prevenção e controlo da Doença dos Legionários”

O documento integra todas as indicações incluídas nas linhas de orientação italianas anteriores. Estas indicações foram atualizadas à luz de novos conhecimentos científicos, com a ajuda técnico-científica do Instituto Superior de Saúde e de figuras institucionais especializadas no setor.

As novas Linhas de Orientação italianas desenvolvem e aprofundam diferentes aspetos. Iremos considerar apenas o capítulo 5 sobre as “Indicações para a fase de projeto, realização e gestão de instalações” para instalações hidrossanitárias. Esta secção é dedicada de uma forma muito mais ampla também às instalações aerúlicas e de arrefecimento com torres de evaporação.

As indicações projetuais indicadas na referida secção estão resumidas no esquema seguinte, que evidencia as novidades em relação à versão de 2000. Conforme especificado também nas Linhas de Orientação, “a prevenção de infeções por *Legionella* baseia-se essencialmente na exatidão da fase de projeto e da realização de instalações que envolvem um aquecimento da água”.



A PROTEÇÃO DA REDE DE ÁGUA FRIA SANITÁRIA

Na rede **fria sanitária**, a temperatura da água deve permanecer, segundo as indicações das Linhas de Orientação, **abaixo dos 20 °C** para evitar a proliferação das bactérias da *Legionella*.

As redes de água quente e de água fria sanitária devem ser **corretamente distanciadas entre si** e de outras fontes de calor e, como reforçam as Linhas de Orientação, devem ser **isoladas termicamente**.

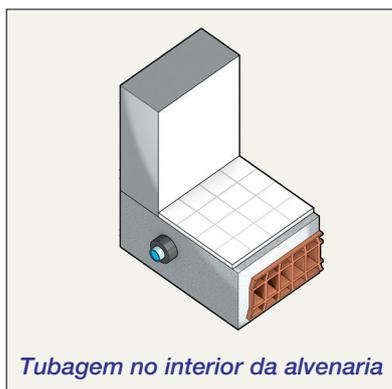
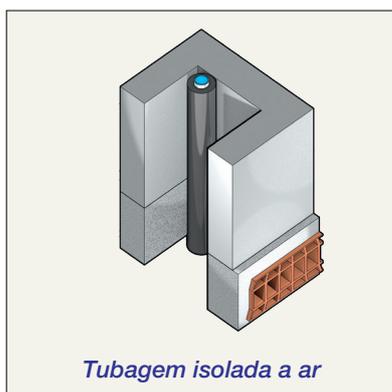
Influência da espessura do isolamento

A função do isolamento das tubagens é limitar a dispersão de calor para o exterior (no caso de distribuição de água quente) e evitar o aumento de temperatura do fluido (no caso da distribuição de água fria).

Para este fim, realizámos alguns cálculos para verificar a espessura de isolamento mais adequada a fim de garantir uma boa resistência térmica à passagem de calor.

Iremos analisar especificamente as tubagens de distribuição de água fria sanitária e a espessura de isolamento para manter a temperatura da água inferior a 20 °C. Consideraremos as seguintes situações de instalação:

- **isoladas a ar**, ou seja, situadas em vãos ou passagens técnicas;
- **no interior da alvenaria**, ou seja, embutidas na estrutura, com uma profundidade de encastramento de 10 cm.



Nos cálculos foi considerada a energia trocada entre um fluido e o ambiente que o rodeia. Esta depende da dimensão da tubagem e da sua resistência térmica, do isolamento e do material onde está contida a tubagem (ar ou alvenaria). No entanto, para não sobrecarregar este tema, não analisaremos o desenvolvimento analítico dos cálculos, mas apenas os resultados, apoiados e validados por testes de laboratório.

Assim, limitamo-nos a fornecer, na Tabela 1 para as tubagens em vãos técnicos e na Tabela 2 para as tubagens no interior da alvenaria, um **período de tempo indicativo no qual a água em repouso, no interior das tubagens, aquece até atingir os 20 °C**.

As **tubagens em vãos técnicos** aquecem por condução e convecção térmica com o ar contido nesse espaço (principalmente no período de verão). Se no vão passarem também as tubagens da água quente sanitária, estas contribuirão para aumentar a temperatura do ar contido (mesmo no período de inverno).

As **tubagens no interior da alvenaria** recebem calor por condução da estrutura na qual estão embutidas.

Indicam-se as hipóteses assumidas para os cálculos:

- ✓ **Diâmetros das tubagens: de 1/2" a 2"**
Considerámos os diâmetros comerciais mais utilizados para a distribuição de água sanitária.
- ✓ **Espessuras do material isolante: de 6 a 40 mm**
São as espessuras geralmente mais adequadas para isolar as tubagens de água sanitária.
- ✓ **Condutibilidade térmica média do isolamento: $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$**
Este valor pode ser considerado um isolamento de boa qualidade, válido para novas instalações.
- ✓ **Temperatura inicial da água: 12 °C**
Em geral, é a temperatura à qual a água da rede pública é distribuída nos períodos mais quentes.
- ✓ **Temperatura do ar: 30 °C / 35 °C**
No caso de **vãos técnicos**, a temperatura do ar pode atingir facilmente os 35 °C no período de verão. No caso de tubagens **no interior da alvenaria**, a temperatura do ar é habitualmente considerada a do ambiente adjacente e igual a 30 °C.
- ✓ **Profundidade de encastramento das tubagens no interior da alvenaria: 10 cm**
É considerada uma profundidade média de instalação.
- ✓ **Água em repouso**
Se a água for mantida em movimento, a sua temperatura não aumenta significativamente. Considerámos assim a água em repouso, na ausência de consumo pelos pontos de utilização.

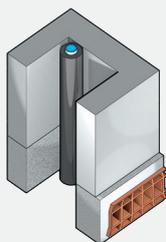


Tabela 1: Tubagens em vãos ou passagens técnicas

$T_{\text{inicial}} \text{ água} = 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $T_{\text{ar}} = 35 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 Condutibilidade térmica do isolante $\lambda = 0,040 \text{ [Wm}^2\text{/K]}$
 Hipótese de água em repouso

Dimensão tubagem	Espessura do isolamento [mm]						
	6	9	13	19	25	32	40
1/2"	0 h 25 min	0 h 27 min	0 h 30 min	0 h 33 min	0 h 36 min	0 h 40 min	0 h 43 min
3/4"	0 h 39 min	0 h 42 min	0 h 46 min	0 h 52 min	0 h 57 min	1 h 03 min	1 h 09 min
1"	0 h 52 min	0 h 57 min	1 h 03 min	1 h 12 min	1 h 20 min	1 h 29 min	1 h 37 min
1 1/4"	1 h 15 min	1 h 23 min	1 h 34 min	1 h 48 min	1 h 01 min	2 h 15 min	2 h 29 min
1 1/2"	1 h 31 min	1 h 42 min	1 h 55 min	2 h 14 min	2 h 31 min	2 h 48 min	3 h 07 min
2"	2 h 01 min	2 h 16 min	2 h 36 min	3 h 03 min	3 h 27 min	3 h 53 min	4 h 21 min

Intervalo de tempo em que a água atinge $T \geq 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$

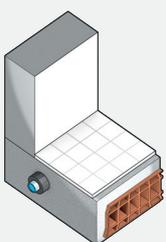


Tabela 2: Tubagens no interior da alvenaria

$T_{\text{inicial}} \text{ água} = 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $T_{\text{ar}} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 Condutibilidade térmica do isolante $\lambda_1 = 0,040 \text{ [Wm}^2\text{/K]}$
 Condutibilidade térmica da alvenaria $\lambda_2 = 0,7 \text{ [Wm}^2\text{/K]}$
 Profundidade de encastramento = 10 cm
 Hipótese de água em repouso

Dimensão tubagem	Espessura do isolamento [mm]						
	6	9	13	19	25	32	40
1/2"	0 h 19 min	0 h 25 min	0 h 31 min	0 h 38 min	0 h 44 min	0 h 50 min	0 h 55 min
3/4"	0 h 30 min	0 h 38 min	0 h 48 min	0 h 59 min	1 h 09 min	1 h 19 min	1 h 28 min
1"	0 h 41 min	0 h 52 min	1 h 05 min	1 h 22 min	1 h 36 min	1 h 50 min	2 h 04 min
1 1/4"	1 h 00 min	1 h 17 min	1 h 37 min	2 h 02 min	2 h 24 min	2 h 47 min	3 h 09 min
1 1/2"	1 h 14 min	1 h 35 min	1 h 59 min	2 h 31 min	2 h 59 min	3 h 28 min	3 h 56 min
2"	1 h 41 min	2 h 08 min	2 h 42 min	3 h 27 min	4 h 06 min	4 h 47 min	5 h 28 min

Intervalo de tempo em que a água atinge $T \geq 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Os dados apresentados nas Tabelas 1 e 2 demonstram como, no caso de isolamentos de dimensão e espessura reduzidas, bastam poucas dezenas de minutos para que a água em repouso atinja a temperatura limite de $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Em caso de isolamentos de elevada espessura, é possível garantir essa temperatura durante algumas horas.

Contudo, apesar de um isolamento adequado da

tubagem, não é possível manter a temperatura da água fria inferior a $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ em períodos como, por exemplo, a noite (em que facilmente se verifica a condição de água em repouso).

Assim, nas estruturas com maior risco de *Legionella* é necessário adotar, na fase de projeto, algumas medidas que permitam manter a água em movimento, prevendo sistemas adequados de antiestagnação e fluxagem da água fria sanitária.

A PROTEÇÃO DA REDE DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA

A proteção da rede de AQS face à *Legionella* pode ser feita, segundo as indicações das Linhas de Orientação, com tratamentos químicos ou térmicos.

Os **tratamentos químicos de desinfeção modificam as características químicas da água**, podendo torná-la agressiva para os materiais e não conforme com os requisitos de qualidade exigidos pelas normas em vigor sobre água destinada ao consumo humano.

Por outro lado, os **tratamentos térmicos atuam, modificando apenas a temperatura da água** e podem ser de dois tipos:

- (1) **choque térmico** como medida de desinfeção temporária;
- (2) **desinfeção térmica** como medida preventiva e sistémica.

Nas instalações para produção e distribuição de água quente sanitária, os tratamentos térmicos são preferíveis em relação aos químicos.

Choque térmico

Consiste em **evar a temperatura da água a 70-80 °C por três dias consecutivos, assegurando**

a sua saída por todos os pontos de consumo durante, pelo menos, 30 minutos diários.

Por vezes, temperaturas tão elevadas não são atingíveis em certos tipos de instalação e poderão comprometer alguns componentes do sistema.

Desinfeção térmica

A desinfeção térmica pode ser levada a cabo com:

1. *Tratamento contínuo*

Mantém-se a água quente constantemente em circulação a temperaturas superiores a 50 °C (mesmo na rede de recirculação).

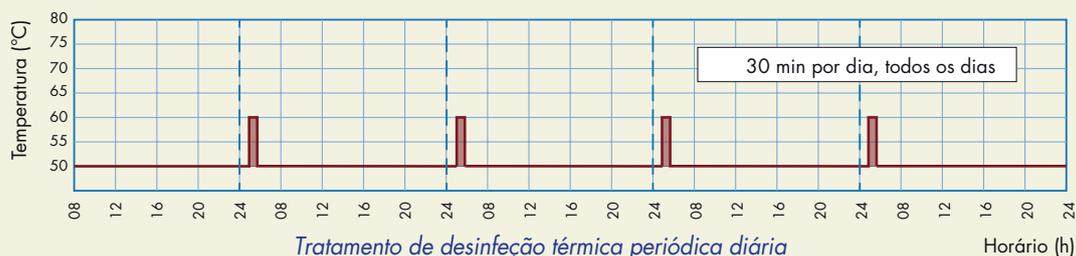
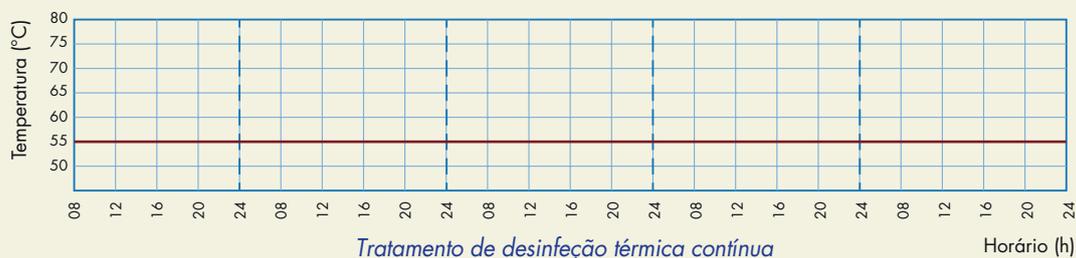
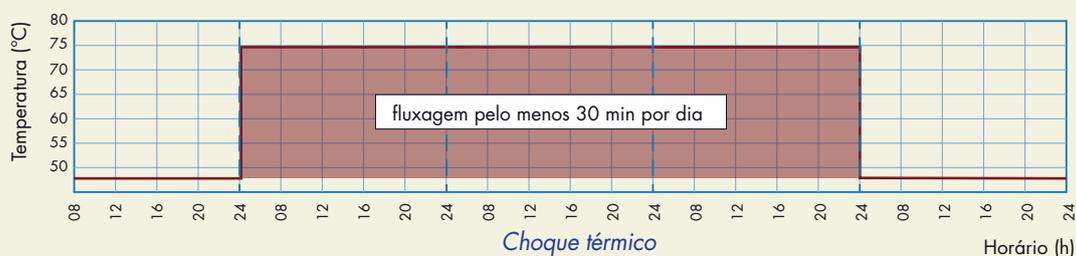
2. *Tratamento periódico diário*

Atua-se, nos períodos de menor utilização da instalação, da seguinte forma:

- aumenta-se a temperatura de produção de AQS no interior do termoacumulador a 65 °C;
- inibe-se a mistura com água fria (se necessário);
- efetua-se o recirculação da água a 55-60 °C em toda a instalação durante, pelo menos, 30 minutos por dia.

A desinfeção térmica aplica-se às instalações dotadas de controlo da temperatura de distribuição, por meio de misturadora posicionada após o termoacumulador.

Tipos de tratamentos térmicos antilegionella



A compatibilidade dos materiais com o choque térmico

As temperaturas elevadas requeridas pelo choque térmico e, em menor medida, pela desinfecção térmica periódica podem comprometer a resistência mecânica dos componentes da instalação, particularmente as tubagens em material plástico.

Neste sentido, é útil avaliar previamente a **tipologia dos materiais das tubagens**:

- o **aço inoxidável e o cobre**, sendo adequados para utilização com altas temperaturas, suportam bem o choque térmico.
- o **aço zincado**, pelo contrário, não pode ser utilizado com temperaturas superiores a 60 °C. A uma temperatura superior a esta, ocorrem fenómenos de deszincagem que conduzem à degradação e à destruição da camada de zinco que protege os tubos.
- o **polipropileno** pode ser utilizado com temperaturas da água até 80 °C, porém, uma temperatura elevada pode degradar a vedação sob pressão. As características devem ser avaliadas pelas declarações dos fabricantes.
- o **PEX e o multicamada** resistem mesmo a 90 °C, por isso, o choque térmico pode ser levado a cabo sem problemas.

É necessário **avaliar a compatibilidade do material das tubagens** com base nas indicações fornecidas pelos fabricantes.

A influência do material na proliferação da *Legionella*

Um importante instituto de investigação e certificação holandês conduziu uma pesquisa sobre o papel dos materiais das tubagens na proliferação da *Legionella*, simulando o caso de uma instalação contaminada. A experiência previa inocular bactérias da *Legionella* em tubagens de materiais diferentes e observar a sua sobrevivência. Os resultados obtidos foram os seguintes:

- a **25 °C** (mantidos durante cerca de 100 dias) a *Legionella* podia sobreviver na água das instalações em PEX, PVC e aço inoxidável, mas não era detetável nas instalações com tubos em cobre;
- a **55 °C** a *Legionella* não proliferava e sofria “perdas mínimas”, exceto nos tubos em cobre, nos quais desaparecia por completo;
- a **60 °C** atingia-se a desinfecção completa em todos os materiais.

Com base nestes resultados, conclui-se que:

- ✓ Do ponto de vista da proliferação, a escolha do material não importa se se manter a água fria abaixo de 25 °C ou a água quente a um mínimo de 60 °C.
- ✓ A escolha de tubos de cobre para a água potável constitui uma medida preventiva adicional contra a *Legionella* (infelizmente, o cobre é atualmente muito dispendioso e, por vezes, é substituído por outros materiais com o mesmo desempenho, mas mais económicos).

	Temperatura máxima de utilização	Compatibilidade com choque térmico (>60 °C)	Influência do material na proliferação da bactéria <i>Legionella</i>		
			25 °C	55 °C	60 °C
Aço zincado	60 °C				
Aço inoxidável	120 °C				
Cobre	110 °C				
PP (Polipropileno)	80 °C				
PEX (Polietileno reticulado)	90 °C				
Multicamada	90 °C				

A MISTURADORA HÍBRIDA

Os tratamentos térmicos antilegionella apenas podem ser aplicados em instalações dotadas de misturadoras. Estes dispositivos são capazes não só de manter a água misturada à temperatura exigida, mas também de permitir a desinfeção térmica do circuito.

Até há relativamente pouco tempo, estavam disponíveis no mercado (1) misturadoras termostáticas ou (2) eletrônicas.

As **misturadoras termostáticas** sempre foram apreciadas pela facilidade de instalação e fiabilidade na regulação da temperatura de ida da AQS. Porém, por outro lado, não permitem programar a desinfeção térmica e, uma vez reguladas, não podem alterar autonomamente a ordem de funcionamento.

As **misturadoras eletrônicas**, para além de controlarem a temperatura da água quente, permitem gerir os ciclos de desinfeção térmica e registar os respetivos dados. No entanto, na ausência de corrente elétrica, deixam de conseguir manter a temperatura correta.

As **novas misturadoras eletrônicas híbridas** combinam num único dispositivo a funcionalidade tradicional da misturadora termostática mecânica com a eficiência de gestão da misturadora eletrônica. A **misturadora termostática** recorre à ação mecânica realizada pelo elemento termostático

interno de comando, que reage prontamente a qualquer variação de temperatura, pressão e caudal na entrada para repor rapidamente o valor de temperatura da água misturada na saída.

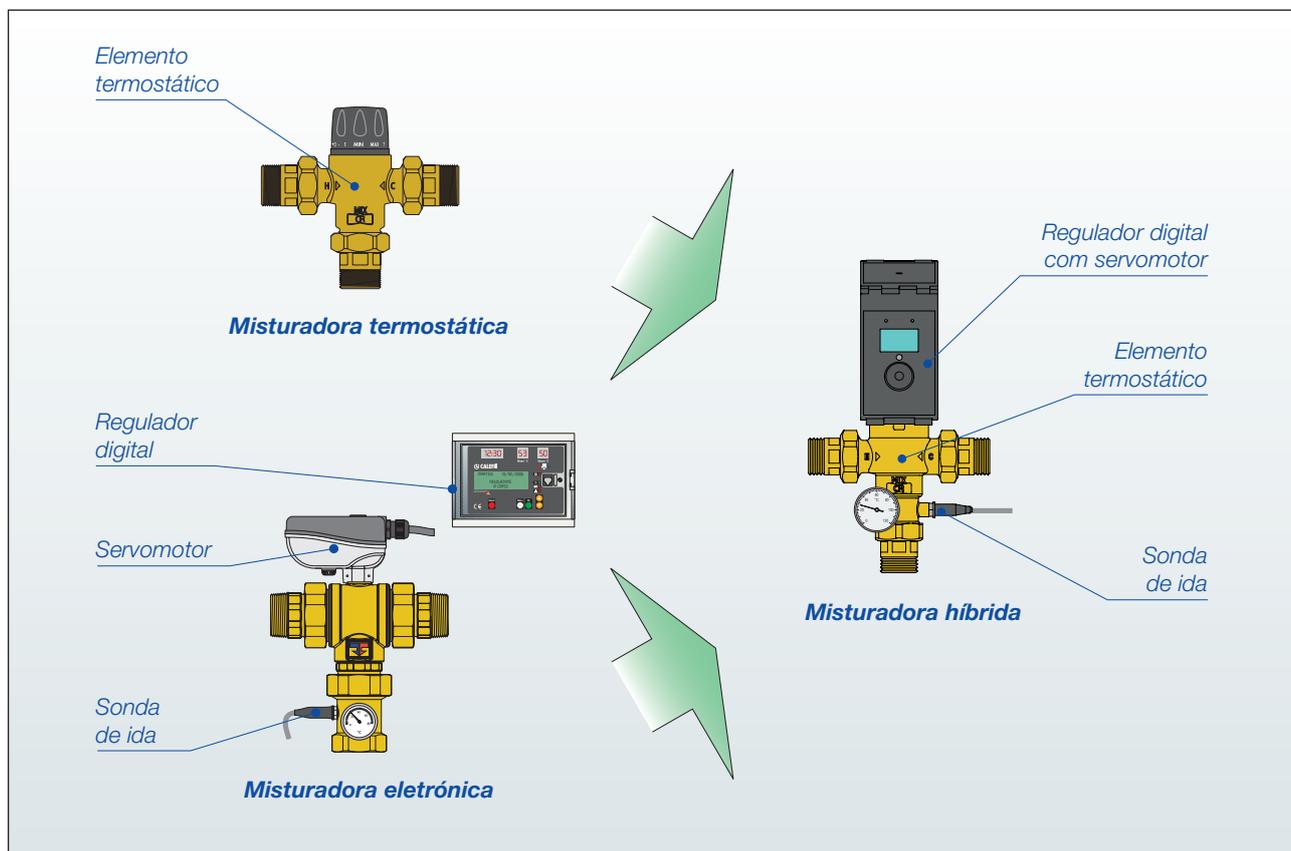
O **regulador eletrônico**, diretamente integrado no atuador, permite a gestão da temperatura da água misturada, de acordo com diferentes programas funcionais, quer para o controlo normal quer para a fase de desinfeção térmica para a prevenção da *Legionella*.

O regulador está ainda **preparado para a gestão remota** com **protocolos específicos de transmissão de tipo MODBUS**, permitindo a integração destes dispositivos nos sistemas de *Building Management* (BMS).

A **misturadora híbrida** é assim capaz (1) de garantir o desempenho em termos de fiabilidade e precisão típicas da misturadora mecânica e (2) de variar e controlar a temperatura como a misturadora eletrônica.

A misturadora híbrida é normalmente utilizada em instalações centralizadas de hospitais, lares, centros desportivos e comerciais, unidades hoteleiras, parques de campismo e escolas, e também em estruturas residenciais com edifícios de grandes dimensões.

Em estruturas de utilização coletiva, é ainda mais necessário o controlo e a prevenção da Doença dos Legionários de modo programado, gerindo corretamente os tempos de desinfeção.



BUILDING AUTOMATION

Os sistemas inteligentes “de gestão” de edifícios

A *Building Automation* (Automação de Edifícios em português) é o sistema que permite controlar e gerir as instalações integradas de um edifício. Uma das exigências fundamentais em edifícios comerciais, públicos ou hoteleiros é não desperdiçar tempo e energia na utilização das muitas plataformas, tal é a quantidade de sistemas a controlar:

- iluminação;
- aquecimento e arrefecimento;
- anti-intrusão;
- controlo de presenças;
- anti-incêndio.

A vantagem de uma gestão integrada e automatizada das instalações reside na **integração das tecnologias tradicionais dos edifícios nas mais inovadoras**, a fim de obter novas funcionalidades, maximizar a poupança energética, melhorar o conforto e a segurança dos utilizadores.

O sistema de controlo deve ser, por isso, um sistema informatizado e “inteligente” formado por dispositivos eletrónicos interligados entre si.

Para tornar um edifício “inteligente” é necessário dotar as instalações de dispositivos capazes de elaborar informações, guardá-las e transmiti-las a sistemas de gestão.

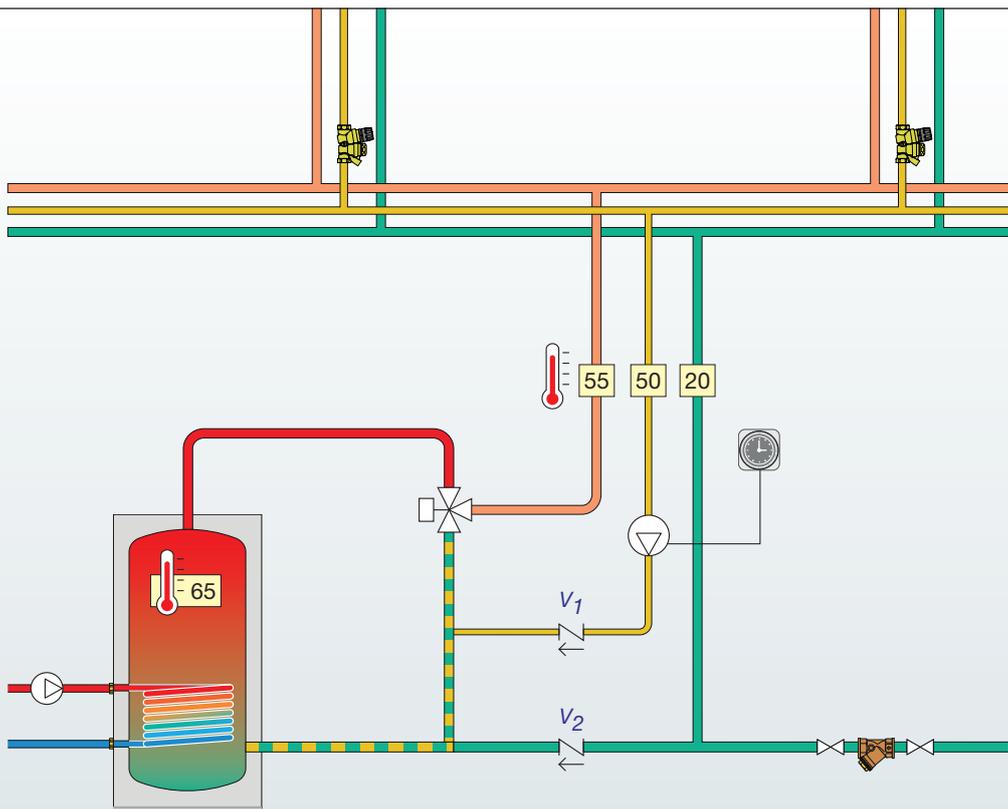
Entre as tecnologias de transmissão de dados mais utilizadas (BUS, via rádio ou transmissão wireless), o protocolo MODBUS é um dos mais difundidos no mundo.

O MODBUS é um protocolo de transmissão de dados que já se tornou **padrão** na comunicação de tipo industrial.

O protocolo MODBUS **permite a comunicação entre diferentes dispositivos ligados à mesma rede**, isto é, define o formato e o modo de comunicação entre um “master” que gere o sistema e um ou mais “slaves” que respondem ao “master”.

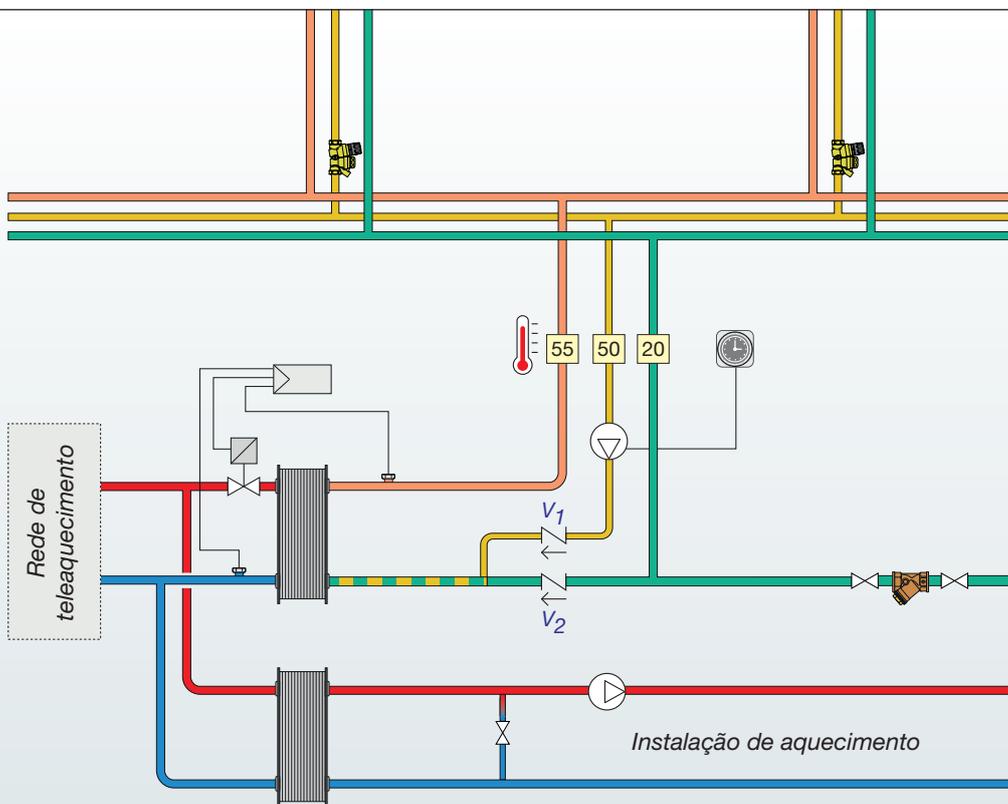
Os dispositivos (entre os quais se incluem também as misturadoras híbridas) podem transmitir com protocolo MODBUS para consulta, configuração remota e, sobretudo, interação com sistemas de domótica (BMS) que tenham o mesmo protocolo.





CASO 2: Acumulação sanitária sem ligação à rede de recirculação

(esquema funcional, não são apresentados todos os dispositivos de interceção e de segurança necessários)



CASO 3: Produção instantânea de AQS com rede de teleaquecimento

(esquema funcional, não são apresentados todos os dispositivos de interceção e de segurança necessários)

Ligação apenas à linha de água fria

Por vezes, pode acontecer que a linha de recirculação esteja ligada como no diagrama apresentado abaixo, isto é, sem a ligação a tracejado.

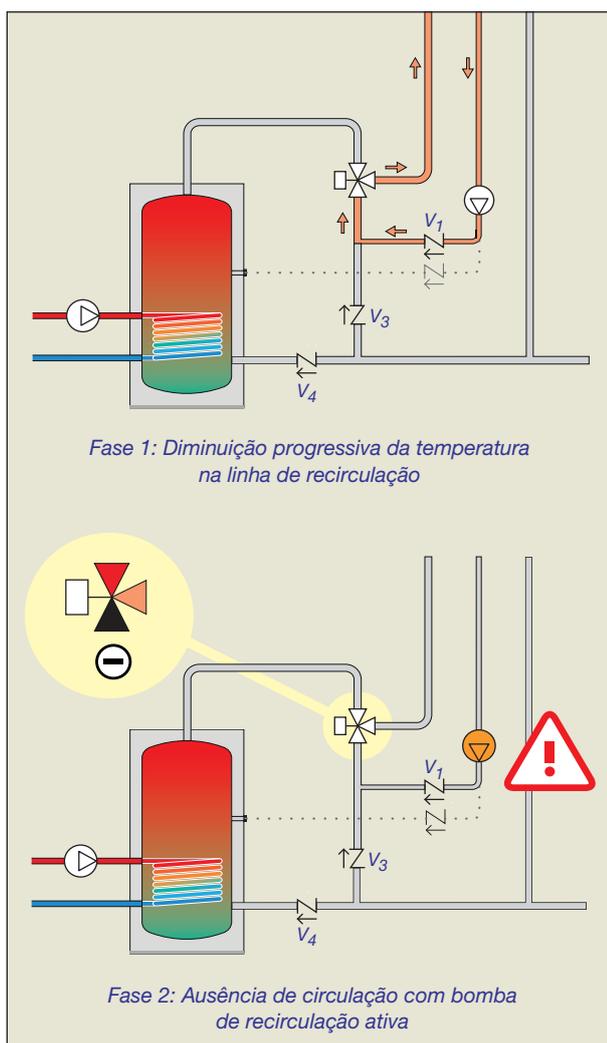
Aparentemente, poderia parecer a ligação apresentada no caso 2, todavia as retenções V_3 e V_4 estão posicionadas como no caso 1 (ver página anterior).

Vejamos por que motivos não é possível manter um funcionamento correto da rede de recirculação.

O caudal de recirculação pode fluir apenas entre a tubagem de recirculação e a da água misturada, e não sendo possível utilizar água quente do termoacumulador, a sua temperatura diminui progressivamente.

Consequentemente, a misturadora fecha progressivamente a entrada de água fria em favor da entrada de água quente, da qual, no entanto, não pode ser recolhido o caudal necessário para manter a temperatura na rede de recirculação (**Fase 1**).

A temperatura da água misturada desce até ao fecho completo da entrada de água fria, bloqueando a rede de recirculação até a um eventual consumo de água quente pelos pontos de utilização (**Fase 2**).



Ligação apenas ao termoacumulador

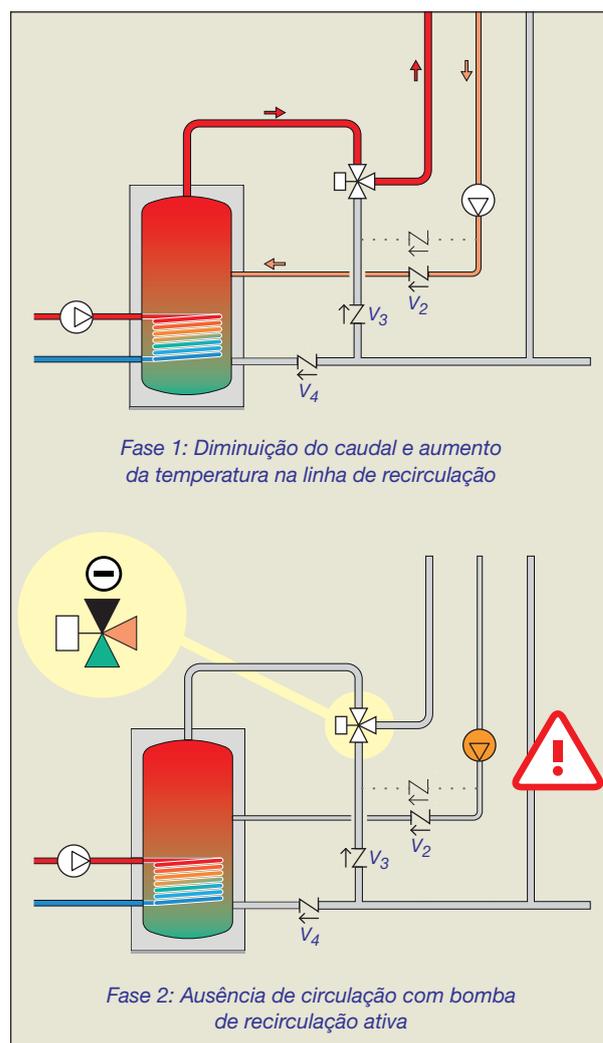
Quando a recirculação é ligada apenas ao termoacumulador, **é impedido, com os pontos de utilização fechados, o abastecimento de água fria à misturadora**.

O funcionamento correto da misturadora prevê a parcialização da entrada de água fria e quente, a fim de manter constante a temperatura da água misturada.

Com os pontos de utilização fechados, não sendo possível recolher água fria da rede, a entrada de água quente da misturadora começa progressivamente a fechar-se e a temperatura da água misturada aumenta (**Fase 1**).

O caudal em recirculação diminui progressivamente até cessar quando a entrada de água quente da misturadora está totalmente fechada (**Fase 2**). Nesta condição, a bomba de recirculação trabalha numa linha “fechada” com risco de danos para si própria.

A ausência de recirculação, condição de risco de *Legionella*, perdura até ocorrer consumo nos pontos de utilização.



O POSICIONAMENTO DAS RETENÇÕES

Como mencionado nos parágrafos anteriores, é importante posicionar e verificar o funcionamento correto das retenções. Analisaremos especificamente as retenções do caso 1 apresentado na pág. 40 (acumulação sanitária com ligação à rede de recirculação) evidenciadas no esquema ao lado.

Retenção V₁

Impede que, com a bomba inativa ou na presença de forte consumo nos pontos de utilização, estes últimos possam ser alimentados por água proveniente tanto da rede misturada como da de recirculação.

Retenção V₂

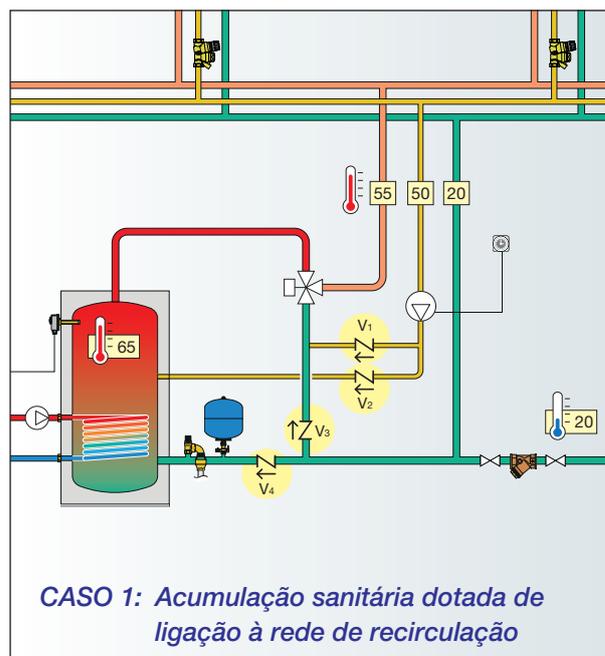
Impede o refluxo do termoacumulador em direção aos pontos de utilização pela linha de recirculação.

Retenção V₃

Serve para proteger a rede de abastecimento da água fria de eventuais retornos de água quente.

Retenção V₄

Impede que, quando a misturadora modula na ausência de consumo (apenas com fluxo de recirculação), à sua ligação F, possa chegar também água proveniente do termoacumulador.



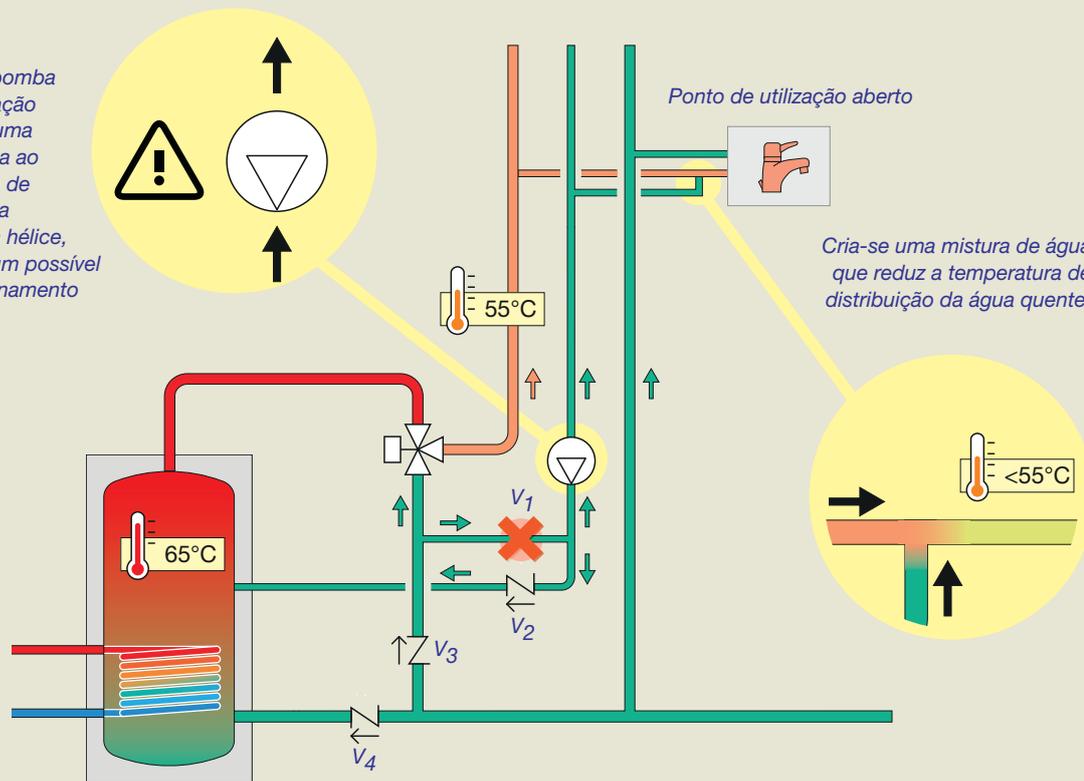
CASO 1: Acumulação sanitária dotada de ligação à rede de recirculação

Considerações semelhantes podem aplicar-se também ao caso 2 (acumulação sanitária sem ligação à rede de recirculação) e ao caso 3 (produção instantânea de AQS com rede de teleaquecimento) apresentados na pág. 41.

Ausência ou mau funcionamento da retenção V₁

Com os pontos de utilização abertos, o consumo de água ocorre quer da tubagem de água quente, quer da tubagem de recirculação. Contudo, nesta última pode fluir, com fluxo inverso, água proveniente da rede fria.

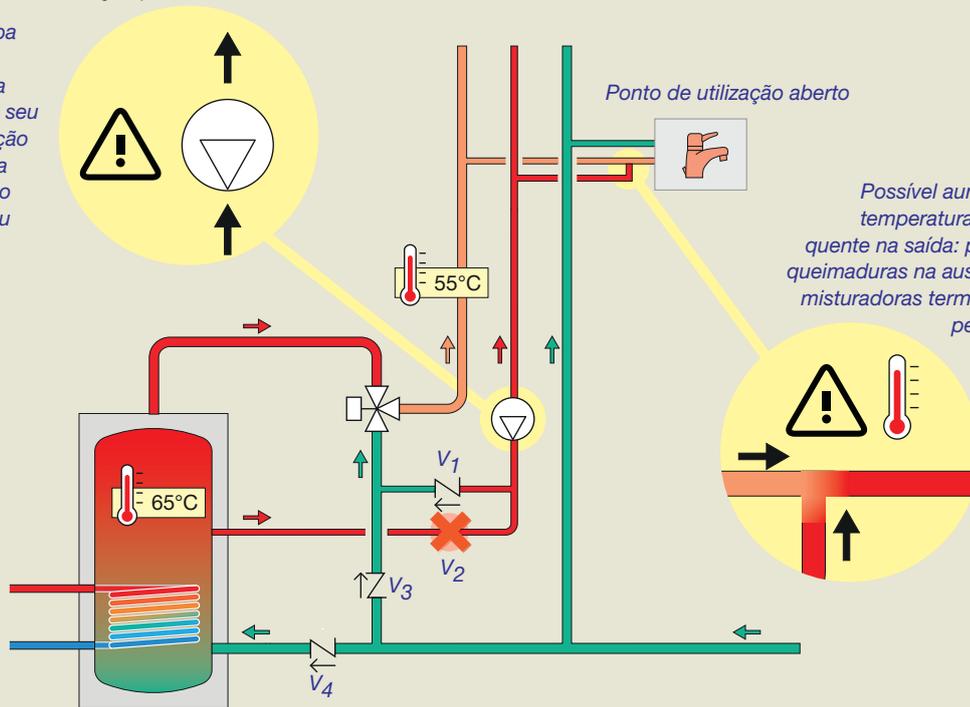
Quando a bomba de recirculação está ativa, uma força oposta ao seu sentido de rotação atua sobre a sua hélice, causando um possível mau funcionamento



Ausência ou mau funcionamento da retenção V_2

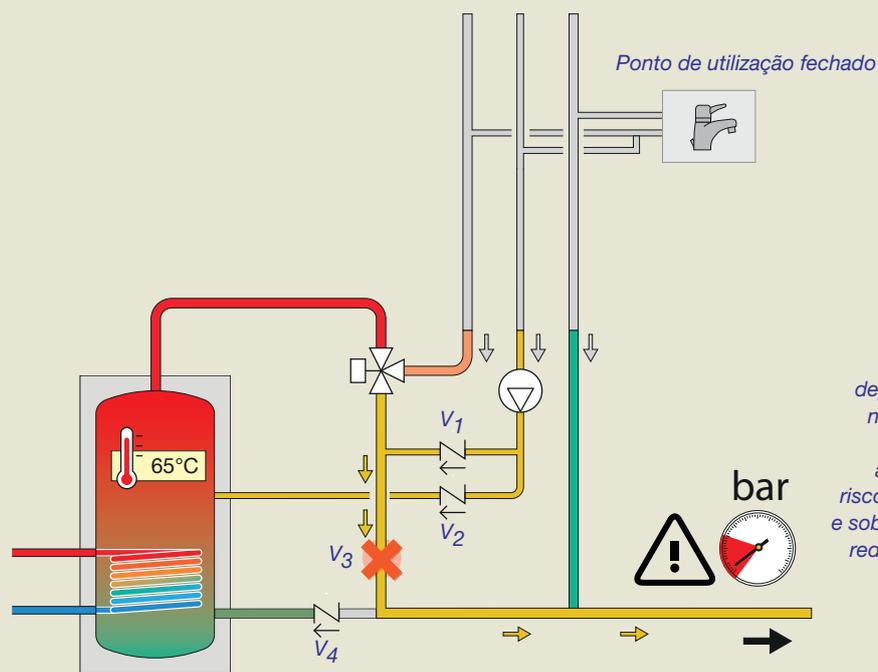
A água quente proveniente da acumulação, com os pontos de utilização abertos, pode fluir na tubagem de recirculação no sentido oposto ao funcionamento normal (devido à depressão criada pela abertura dos pontos de utilização).

Quando a bomba de recirculação está ligada, uma força oposta ao seu sentido de rotação atua sobre a sua hélice, causando um possível mau funcionamento.



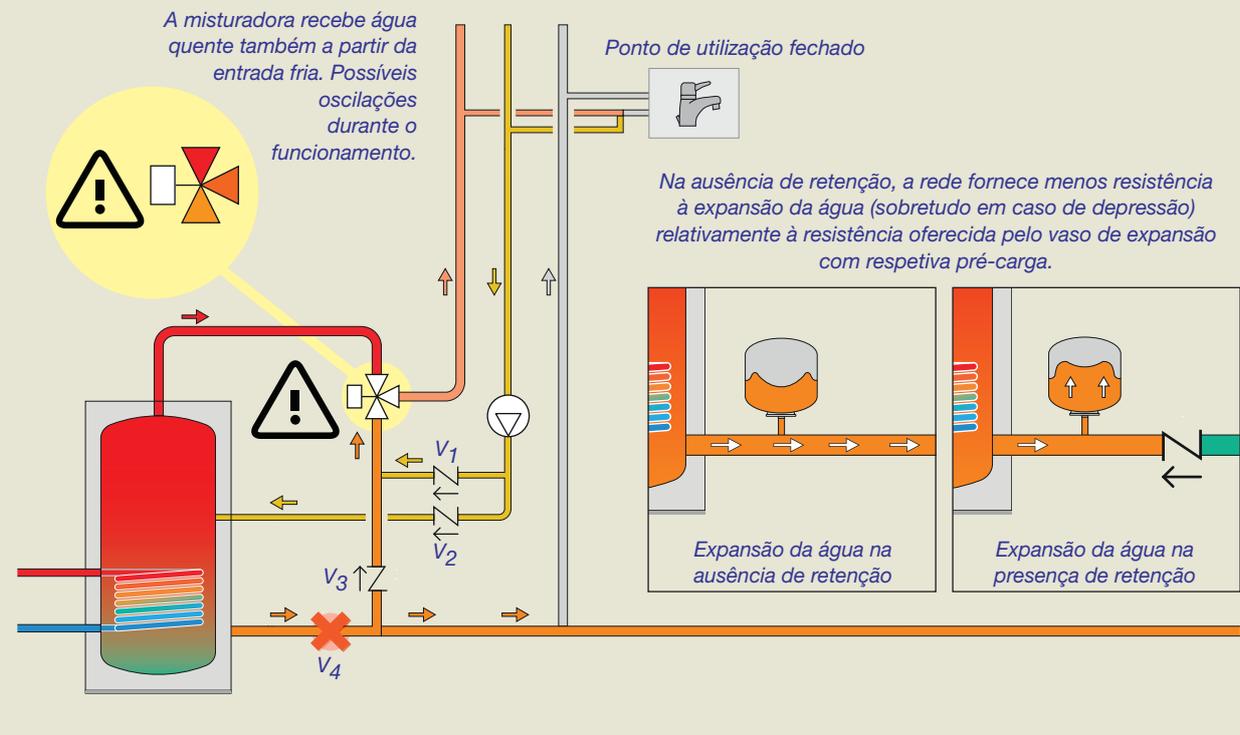
Ausência ou mau funcionamento da retenção V_3

Na presença de uma eventual depressão da rede hídrica, é possível que a água quente proveniente da rede de distribuição volte a fluir em direção à rede de abastecimento de água.



Ausência ou mau funcionamento da retenção V₄

Além das mesmas problemáticas apresentadas para a retenção V₃, na ausência da retenção V₄, durante a fase de aquecimento da acumulação, a expansão da água pode ocorrer em direção à rede de abastecimento da água fria.



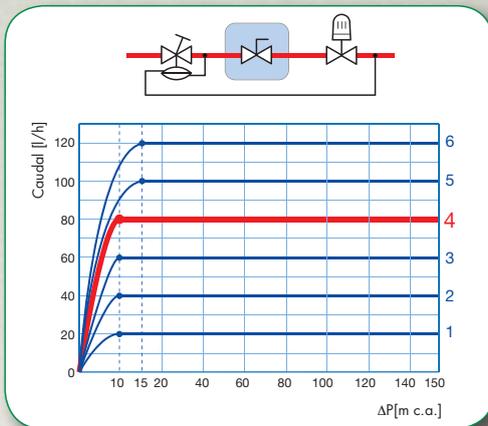
Série 230



Série 231



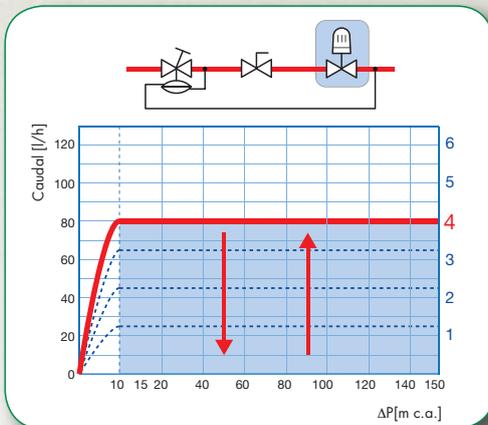
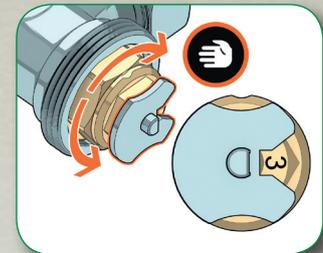
Série 232



Dispositivo de pré-regulação do caudal

Permite configurar, atuando diretamente na virola de regulação na haste de comando, o valor do caudal máximo pretendido.

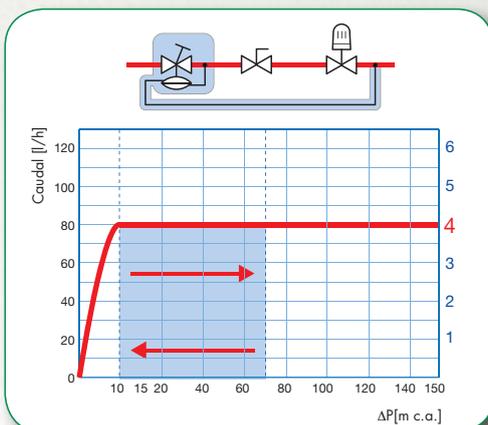
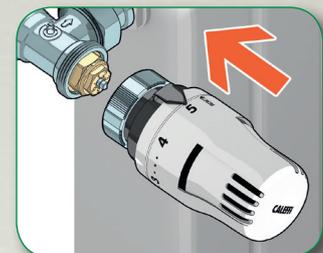
Graças à combinação com o regulador de pressão diferencial, esse valor é mantido constante independentemente da pressão do fluido termovetor.



Controlo do caudal em função da temperatura ambiente

Graças à combinação com um comando termostático permite controlar e manter constante a temperatura ambiente do local onde está instalada.

Garante-se assim uma poupança energética efetiva.



Regulador de pressão diferencial

Anula automaticamente o efeito das flutuações de pressão típicas de instalações com caudal variável e previne funcionamentos ruidosos.

Mantém constante a diferença de pressão com a qual trabalham a válvula de pré-regulação e a válvula termostática. É por esta razão que se previnem fenómenos de ruído.

Série 233



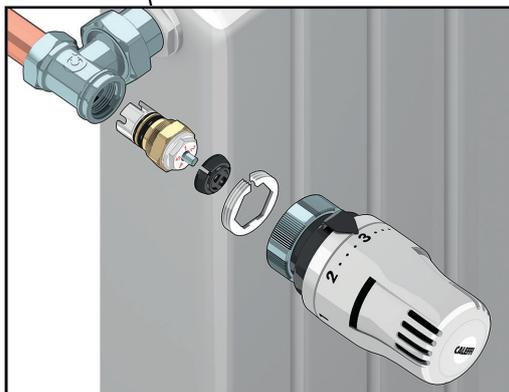
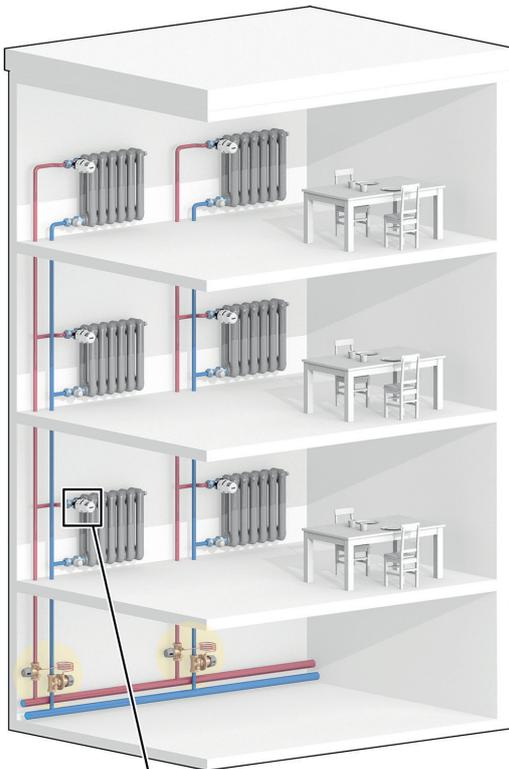
Série 234



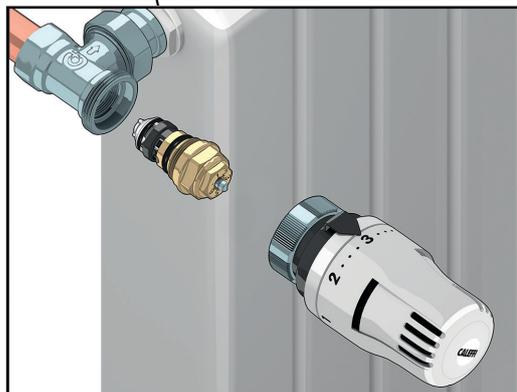
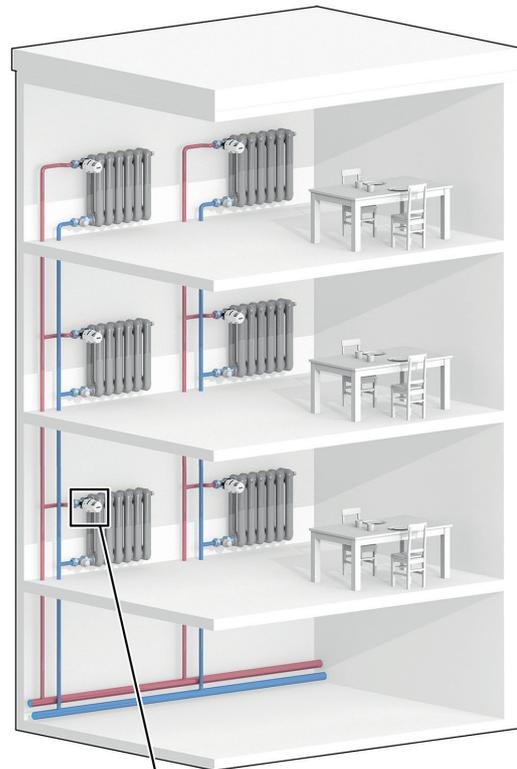
Série 237



Instalação com válvulas termostaticáveis com pré-regulação



Instalação com válvulas termostáticas dinâmicas



Série 6000



- ✓ Combina num único dispositivo a funcionalidade tradicional da misturadora termostática mecânica com a eficiência de gestão da misturadora eletrônica.
- ✓ A misturadora termostática reage prontamente a todas as variações de temperatura, pressão e caudal na entrada para repor rapidamente o valor de temperatura da água misturada na saída.
- ✓ O regulador eletrónico permite a gestão da temperatura da água misturada de acordo com diferentes programas funcionais, tanto para o controlo normal como para a fase de desinfeção térmica para a prevenção da Legionella.
- ✓ Atuador e regulador eletrónico concebidos num único invólucro funcional que permite cablagem simplificada.
- ✓ Funcionamento mesmo em caso de interrupção da corrente elétrica graças à misturadora mecânica.
- ✓ Velocidade e precisão garantidas na regulação da temperatura, indispensáveis para utilização em circuitos de distribuição de água quente sanitária.
- ✓ Inclui relógio digital que permite programar o dia e hora para executar as ações de desinfeção antilegionella e gerir a ativação e desativação da bomba de recirculação.
- ✓ Preparado para transmissão com protocolo aberto MODBUS, para consulta, configuração remota e, principalmente, interação com sistemas domóticos (BMS) que tenham o mesmo protocolo.

híbrida LEGIOMIX® 2.0

Características técnicas

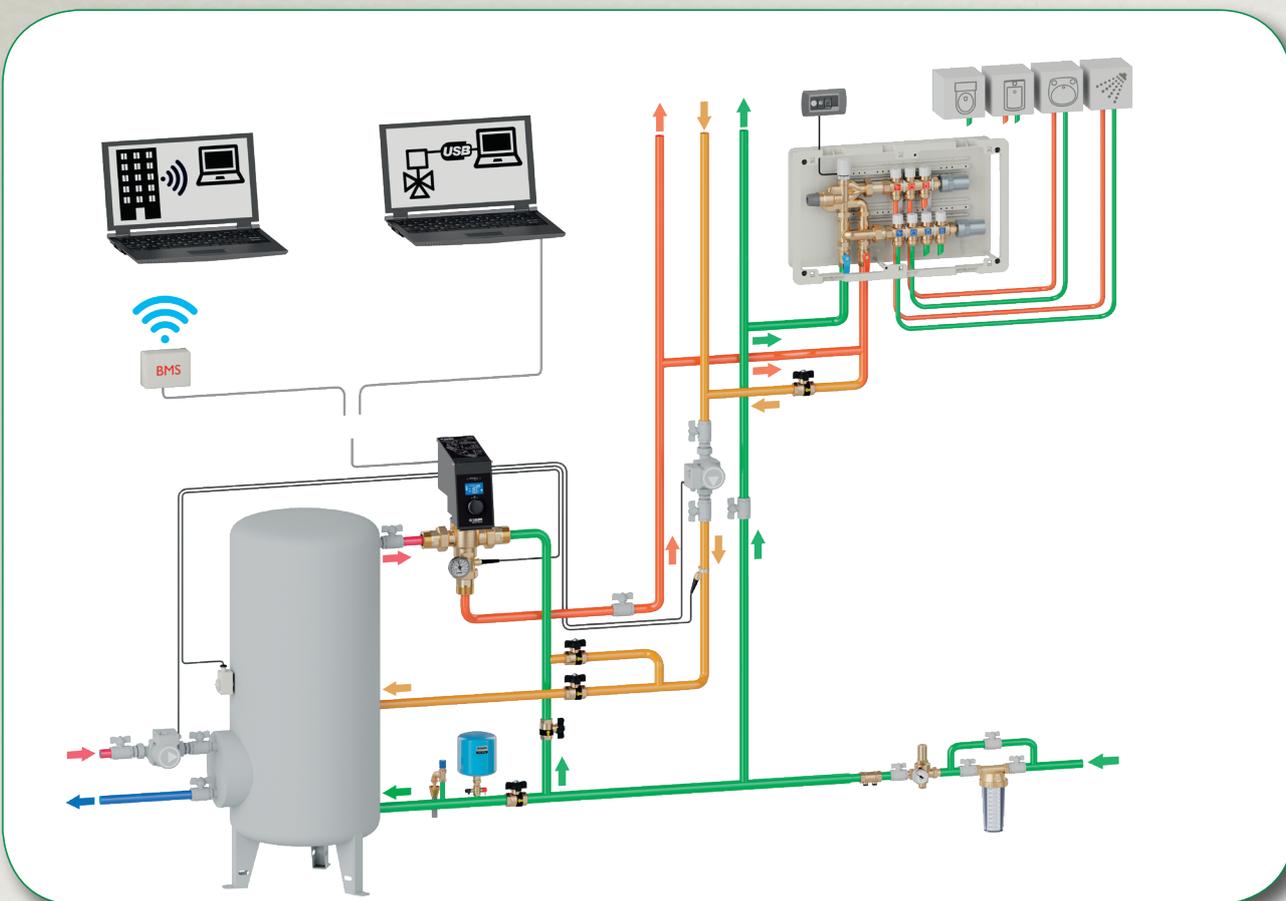
Corpo em liga antidezincificação **CR**
 Alimentação elétrica: 230 V - 50/60 Hz
 Pressão máx. de funcionamento: 10 bar
 Temperatura máxima de entrada: 90 °C
 Temperatura de desinfeção: 35÷65 °C
 Grau de proteção: IP 54
 Ligações: 1/2"÷2"

Sonda de recirculação

Para um melhor controlo da desinfeção térmica e para a segurança antilegionella, pode ser necessária a medição da temperatura da água de retorno da distribuição, medição essa efetuada através da sonda de recirculação. Esta medição é utilizada para fins de controlo e verificação da temperatura atingida em toda ou parte da rede, já que a sonda pode ser posicionada num ponto remoto da instalação.

Regulador digital

O regulador digital de comando da válvula misturadora está dotado de uma interface fácil de usar, simples de acionar e capaz de assegurar todas as informações necessárias para o funcionamento correto da misturadora. Através da ação de um único manípulo de controlo, é possível aceder a todas as funções do menu para seleccionar e verificar os parâmetros operacionais tais como temperaturas, estado da válvula, programações dos horários de regulação e desinfeção térmica.

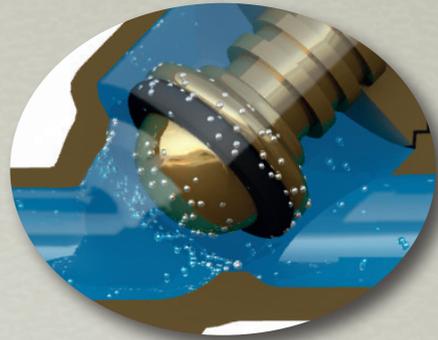


A importância da purga de ar

Os problemas causados pelo ar contido nas instalações hidráulicas podem ser graves e problemáticos, quer para os utilizadores, quer para os profissionais. Se estes inconvenientes não forem analisados em profundidade, frequentemente podem conduzir a soluções que não resolverão os problemas a longo prazo. Inicialmente, é muito importante compreender os problemas provocados pela presença de ar na instalação.

Ruído nas tubagens e nos terminais

O ar contido na instalação gera ruído na tubagem e nos órgãos de regulação, devido à presença de bolhas de ar, muito mais evidente na fase de ativação do sistema, ou seja, no momento em que o fluxo começa a circular pela tubagem.



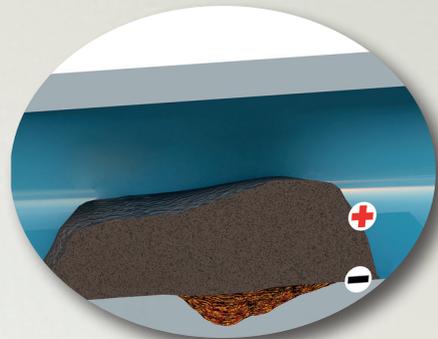
Permuta térmica insuficiente entre os terminais de emissão e o ambiente

A quantidade de calor transferida para o ambiente diminui significativamente na presença de ar nos radiadores ou nas baterias de permuta. Um menor rendimento dos radiadores pode causar graves desequilíbrios térmicos e, assim, níveis de conforto insuficientes, bem como custos de gestão mais elevados.



Corrosão da instalação devida à presença de oxigénio em contacto com os materiais ferrosos.

Na presença de água, uma camada de sujidade sobre uma superfície metálica conduz à formação de duas zonas (água/sujidade e sujidade/metal) com diferentes teores de oxigénio. Ativam-se as células localizadas com fluxos de corrente que levam à corrosão das superfícies metálicas.

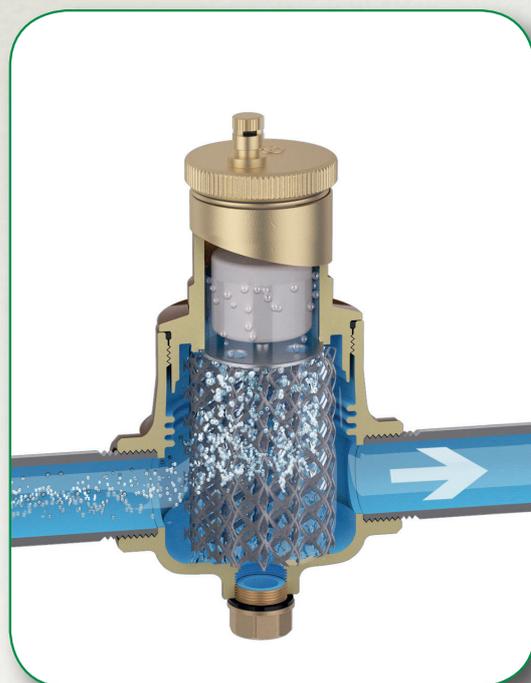


Separadores de microbolhas de ar DISCAL®

Série 551



- ✓ Eliminam completamente o ar presente na instalação, evitando assim os problemas relacionados com este fenómeno.
- ✓ Após apenas 25 recirculações, quase todo o ar é eliminado; o ar residual é posteriormente expelido durante o funcionamento normal.
- ✓ Contribuem para a eficiência térmica da instalação, evitando comprometer o ciclo de vida normal dos componentes da instalação e limitando os custos de manutenção e gestão.
- ✓ Projetados de modo a que o sentido de fluxo do fluido termovetor seja indiferente.
- ✓ Disponível na versão ajustável para instalação em tubagens verticais ou horizontais com ambos os sentidos de fluxo.
- ✓ Ideais para instalação na central térmica ou sob a caldeira, no lado da aspiração do circulador, uma vez que ali existem pontos onde se verifica uma maior formação de microbolhas.





DYNAMICAL®. A evolução da válvula de radiador

Válvula termostática dinâmica

Série 230-231-232-233-234-237

- Mantém constante o caudal que passa através do radiador, independentemente das condições de funcionamento do resto da instalação.
- Possibilita e agiliza a requalificação de todas as instalações de radiadores existentes com distribuição bitubo e válvulas termostáticas.
- Acoplada a um comando termostático ou eletrotérmico também permite controlar o caudal em função da temperatura ambiente.
- Otimiza os benefícios de conforto térmico e de poupança energética que podem ser obtidos com as regulações termostáticas, mesmo em instalações que anteriormente não o permitiam.



Aquecimento

www.caleffi.com

CALEFFI
Hydronic Solutions