

# Idraulica

PUBBLICAZIONE PERIODICA DI INFORMAZIONE TECNICO-PROFESSIONALE

**52**

Giugno 2017



**Riqualficazione  
impianti**



**Disinfezione  
termica**

**Riquelificazione  
impianti****Disinfezione  
termica**

Direttore responsabile:  
Mario Doninelli

Responsabile di Redazione:  
Fabrizio Guidetti

Hanno collaborato a questo numero:

- Claudio Ardizzoia
- Elia Cremona
- Alessandro Crimella
- Mario Doninelli
- Marco Doninelli
- Domenico Mazzetti
- Renzo Planca
- Alessia Soldarini
- Mattia Tomasoni

Idraulica

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

Editore:  
Centrostampa S.r.l. Novara

Stampa:  
Centrostampa S.r.l. Novara

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

CALEFFI S.P.A.  
S.R. 229, N. 25

28010 Fontaneto d'Agogna (NO)  
TEL. 0322-8491 FAX 0322-863305  
info@caleffi.com www.caleffi.com

# Sommario

## 3 ANALISI SITUAZIONE ATTUALE IMPIANTI RIQUALIFICATI CON VALVOLE TERMOSTATICHE

### 4 VALVOLE TIPO DYNAMICAL®

### 8 PRESTAZIONI IMPIANTI MEDIO-GRANDI A VALVOLE MANUALI E TERMOSTATICHE

- Esempio A1 Dimensionamento impianto con valvole manuali
- Esempio A2 Caratteristiche di funzionamento impianto riquelificato con VTS non prerogolabili
- Esempio A3 Caratteristiche di funzionamento impianto riquelificato con VTS prerogolabili e limitatori di  $\Delta P$
- Esempio A4 Caratteristiche di funzionamento impianto riquelificato con VTS tipo DYNAMICAL®
- Quadro comparativo esempi svolti e relative osservazioni

## 26 SITUAZIONE ATTUALE

- Cause dell'anomala situazione attuale

## 28 TRASFORMAZIONE IMPIANTI CON VTS DA BASSA AD ALTA RESA

- Tutela della salute e sostenibilità ambientale
- Costi di trasformazione
- Note ed osservazioni

## 30 LA LEGIONELLA NEGLI IMPIANTI IDRO-SANITARI

- Registro Nazionale della Legionellosi
- Soggetti a rischio
- Possibili esposizioni
- Come e dove si forma
- Impianti e processi tecnologici a rischio

## 32 LE NUOVE LINEE GUIDA 2015

## 34 LA PROTEZIONE DELLA RETE DELL'ACQUA FREDDA SANITARIA

- Incidenza dello spessore dell'isolamento

## 36 LA PROTEZIONE DELLA RETE DELL'ACQUA CALDA SANITARIA

- Shock termico
- Disinfezione termica
- La compatibilità dei materiali allo shock termico
- L'influenza del materiale sulla Legionella

## 38 IL MISCELATORE IBRIDO

- I sistemi intelligenti "di gestione" degli edifici

## 40 LA RETE DI RICIRCOLO IN CENTRALE TERMICA

- Collegamento alla sola linea dell'acqua fredda
- Collegamento al solo bollitore
- Il posizionamento dei ritegni

## 46 Valvole termostatiche dinamiche DYNAMICAL®

## 48 Miscelatore elettronico ibrido LEGIOMIX® 2.0

## 50 L'importanza della disaerazione

## 51 Disaeratori DISCAL®

# ANALISI SITUAZIONE ATTUALE IMPIANTI RIQUALIFICATI CON VALVOLE TERMOSTATICHE

Ingg. Marco e Mario Doninelli

Come è ormai ampiamente noto, **il problema del risparmio energetico è di primaria importanza per la tutela della nostra salute e la sostenibilità del nostro pianeta**. E, in tale ambito, sono di notevole rilievo i risparmi che si possono ottenere riducendo le dispersioni termiche degli edifici esistenti e migliorando l'efficienza termica dei loro impianti. Va infatti considerato che, in Europa, per riscaldare gli edifici civili si consuma una percentuale molto alta del fabbisogno energetico totale. Motivo per cui diverse direttive europee hanno cercato, e stanno tuttora cercando, di ridurre questi consumi, **ponendo obiettivi sempre più impegnativi da raggiungere**: direttive che, ad esempio, nel nostro settore, hanno portato all'obbligo di **riqualificare i vecchi impianti centralizzati a colonne con valvole termostatiche** (di seguito indicate anche col simbolo VTS). Ed è relativamente a questo obbligo che, di seguito, riteniamo utile richiamare i principali aspetti tecnici che lo caratterizzano e la realtà della situazione attuale, che, in genere, come vedremo meglio in seguito, non è conforme né agli obiettivi di cui sopra né ad una gestione economica e confortevole degli impianti.

La trattazione è essenzialmente suddivisa in quattro parti:

Nella prima riconsidereremo e preciseremo meglio le principali caratteristiche e prestazioni delle nuove **DYNAMICAL®**: valvole che, come abbiamo visto nell'ultimo numero di *Idraulica*, sono in grado di far funzionare gli impianti con la massima resa ed evitare anche le disfunzioni che generalmente si riscontrano negli impianti riqualificati con VTS tradizionali.

Nella seconda, con l'aiuto di alcuni esempi numerici facilmente generalizzabili, cercheremo di determinare le prestazioni delle diverse soluzioni normalmente adottate per far funzionare con VTS gli impianti considerati.

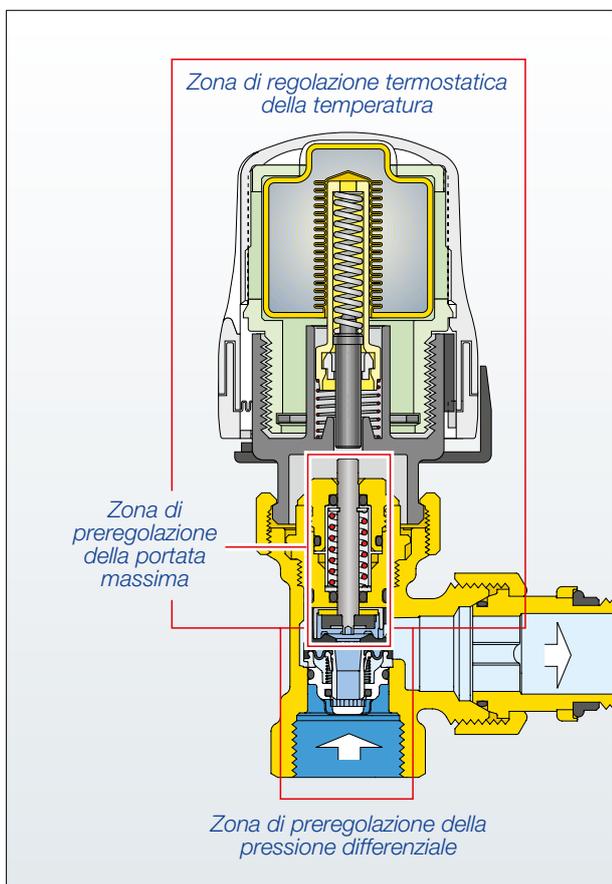
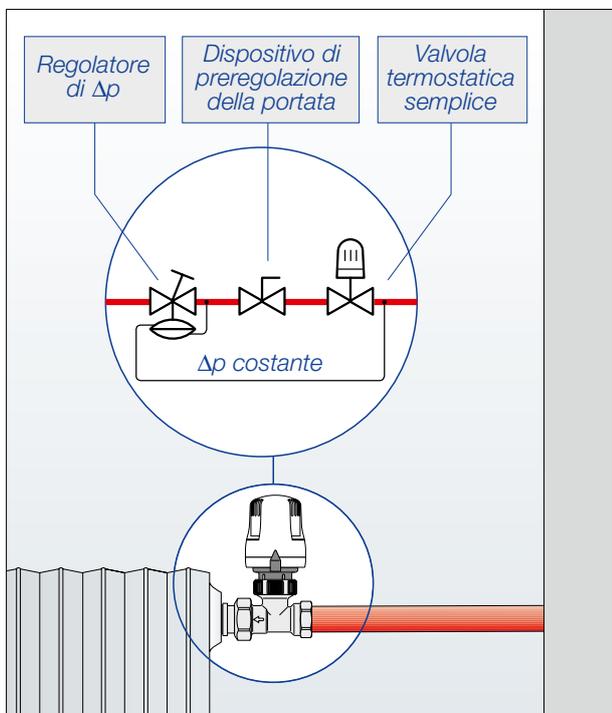
Nella terza, confronteremo fra loro tali prestazioni per poter disporre di un quadro comparativo in grado di aiutarci a fare le giuste scelte.

Nella quarta parte infine, vedremo come è possibile migliorare le prestazioni delle soluzioni più penalizzanti: soluzioni che purtroppo rappresentano di gran lunga la maggior parte degli impianti finora realizzati.



## VALVOLE TIPO *DYNAMICAL*®

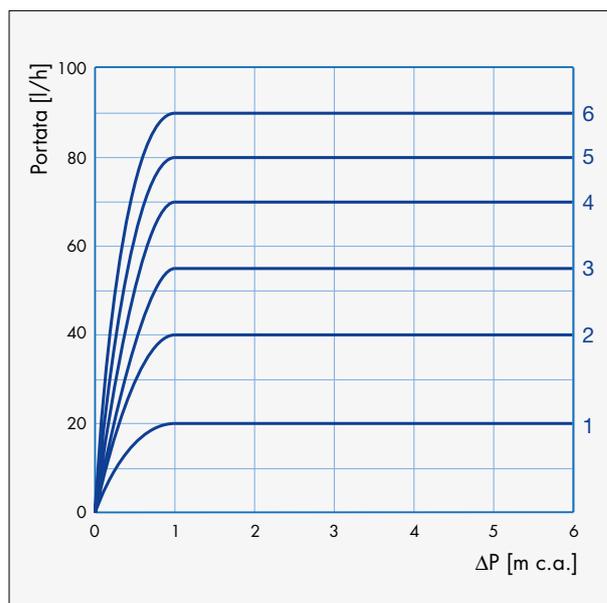
Come visto nell'ultimo numero di *Idraulica*, queste nuove valvole sono in grado di garantire da sole, cioè senza il supporto di altri componenti, il corretto funzionamento degli impianti con VTS.



Nel loro corpo valvola sono inseriti i seguenti tre componenti:

- **un regolatore** (o limitatore) di  $\Delta P$ , con prearatura fissa a circa 1 m c.a.. Il suo compito è quello di mantenere costante la differenza di pressione con cui lavorano la valvola di prerogolazione della portata e il dispositivo di regolazione termostatica della temperatura ambiente;
- **una valvola di prerogolazione delle portate** che (lavorando con il  $\Delta P$  fisso sopra indicato) consente di limitare (a valvole aperte) le portate massime dei radiatori, indipendentemente dalle pressioni differenziali che sussistono a i capi dei circuiti;
- **una valvola termostatica semplice** che (lavorando con il  $\Delta P$  fisso sopra indicato) **consente di regolare la temperatura ambiente in modo stabile, confortevole e silenzioso.**

È così possibile determinare (in modo molto semplice ed indipendente dalle pressioni a monte) le posizioni di taratura delle valvole *DYNAMICAL*® con diagrammi o tabelle del tipo sotto riportati:



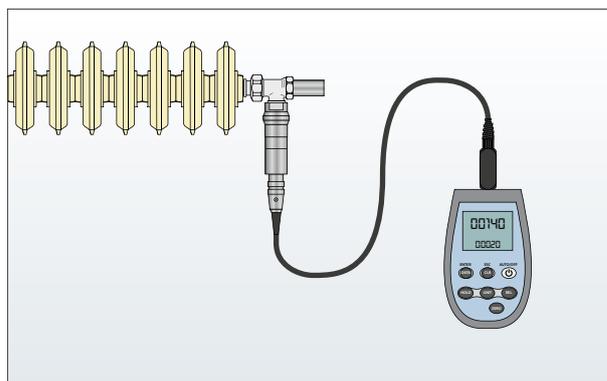
Pos.	1	2	3	4	5	6
l/h	20	40	55	70	80	90

Pertanto, in interventi di riqualificazione, le nuove valvole:

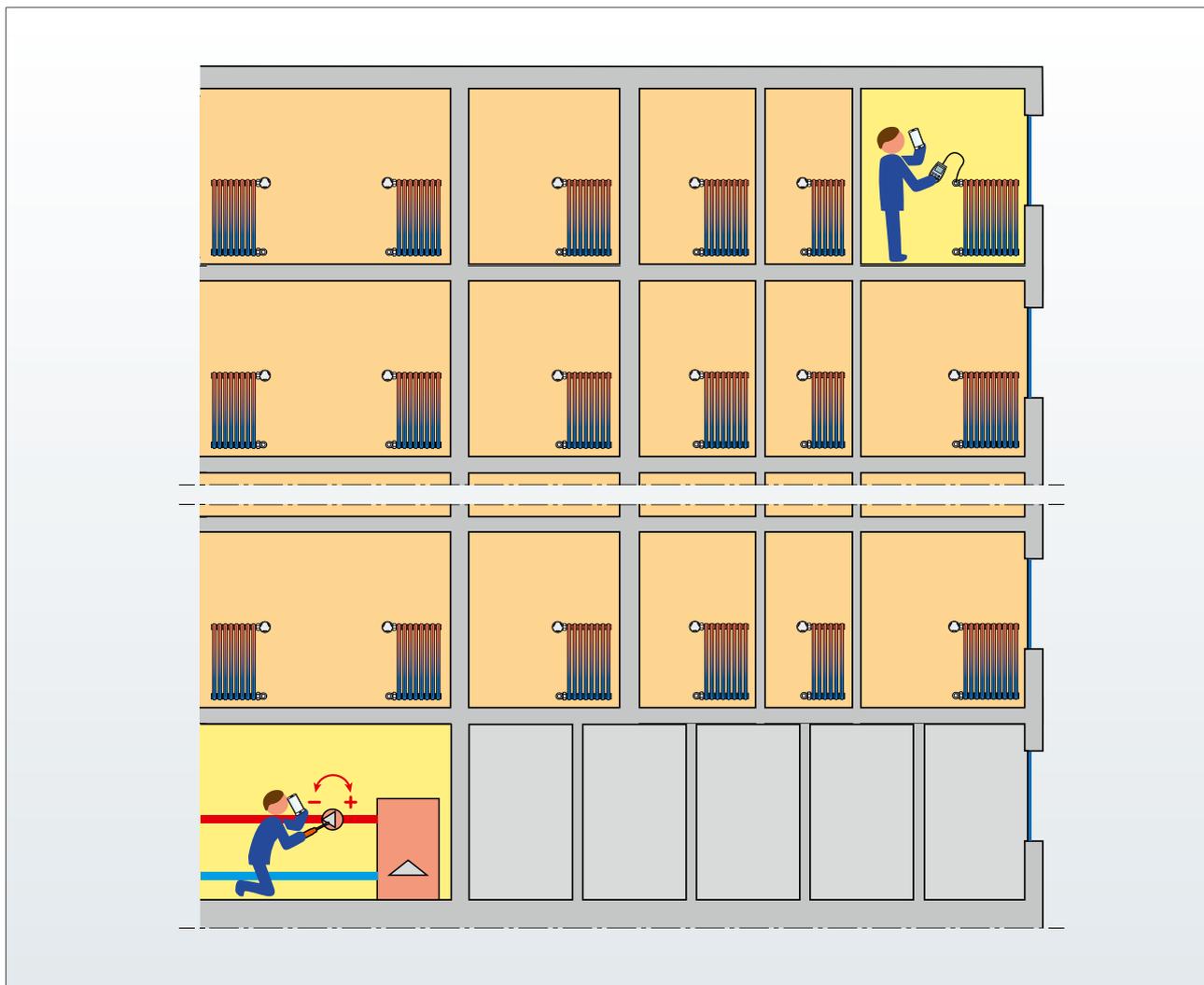
- facilitano notevolmente il lavoro dei **Progettisti** per quanto riguarda sia il rilievo dei dati sia la loro rielaborazione;
- rendono molto più facile ed agevole il lavoro degli **Installatori** per quanto riguarda la messa in opera e regolazione delle valvole;
- consentono agli **Utenti** di ottenere tutti i vantaggi di comfort termoacustico e i minor costi di gestione ottenibili col corretto uso delle VTS.

Inoltre le **DYNAMICAL®** sono in grado di ottimizzare i consumi delle pompe in quanto sono corredate da un kit di misura che consente di determinare il loro  $\Delta P$  di lavoro. **È così possibile verificare il  $\Delta P$  di lavoro della valvola più sfavorita** (in genere la più lontana) e **fare in modo** (agendo sulla regolazione della pompa) **che il suo valore sia uguale a quello minimo richiesto.**

Ne consegue che tutte le altre valvole, che lavorano con  $\Delta P$  più elevati, possono funzionare correttamente e con le minor perdite di carico possibili, e quindi coi minimi costi di gestione della pompa.



Va anche considerato che fino a poco tempo fa gli impianti considerati potevano essere riqualificati correttamente solo con l'uso abbinato di VTS e regolatori di  $\Delta P$ . Era quindi necessario disporre di spazi idonei per installare i regolatori e conoscere (ved. Idraulica 51) la geometria degli impianti: limiti che, ora, con le **DYNAMICAL®** non sussistono più. **Queste nuove valvole sono dunque in grado di estendere i notevoli benefici di comfort termico e risparmio energetico** (ottenibili col corretto uso delle VTS) **anche a tutti gli altri impianti in precedenza esclusi**, ved. schemi di seguito riportati:



### Schema 1

Tipologia distributiva con cui sono stati realizzati i primi impianti a zone.

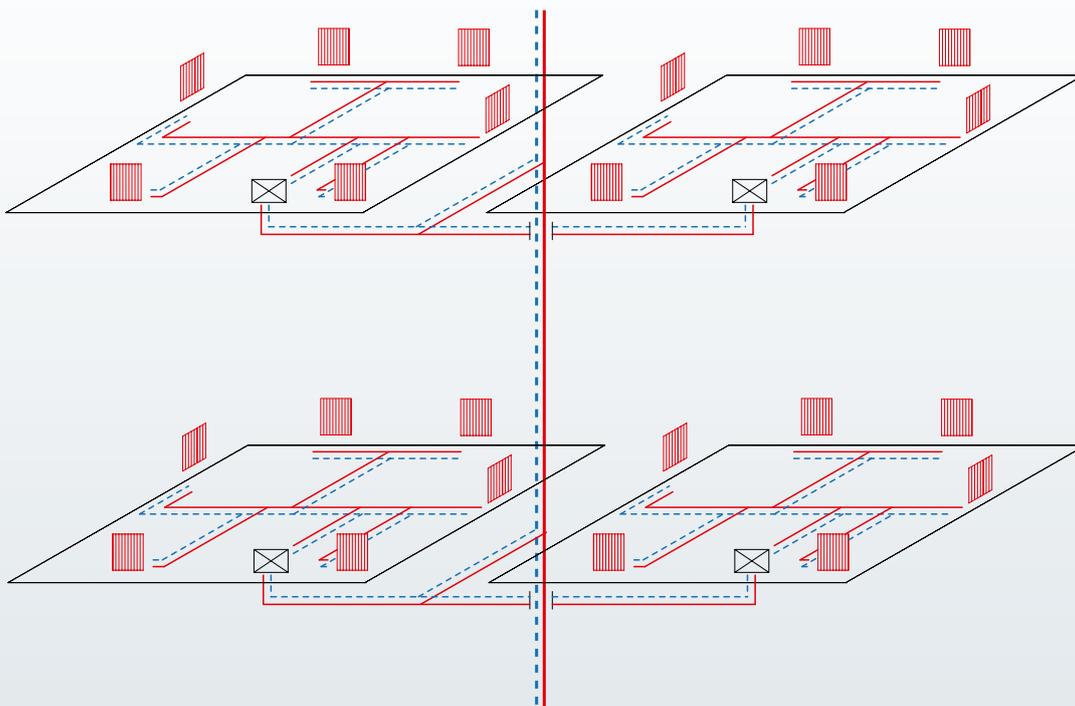
Le cassette di zona sono generalmente di dimensioni molto limitate e costituite solo da due valvole di intercettazione manuali a saracinesca.

### Schema 2

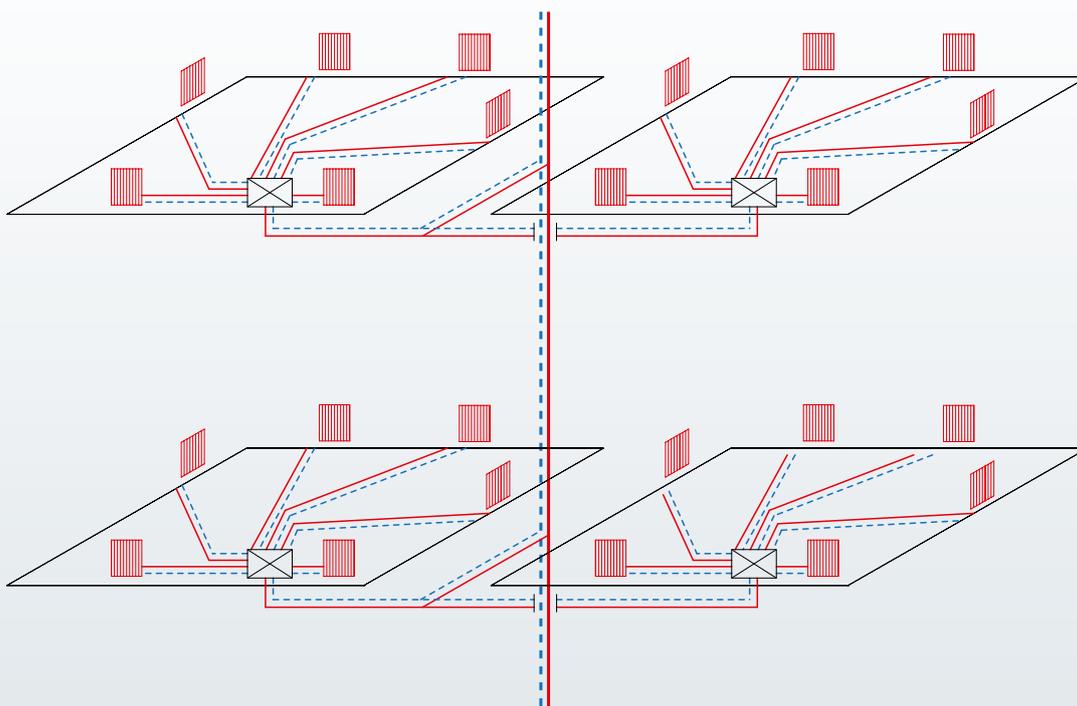
Tipologia distributiva con cui è stata realizzata la maggior parte degli impianti a zone.

Le cassette di zona sono generalmente costituite da una valvola di zona, un contatore di calore e valvole di intercettazione.

Schema impianto centralizzato a zone con distribuzione interna con rete di distribuzione interna a 2 tubi 1



Schema impianto centralizzato a zone con distribuzione interna a collettori 2

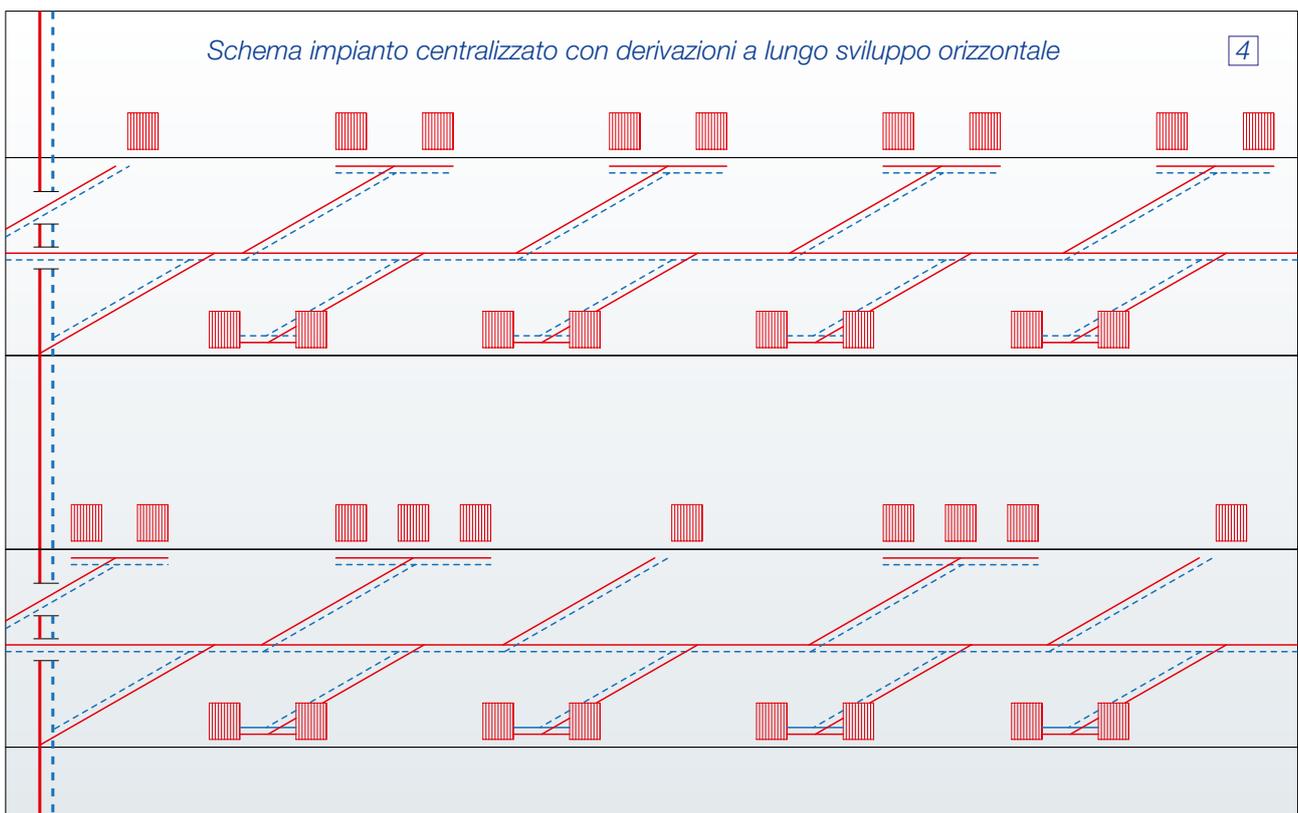
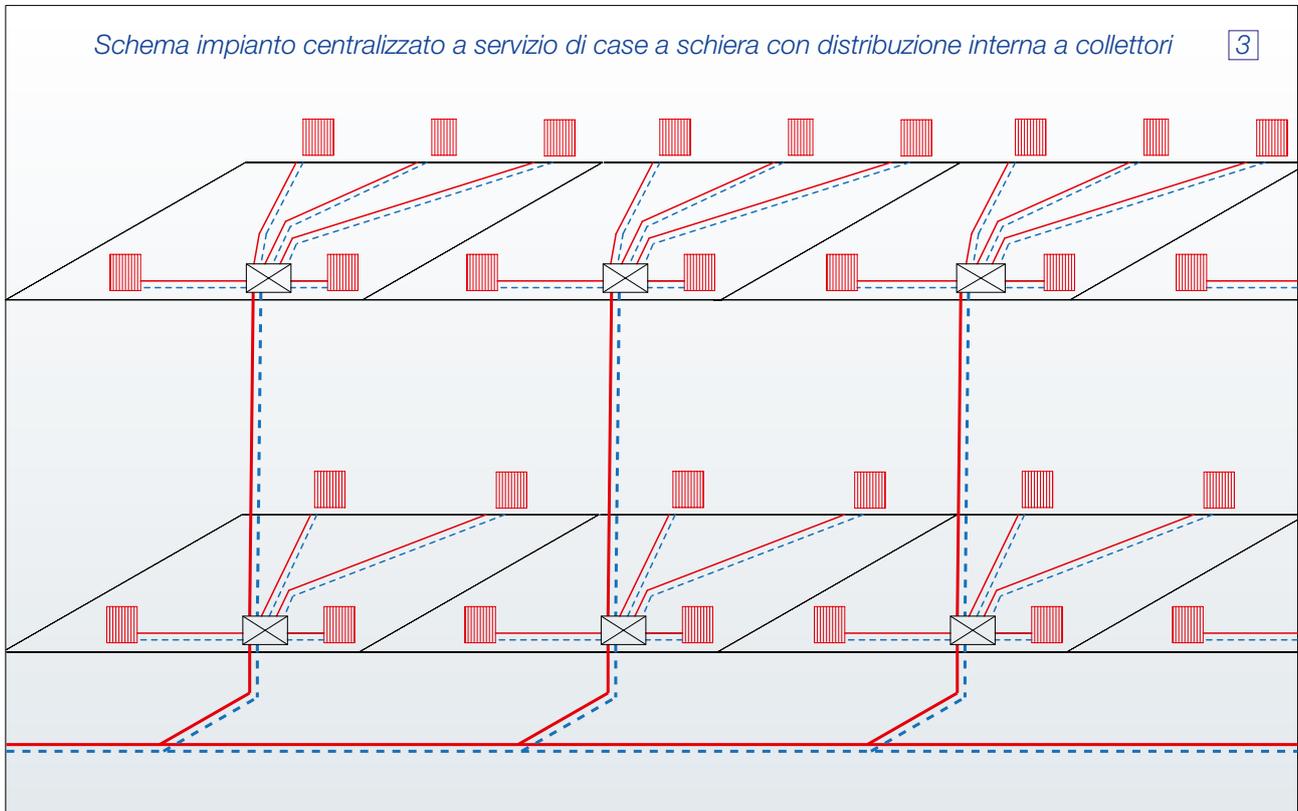


### Schema 3

Sistema distributivo utilizzato in impianti centralizzati che servono case a schiera. Tale distribuzione è caratterizzata dalle forti differenze di  $\Delta P$  con cui lavorano i radiatori delle prime e delle ultime case servite.

### Schema 4

Sistema distributivo con derivazioni a lungo sviluppo orizzontale (usato ad es. in scuole, uffici, alberghi, ospedali, case di cura). Tale distribuzione è caratterizzata dalle forti differenze di  $\Delta P$  con cui lavorano i radiatori serviti.



## PRESTAZIONI IMPIANTI MEDIO-GRANDI A VALVOLE MANUALI E TERMOSTATICHE

Per meglio mettere a fuoco le principali caratteristiche e prestazioni di questi impianti, di seguito dimensioneremo un impianto a colonne con valvole manuali. Considereremo poi le varie prestazioni ottenibili dotando tale impianto dei diversi tipi di valvole termostatiche (VTS) utilizzabili. A tal fine svilupperemo i seguenti esempi:

- es. A1 **Dimensionamento impianto con valvole manuali**
- es. A2 **Caratteristiche di funzionamento impianto riqualificato con VTS non preregolabili**
- es. A3 **Caratteristiche di funzionamento impianto riqualificato con VTS preregolabili e limitatori di  $\Delta P$**
- es. A4 **Caratteristiche di funzionamento impianto riqualificato con VTS tipo *DYNAMICAL*®**

### Note in merito al funzionamento dell'impianto con VTS preregolabili senza limitatori di $\Delta P$

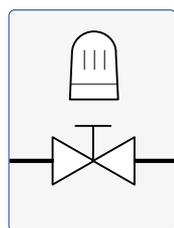
Non svilupperemo l'esempio relativo a questo caso in quanto le prestazioni ottenibili sono sostanzialmente simili a quelle degli impianti che funzionano con VTS non preregolabili. Senza il supporto dei limitatori di  $\Delta P$  è infatti rischioso preregolare, in modo empirico, le portate dei radiatori. Si corre il rischio di aumentare ulteriormente le differenze di pressione in rete e quindi la rumorosità delle valvole termostatiche.

### Note in merito allo sviluppo dei calcoli

Per individuare e mettere a fuoco le principali caratteristiche e prestazioni degli impianti considerati non è necessario seguire dettagliatamente lo svolgimento dei calcoli. È sufficiente far riferimento ai disegni e alle tabelle riassuntive riportati alla fine degli esempi stessi.

### Esempio A1

#### Dimensionamento impianto con valvole manuali



Dimensionare, in base ai dati di progetto di seguito specificati, l'impianto medio-grande del tipo a colonne rappresentato nei disegni della pagina a lato.

### Dati generali di progetto:

- $T_{max}$  = 75°C temperatura massima di mandata
- $T_{min}$  = - 5°C temperatura esterna minima
- $\Delta T$  = 10°C salto termico di progetto
- L = 4 m lunghezza tubi (mandata e ritorno) circuito radiatori
- L = 6 m lunghezza tubi (mandata e ritorno) colonne fra piano e piano
- L = 4 m lunghezza tubi (mandata e ritorno) colonne fra coll. di base e circ. rad. 1° p.
- Lunghezza tubi collettore di base: ved. disegno pianta
- $\xi = 15$  coeff. pdc loc. (perdite di carico localizzate) circuiti radiatori: attacchi, valvole, radiatori e detentori.
- $\xi = 4$  coeff. pdc loc. derivazioni e confluenze fra circ. rad./colonne e colonne/collettore di base
- Fabbisogno termico dei radiatori
  - colonna I Q singoli radiatori = 1.600 kcal/h
  - colonna II a " " " = 1.200 "
  - colonna II b " " " = 920 "
  - colonna III " " " = 600 "
  - colonna IV a " " " = 800 "
  - colonna IV b " " " = 760 "
  - colonna V " " " = 1.000 "
  - colonna VI a " " " = 720 "
  - colonna VI b " " " = 680 "
  - colonna VII " " " = 1.400 "
  - colonna VIII " " " = 1.800 "

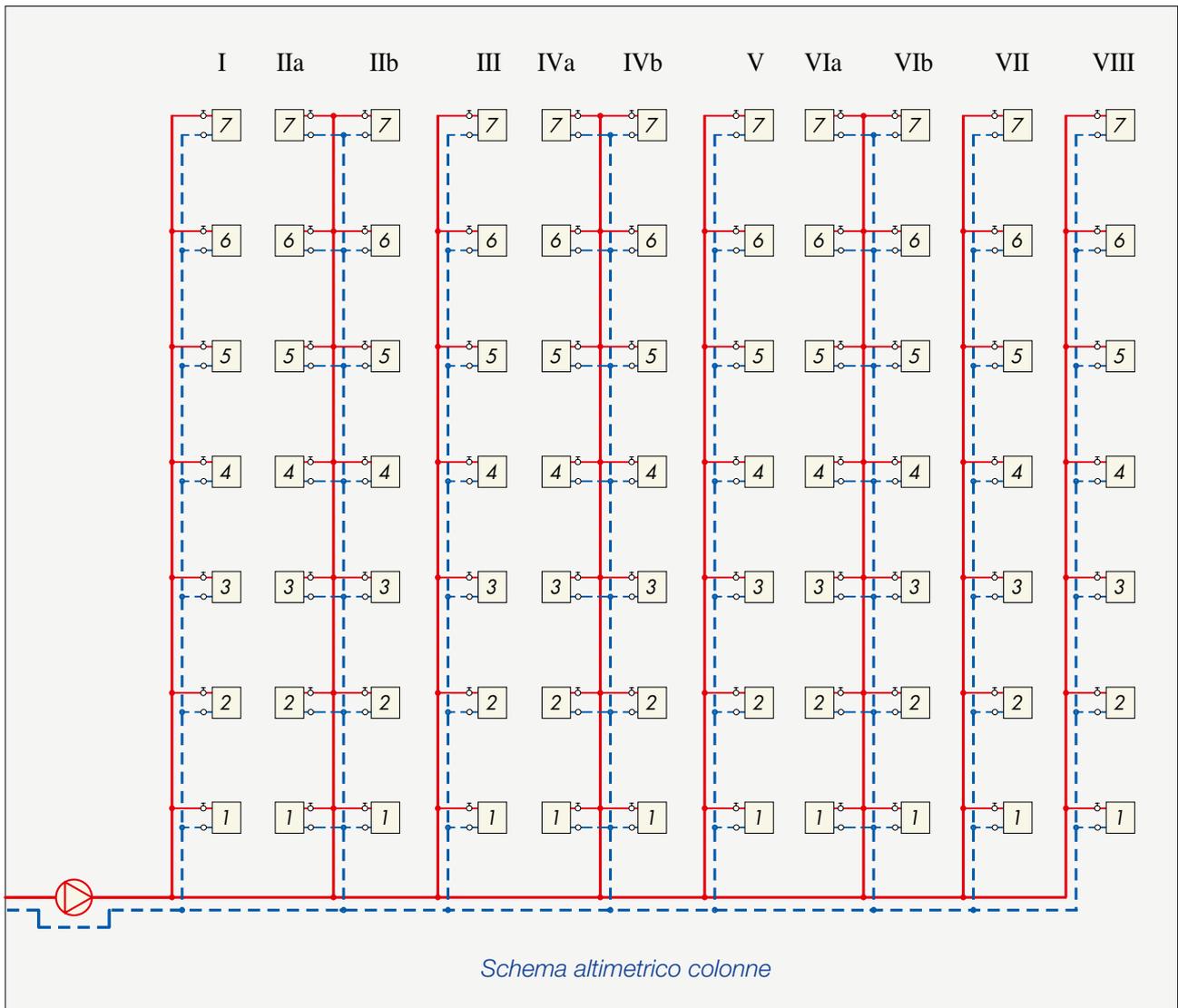
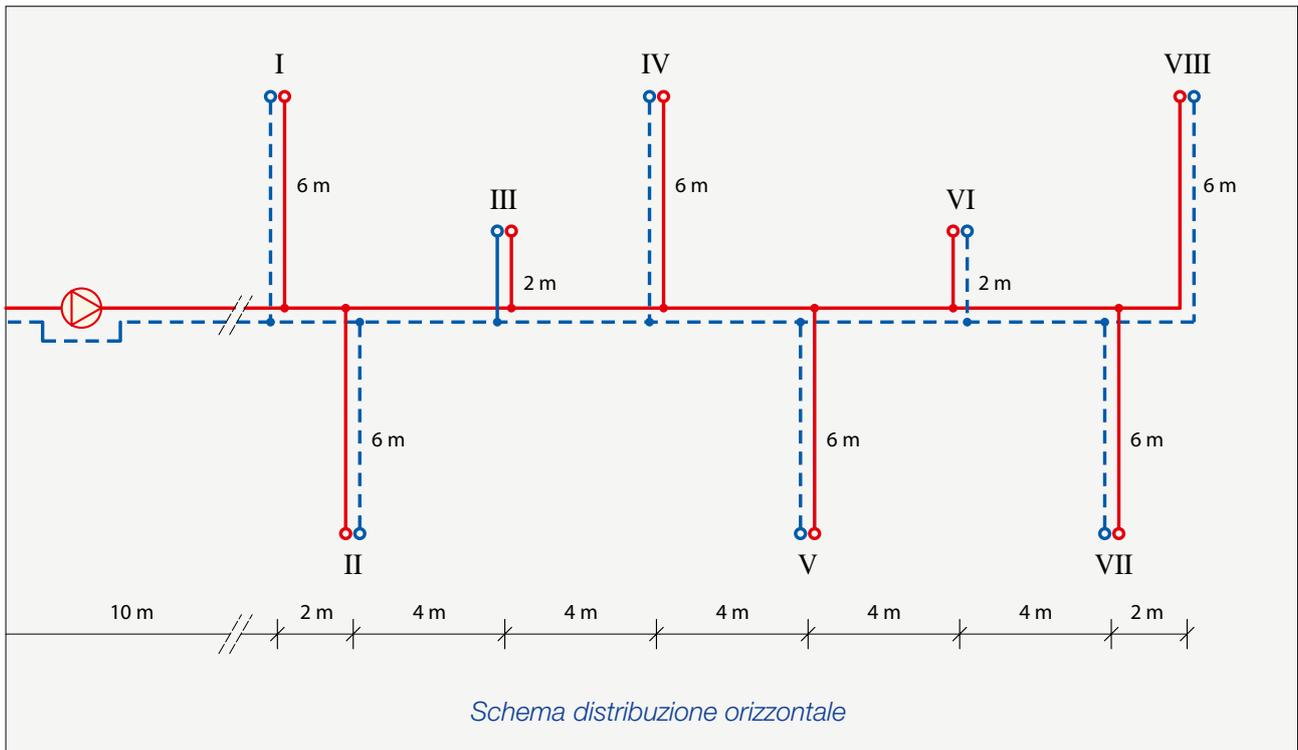
### Soluzione

Si dimensiona l'impianto col metodo delle perdite di carico lineari ( $r$ ) costanti, assumendo come valore guida:  $r = 10$  mm c.a., vale a dire col metodo di calcolo e il valore di ( $r$ ) normalmente utilizzati per dimensionare impianti di questo tipo, in quanto consentono di poter:

- ottenere un buon compromesso tra i costi di realizzazione delle reti di distribuzione e i consumi di esercizio delle pompe;
- evitare l'insorgere di pressioni differenziali troppo elevate lungo le reti di distribuzione.

Per il calcolo delle perdite di carico continue e localizzate si utilizzano le tabelle e le formule riportate su: Tabelle e Diagrammi delle perdite di carico dell'acqua (supplemento Quaderni Caleffi).

Il bilanciamento ai nodi di collegamento (circuiti radiatori/colonne e colonne/collettore di base) si ottiene, in base alle relative pressioni differenziali, con la formula riportata a pag. 67 del Primo Quaderno CALEFFI.

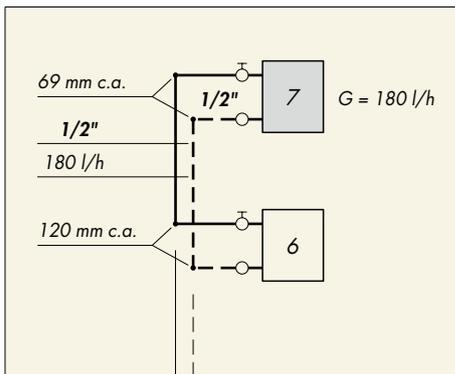


**Circuito radiatore 7**

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 10 = 180 \text{ l/h}$
- scelta diametro:  $\varnothing = 1/2"$ , cui corrispondono:  
 $r = 6,6 \text{ mm c.a./m}$  (pdc lineari unitarie)  
 $v = 0,24 \text{ m/s}$  (velocità fluido)
- pdc cont. :  $HR = r \cdot L = 6,6 \cdot 4 = 26,4 \text{ mm c.a.}$
- pdc loc. :  $H_z = 42,9 \text{ mm c.a.}$  ( $\xi = 15, v = 0,24 \text{ m/s}$ )
- pdc tot. :  $HT = HR + H_z = 69,3 \text{ mm c.a.}$

**Tratto di colonna rad. 7 - rad. 6**

- portata:  $G = 180 \text{ l/h}$
- scelta diametro:  $\varnothing = 1/2"$ , cui corrispondono:  
 $r = 6,6 \text{ mm c.a./m}$  (pdc lineari unitarie)  
 $v = 0,24 \text{ m/s}$  (velocità 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. :  $HT = HR + H_z = 51,2 \text{ mm c.a.}$
- $\Delta P_6 = \Delta P_7 + 51,2 = 69,3 + 51,2 = 120,5 \text{ mm c.a.}$

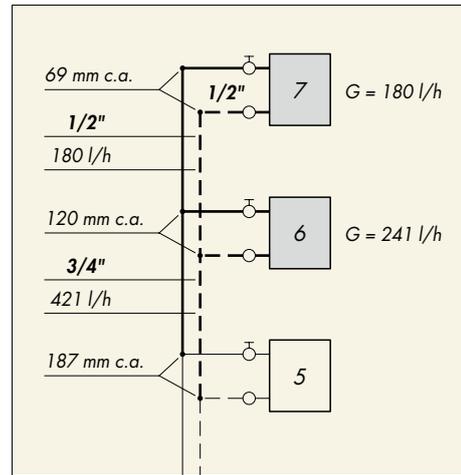


**Circuito radiatore 6**

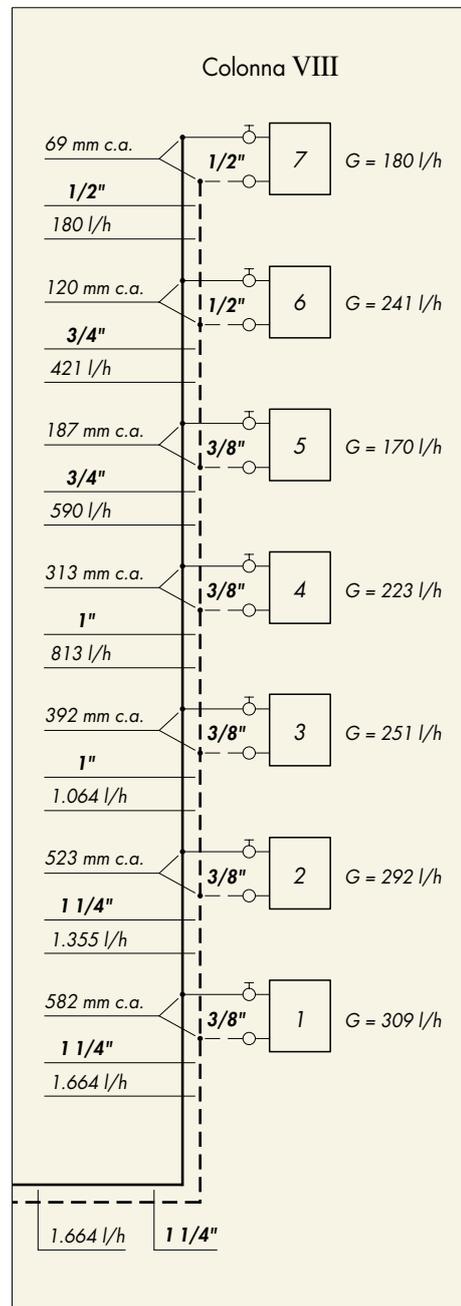
- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 10 = 180 \text{ l/h}$
- scelta diametro:  $\varnothing = 1/2"$ , cui corrispondono:  
 $r = 6,6 \text{ mm c.a./m}$  (pdc lineari unitarie)  
 $v = 0,24 \text{ m/s}$  (velocità fluido)
- pdc cont. :  $HR = r \cdot L = 6,6 \cdot 4 = 26,4 \text{ mm c.a.}$
- pdc loc. :  $H_z = 42,9 \text{ mm c.a.}$  ( $\xi = 15, v = 0,24 \text{ m/s}$ )
- pdc tot. :  $HT = HR + H_z = 69,3 \text{ mm c.a.}$
- portata calcolata in base al  $\Delta P$  che sussiste al nodo 6  
 $G = 180 \cdot (120,5 / 69,3)^{0,525} = 241 \text{ l/h}$

**Tratto di colonna rad. 6 - rad. 5**

- portata:  $G = 241 \text{ l/h}$
- scelta diametro:  $\varnothing = 3/4"$ , cui corrispondono:  
 $r = 7,7 \text{ mm c.a./m}$  (pdc lineari unitarie)  
 $v = 0,32 \text{ m/s}$  (velocità fluido)
- pdc cont. :  $HR = r \cdot L = 7,7 \cdot 6 = 46,2 \text{ mm c.a.}$
- pdc loc. :  $H_z = 20,0 \text{ mm c.a.}$  ( $\xi = 4, v = 0,32 \text{ m/s}$ )
- pdc tot. :  $HT = HR + H_z = 66,2 \text{ mm c.a.}$
- $\Delta P_6 = \Delta P_7 + 66,2 = 120,5 + 66,2 = 186,7 \text{ mm c.a.}$

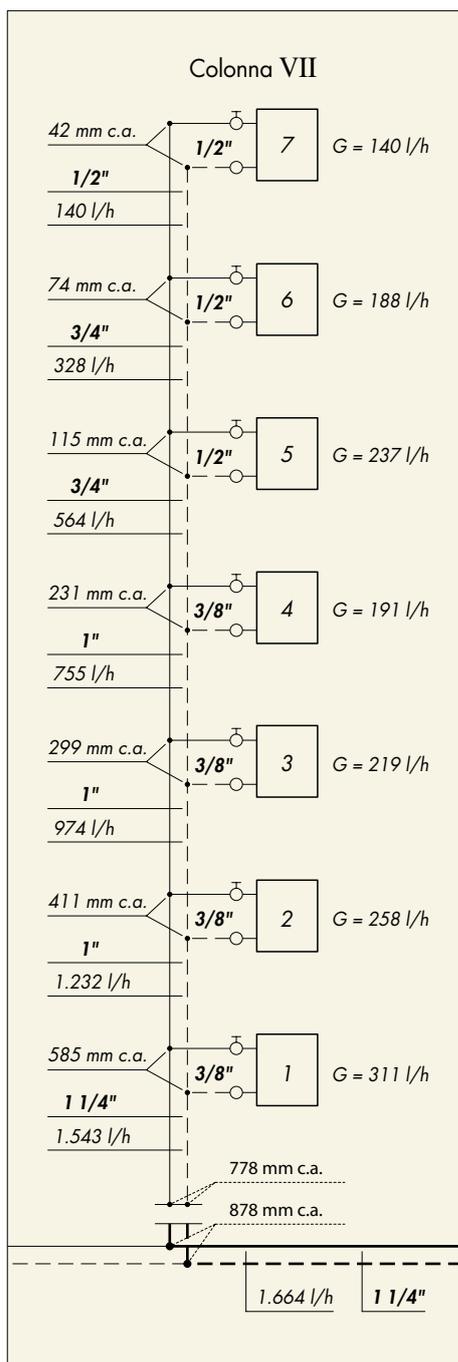


Proseguendo nello stesso modo si ottengono i seguenti dati:



### Dimensionamento penultima colonna (col. VII)

Si dimensiona la colonna con lo stesso metodo utilizzato per colonna VIII. Si ottengono così i seguenti dati:



Si bilancia poi la colonna (ved. 1° Quaderno Caleffi, pag 67÷69) al valore di  $\Delta P$  che sussiste ai suoi punti di collegamento col collettore di base.

#### Fattore correttivo portate

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

dove:

$\Delta P_B$  =  $\Delta P$  di bilanciamento al collettore

$\Delta P_C$  =  $\Delta P$  di calcolo colonna (vecchia prevalenza)

Risulta pertanto:  $F_G = (878 / 778)^{0,525} = 1,065$

#### Determinazione nuova portata colonna

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

#### Determinazione nuove portate radiatori

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

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

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

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

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

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

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

#### Fattore correttivo differenze di pressione

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

dove:

$\Delta P_B$  =  $\Delta P$  di bilanciamento al collettore

$\Delta P_C$  =  $\Delta P$  di calcolo colonna (vecchia prevalenza)

Risulta pertanto:  $F_{\Delta P} = 878 / 778 = 1,128$

#### Determinazione nuovi $\Delta P$ circuiti radiatori

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

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

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

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

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

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

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

#### Dimensionamento altre colonne e collettore

Si procede come nei casi sopra considerati. I relativi dati sono riportati nel quadro riassuntivo di pag. 12.

#### Caratteristiche pompa

##### Portata

Si determina sommando le portate (vedi relativi valori a pag. 12) dei radiatori serviti:

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

##### Prevalenza

Per la centrale termica (CT), in base alla portata di cui sopra, si ipotizza una  $pd_c = 2.000 \text{ mm c.a.}$

Pertanto, in base ai dati ottenuti (vedi relativi valori a pag. 12) si ottiene:

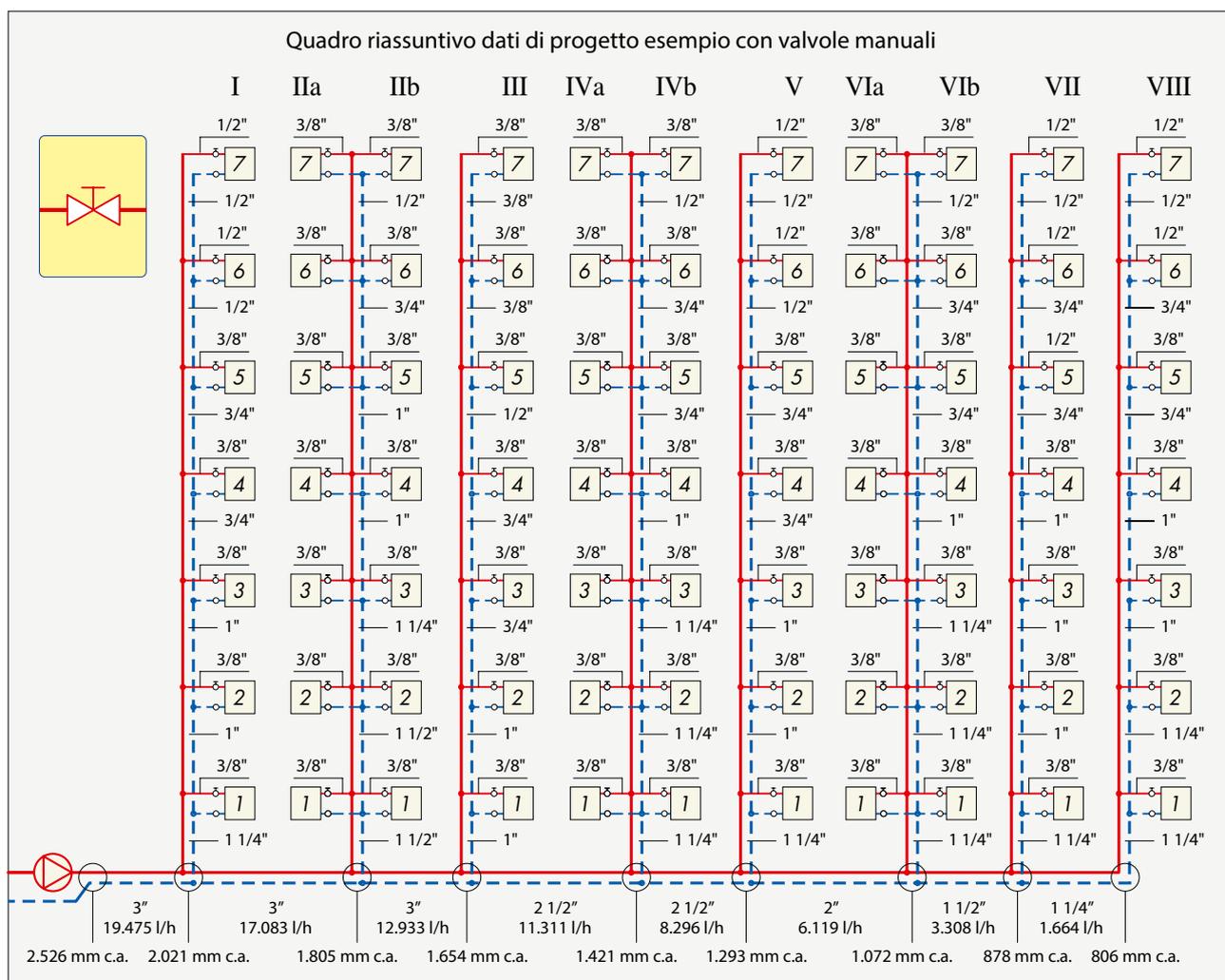
$$- pd_c \text{ ultima colonna} = 806 \text{ mm c.a.}$$

$$- pd_c \text{ collettori di base} = 1.720 \text{ mm c.a.}$$

$$- pd_c \text{ centrale termica} = 2.000 \text{ mm c.a.}$$

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

Quadro riassuntivo dati di progetto esempio con valvole manuali



$\Delta P$  agli attacchi dei circuiti che servono i radiatori [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

Portate radiatori [l/h]

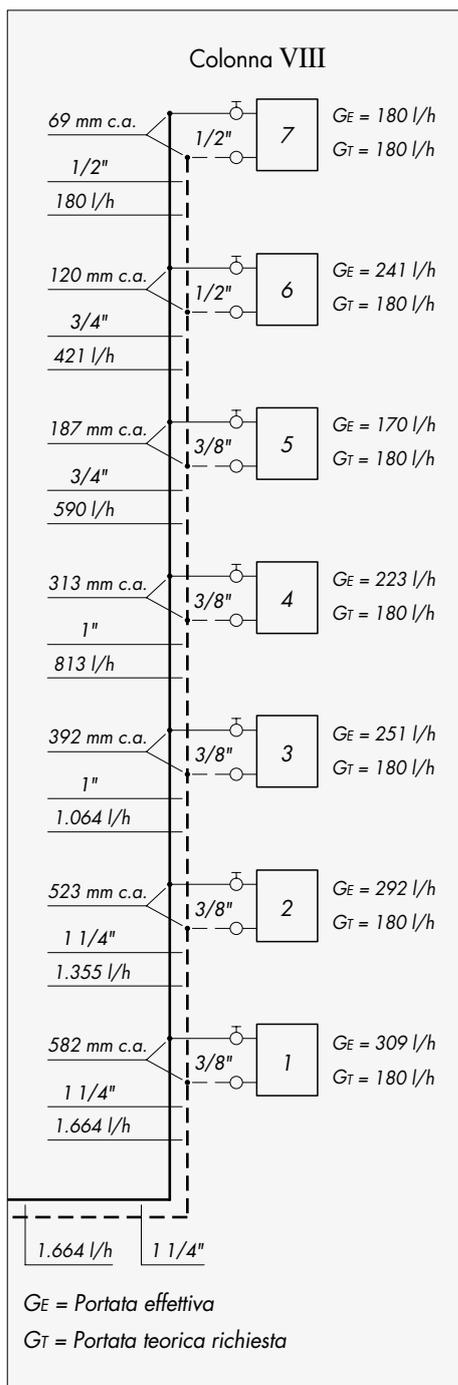
Rad.	I	IIa	IIb	III	IVa	IVb	V	VIa	VIb	VII	VIII
	1.600 [kcal/h]	1.200 [kcal/h]	920 [kcal/h]	600 [kcal/h]	800 [kcal/h]	760 [kcal/h]	1.000 [kcal/h]	720 [kcal/h]	680 [kcal/h]	1.400 [kcal/h]	1.800 [kcal/h]
7	191	130	130	73	81	81	116	75	75	149	180
6	255	184	184	102	115	115	155	107	107	200	241
5	261	241	241	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

## Osservazioni

I dati dell'esempio svolto evidenziano che l'impianto (come tutti gli impianti medio-grandi a colonne con valvole manuali) **funziona con notevoli differenze fra le portate effettive e quelle teoriche di progetto.**

Il motivo è dovuto al fatto che i  $\Delta P$  in rete continuano a crescere sia lungo le colonne (dal piano più alto a quello più basso) sia lungo il collettore di base (dall'ultima alla prima colonna).

Il disegno sotto riportato evidenzia come crescono i  $\Delta P$  dell'ultima colonna e come variano le portate effettive rispetto a quelle teoriche di progetto.

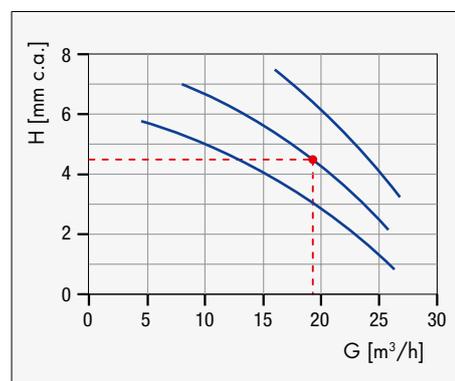


Gli sbilanciamenti di portata considerati comportano sia maggior costi di gestione delle pompe sia sensibili sbilanciamenti termici dei locali serviti.

## Maggior costi di gestione delle pompe

Come determinato a pag. 11, la portata e la prevalenza richieste dall'impianto considerato risultano:

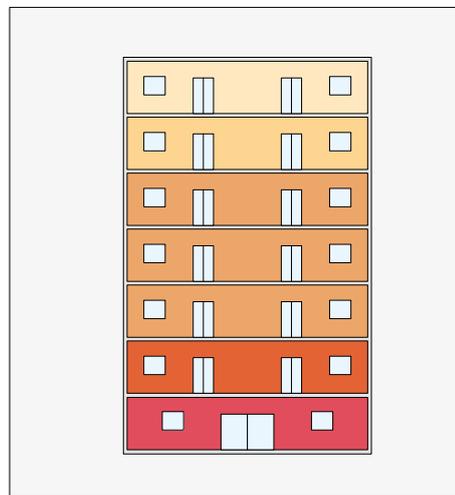
$$G_{POMPA} = 19.475 \text{ l/h}; \quad H_{POMPA} = 4.526 \text{ mm c.a.}$$



Valori che sono chiaramente superiori a quelli necessari per mantenere in circolazione la giusta portata di progetto ( $G_T = \sum Q_{RAD} / \Delta T = 8.036 \text{ l/h}$ ) e che pertanto comportano maggior costi di gestione delle pompe.

## Squilibri termici

Sono dovuti al fatto che i radiatori dei primi piani vengono serviti con portate più elevate rispetto a quelle degli ultimi: cosa che comporta sensibili differenze della temperatura ambiente fra questi piani.



## Altri aspetti negativi

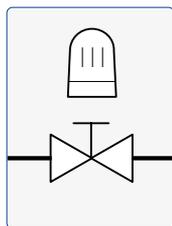
Sono causati dall'incapacità delle valvole manuali di regolare la temperatura ambiente. Pertanto non sono in grado di:

1. impedire il surriscaldamento dei piani più bassi, evitando in tal modo maggior consumi termici e condizioni di malessere;
2. sfruttare convenientemente gli apporti di calore gratuito dovuti, ad esempio, all'irraggiamento solare, alla presenza di persone e alle apparecchiature elettriche.

Carenze, queste, che possono essere risolte solo con l'uso di valvole termostatiche.

## Esempio A2

### Caratteristiche di funzionamento impianto riqualificato con VTS non prerogolabili



Determinare i nuovi valori delle portate e delle pressioni ottenibili sostituendo, nell'impianto dell'es. A1, le valvole manuali con VTS non prerogolabili. Si consideri:

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

### Soluzione

Per la determinazione dei dati richiesti si utilizzano lo stesso metodo e le stesse formule utilizzate per il dimensionamento dell'esempio A1. Per semplicità (e dato che il loro valore è molto limitato) non si considerano le pdc dei radiatori e le pdc loc. dei loro circuiti.

### Nuove portate e nuovi $\Delta P$ colonna VIII

#### Circuito radiatore 7

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 10 = 180 \text{ l/h}$
- in base al diametro esistente ( $1/2''$ ) risulta:  
 $r = 6,6 \text{ mm c.a./m}$  (pdc lineari unitarie)
- pdc cont. :  $HR = r \cdot L = 6,6 \cdot 4 = 26,4 \text{ mm c.a.}$
- pdc loc. (valvola e detentore)  $H_z = 681,6 \text{ mm c.a.}$
- pdc tot. :  $HT = HR + H_z = 708 \text{ mm c.a.}$

#### Tratto di colonna rad. 7 - rad. 6

- portata:  $G = 180 \text{ l/h}$
- in base al diametro esistente ( $1/2''$ ) risulta:  
 $r = 6,6 \text{ mm c.a./m}$  (pdc lineari unitarie)
- $v = 0,24 \text{ m/s}$  (velocità 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. :  $HT = HR + H_z = 51,2 \text{ mm c.a.}$
- $\Delta P_6 = \Delta P_7 + 51,2 = 708 + 51,2 = 759,2 \text{ mm c.a.}$

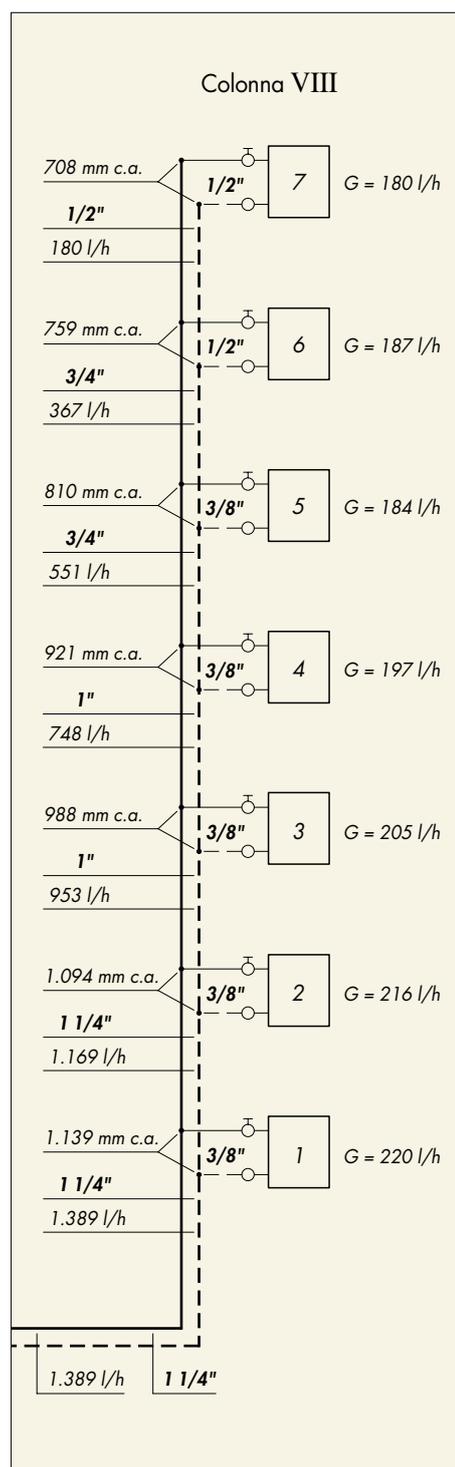
#### Circuito radiatore 6

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 10 = 180 \text{ l/h}$
- in base al diametro esistente ( $1/2''$ ) risulta:  
 $r = 6,6 \text{ mm c.a./m}$  (pdc lineari unitarie)
- pdc cont. :  $HR = r \cdot L = 6,6 \cdot 4 = 26,4 \text{ mm c.a.}$
- pdc loc. (valvola e detentore)  $H_z = 681,6 \text{ mm c.a.}$
- pdc tot. :  $HT = HR + H_z = 708 \text{ mm c.a.}$
- portata calcolata in base al  $\Delta P$  che sussiste al nodo 6  
 $G = 180 \cdot (759,2 / 708)^{0,525} = 187 \text{ l/h}$

#### Tratto di colonna rad. 6 - rad. 5

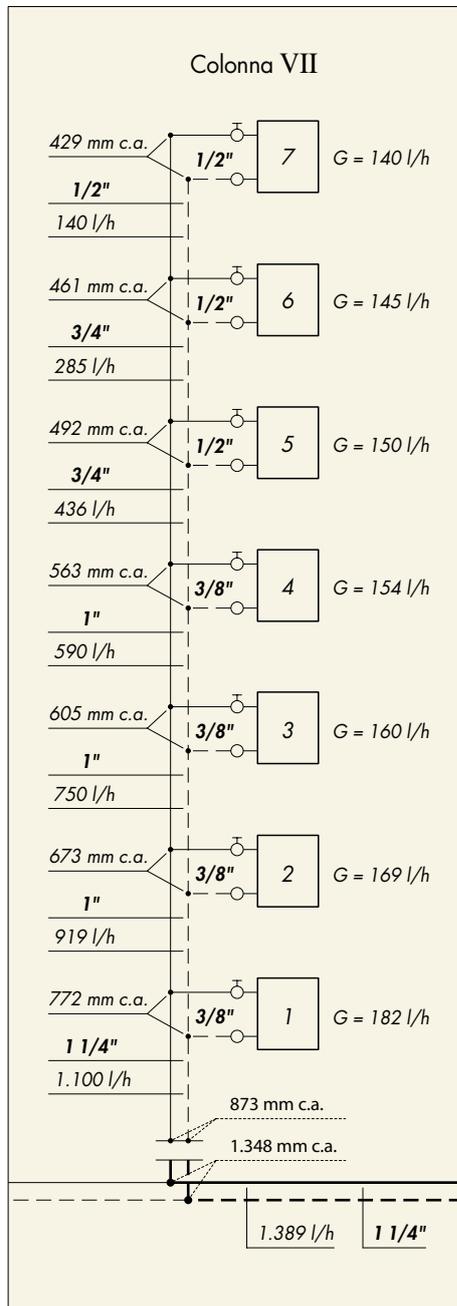
- portata:  $G = 367 \text{ l/h}$
- in base al diametro esistente ( $3/4''$ ) risulta:  
 $r = 6,0 \text{ mm c.a./m}$  (pdc lineari unitarie)
- $v = 0,28 \text{ m/s}$  (velocità fluido)
- pdc cont. :  $HR = r \cdot L = 6,0 \cdot 6 = 36,0 \text{ mm c.a.}$
- pdc loc. :  $H_z = 14,9 \text{ mm c.a.}$  ( $\xi = 4$ ,  $v = 0,28 \text{ m/s}$ )
- pdc tot. :  $HT = HR + H_z = 50,9 \text{ mm c.a.}$
- $\Delta P_5 = \Delta P_6 + 50,9 = 759,2 + 50,9 = 810,1 \text{ mm c.a.}$

Proseguendo nello stesso modo si ottengono i seguenti dati:



## Nuove portate e nuovi $\Delta P$ colonna VII

Si dimensiona la colonna con lo stesso metodo utilizzato per dimensionare la colonna VIII. Si ottengono così i seguenti dati:



Si bilancia poi la colonna (ved. 1° Quaderno Caleffi, pag 67÷69) al valore di  $\Delta P$  che sussiste ai suoi punti di collegamento col collettore di base.

### Fattore correttivo portate

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

dove:

$\Delta P_B$  =  $\Delta P$  di bilanciamento al collettore

$\Delta P_C$  =  $\Delta P$  di calcolo colonna (vecchia prevalenza)

Risulta pertanto:  $F_G = (1.348 / 873)^{0,525} = 1,256$

### Determinazione nuova portata colonna

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

### Determinazione nuove portate radiatori

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

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

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

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

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

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

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

### Fattore correttivo differenze di pressione

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

dove:

$\Delta P_B$  =  $\Delta P$  di bilanciamento al collettore

$\Delta P_C$  =  $\Delta P$  di calcolo colonna (vecchia prevalenza)

Risulta pertanto:  $F_{\Delta P} = 1.348 / 873 = 1,542$

### Determinazione nuovi $\Delta P$ circuiti radiatori

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

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

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

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

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

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

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

### Dimensionamento altre colonne e collettore

Si procede come nei casi sopra considerati. I relativi dati sono riportati nel quadro riassuntivo di pag. 16.

### Caratteristiche pompa

#### Portata

Si determina sommando le portate (ved. relativi valori a pag. 16) dei radiatori serviti:

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

#### Prevalenza

Si ottiene come somma dei seguenti valori:

$$- pdc \text{ ultima colonna} = 1.297 \text{ mm c.a.}$$

$$- pdc \text{ collettori di base} = 1.214 \text{ mm c.a.}$$

$$- pdc \text{ centrale termica} = 1.347 \text{ mm c.a.}$$

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

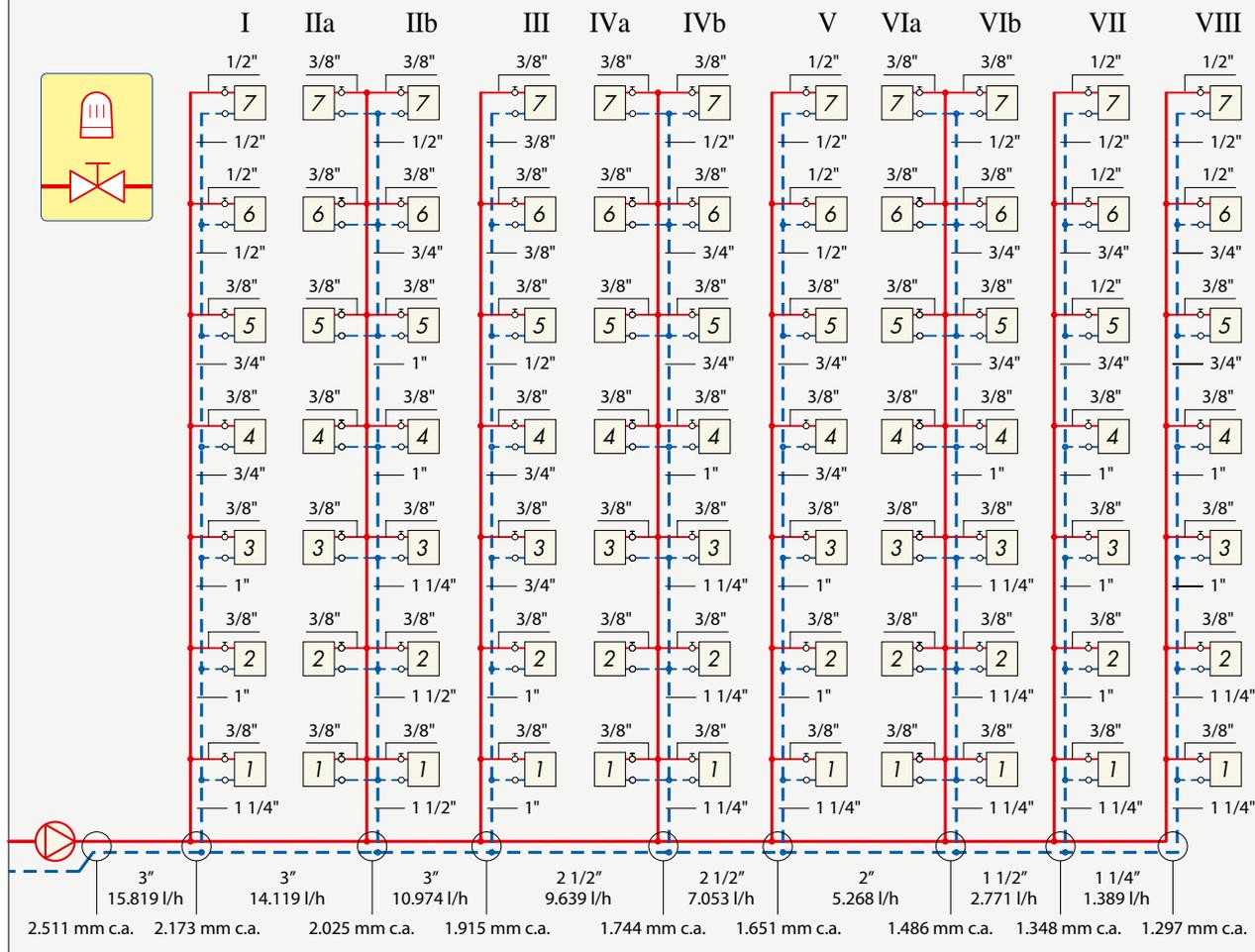
Nota: La pdc della centrale termica è stata ottenuta (ved. formula, 1° Quaderno Caleffi, pag. 67) in base:

- alle pdc di centrale e alla portata totale dell'es. A1,

- alla portata totale dell'esempio considerato.

$$pdc_{CT} = (15.819 / 19.475)^{1,9} \cdot 2.000 = 1.347 \text{ mm c.a.}$$

Quadro riassuntivo dati di progetto esempio con VTS non prerogolabili



$\Delta P$  agli attacchi dei circuiti che servono i radiatori [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

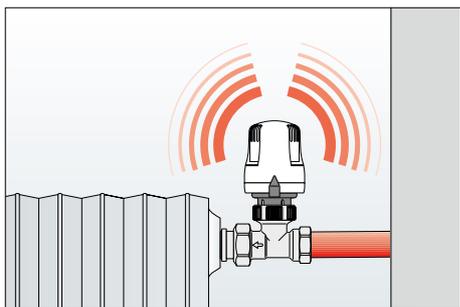
Portate radiatori [l/h]

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

## Osservazioni

Questi impianti presentano due problemi che ne limitano sensibilmente le prestazioni:

il primo dipende dal fatto che, con VTS in completa apertura, **sussistono forti variazioni di  $\Delta P$  in rete e quindi forti differenze fra le portate effettive e quelle teoriche di progetto** (ved. relativi dati esempio svolto); il secondo, invece, dipende, dal fatto che **il chiudersi delle VTS comporta ulteriori incrementi dei  $\Delta P$  in rete e quindi può provocare il funzionamento rumoroso delle valvole stesse.**

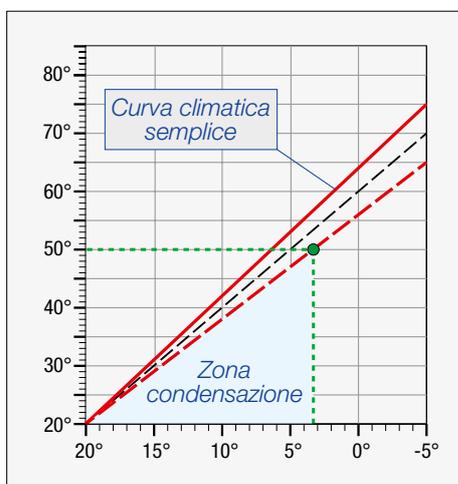


Ed è per evitare quest'ultimo pericolo che la regolazione primaria di questi impianti è realizzata con **curve climatiche semplici**: curve con cui le VTS lavorano costantemente nella loro posizione di equilibrio e vanno in ulteriore chiusura solo quando ci sono apporti di calore gratuito esterno.

**Una simile regolazione comporta tuttavia** (rispetto a quella degli impianti a VTS correttamente funzionanti) **maggior costi di gestione e le seguenti anomalie:**

### Minor resa delle caldaie a condensazione

In base ai dati di progetto dell'esempio considerato (temp. min. est. =  $-5^{\circ}\text{C}$ , temp. max. mandata =  $75^{\circ}\text{C}$ ,  $\Delta T = 10^{\circ}\text{C}$ ) e ad **una regolazione primaria con curva climatica semplice**, il diagramma di funzionamento dell'impianto (senza apporti di calore esterno) risulta:



Da tale diagramma possiamo notare che le temperature di ritorno in caldaia sono molto più elevate di quelle ot-

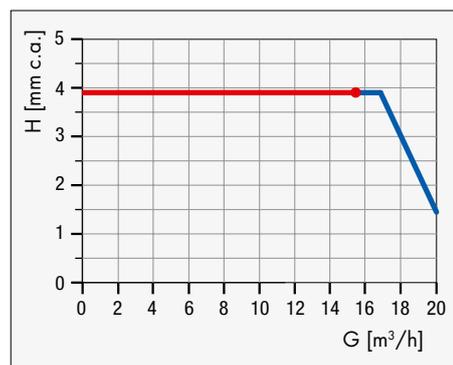
tenibili con gli impianti a VTS correttamente riqualficati (ved. in merito es. A3 e A4).

Pertanto le caldaie degli impianti considerati sfruttano molto meno il fenomeno di condensazione dei fumi, e quindi funzionano con rese sensibilmente più basse.

### Maggior costi di gestione delle pompe

Come determinato a pag. 15, con VTS in completa apertura le caratteristiche idrauliche della pompa risultano:

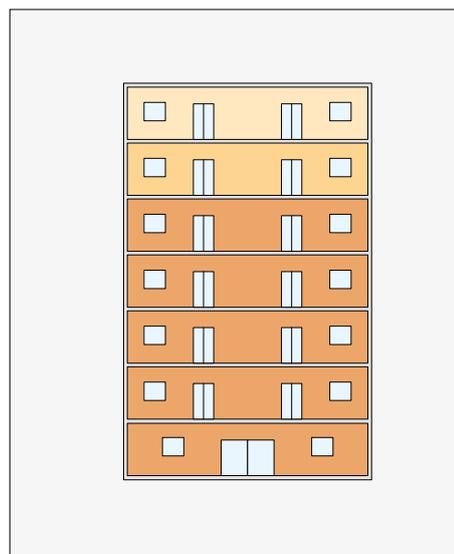
$$G_{\text{POMPA}} = 15.819 \text{ l/h}; \quad H_{\text{POMPA}} = 3.858 \text{ mm c.a.}$$



Valori che, come vedremo, sono di gran lunga superiori a quelli degli impianti a VTS correttamente riqualficati e quindi comportano maggior costi di gestione.

### Squilibri termici

In merito va considerato che nei lunghi periodi di messa a regime degli impianti che funzionano con regolazione climatica semplice (ad es. dopo l'attenuazione notturna) c'è il pericolo che non siano sufficientemente riscaldati (per gli squilibri di portata a VTS aperte) gli ultimi piani.

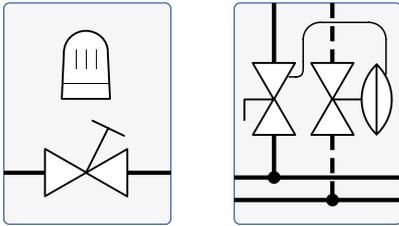


### Altri aspetti negativi

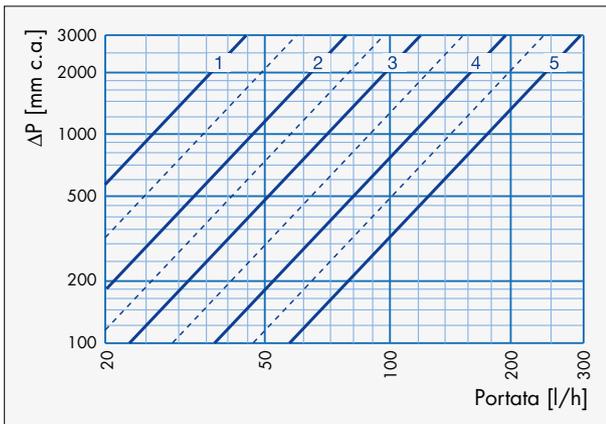
Sono dovuti soprattutto al fatto che **gli alti valori di  $\Delta P$  in rete** possono far trafilare le valvole e quindi non consentire la corretta regolazione della temperatura ambiente.

### Esempio A3

#### Caratteristiche di funzionamento impianto riqualificato con VTS preregolabili e limitatori di $\Delta P$



Determinare i nuovi valori delle portate e delle pressioni ottenibili sostituendo, nell'impianto dell'es. A1, le valvole manuali con VTS così preregolabili:



#### Soluzione

- Per semplicità, dato il loro valore assai limitato, non si considerano le pdc dei circuiti radiatori.
- Dato che, in questo caso, è possibile tener sotto controllo i  $\Delta P$  in rete, si adotta un salto termico di 20°C (per i relativi vantaggi ved. Idraulica 51, pag. 23).
- 1.000 mm c.a. valore min. assunto per preregolare le VTS

#### Nuove portate e nuovi $\Delta P$ ultima colonna

##### Circuito radiatore 7

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 20 = 90$  l/h
- $\Delta P_7 = \Delta P$  di progetto rad. 7 = 1.000 mm c.a.
- Posizione taratura valvola = 4

##### Tratto di colonna rad. 7 – rad. 6

- portata:  $G = 90$  l/h
- pdc tratto rete = 14 mm c.a.

##### Circuito radiatore 6

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 20 = 90$  l/h
- $\Delta P_6 = \Delta P_7 + 14 = 1.000 + 14 = 1.014$  mm c.a.
- Posizione taratura valvola = 4

##### Tratto di colonna rad. 6 – rad. 5

- portata:  $G = 90 + 90 = 180$  l/h
- pdc tratto rete = 13 mm c.a.

##### Circuito radiatore 5

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 20 = 90$  l/h
- $\Delta P_5 = \Delta P_6 + 13 = 1.014 + 13 = 1.027$  mm c.a.
- Posizione taratura valvola = 4

##### Tratto di colonna rad. 5 – rad. 4

- portata:  $G = 180 + 90 = 270$  l/h
- pdc tratto rete = 28 mm c.a.

##### Circuito radiatore 4

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 20 = 90$  l/h
- $\Delta P_4 = \Delta P_5 + 28 = 1.027 + 28 = 1.055$  mm c.a.
- Posizione taratura valvola = 4

##### Tratto di colonna rad. 4 – rad. 3

- portata:  $G = 270 + 90 = 360$  l/h
- pdc tratto rete = 17 mm c.a.

##### Circuito radiatore 3

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 20 = 90$  l/h
- $\Delta P_3 = \Delta P_4 + 17 = 1.055 + 17 = 1.072$  mm c.a.
- Posizione taratura valvola = 4

##### Tratto di colonna rad. 3 – rad. 2

- portata:  $G = 360 + 90 = 450$  l/h
- pdc tratto rete = 25 mm c.a.

##### Circuito radiatore 2

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 20 = 90$  l/h
- $\Delta P_2 = \Delta P_3 + 25 = 1.072 + 25 = 1.097$  mm c.a.
- Posizione taratura valvola = 4

##### Tratto di colonna rad. 2 – rad. 1

- portata:  $G = 450 + 90 = 540$  l/h
- pdc tratto rete = 10 mm c.a.

##### Circuito radiatore 1

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 20 = 90$  l/h
- $\Delta P_1 = \Delta P_2 + 10 = 1.097 + 10 = 1.107$  mm c.a.
- Posizione taratura valvola = 4

##### Tratto di colonna rad. 1 – base colonna

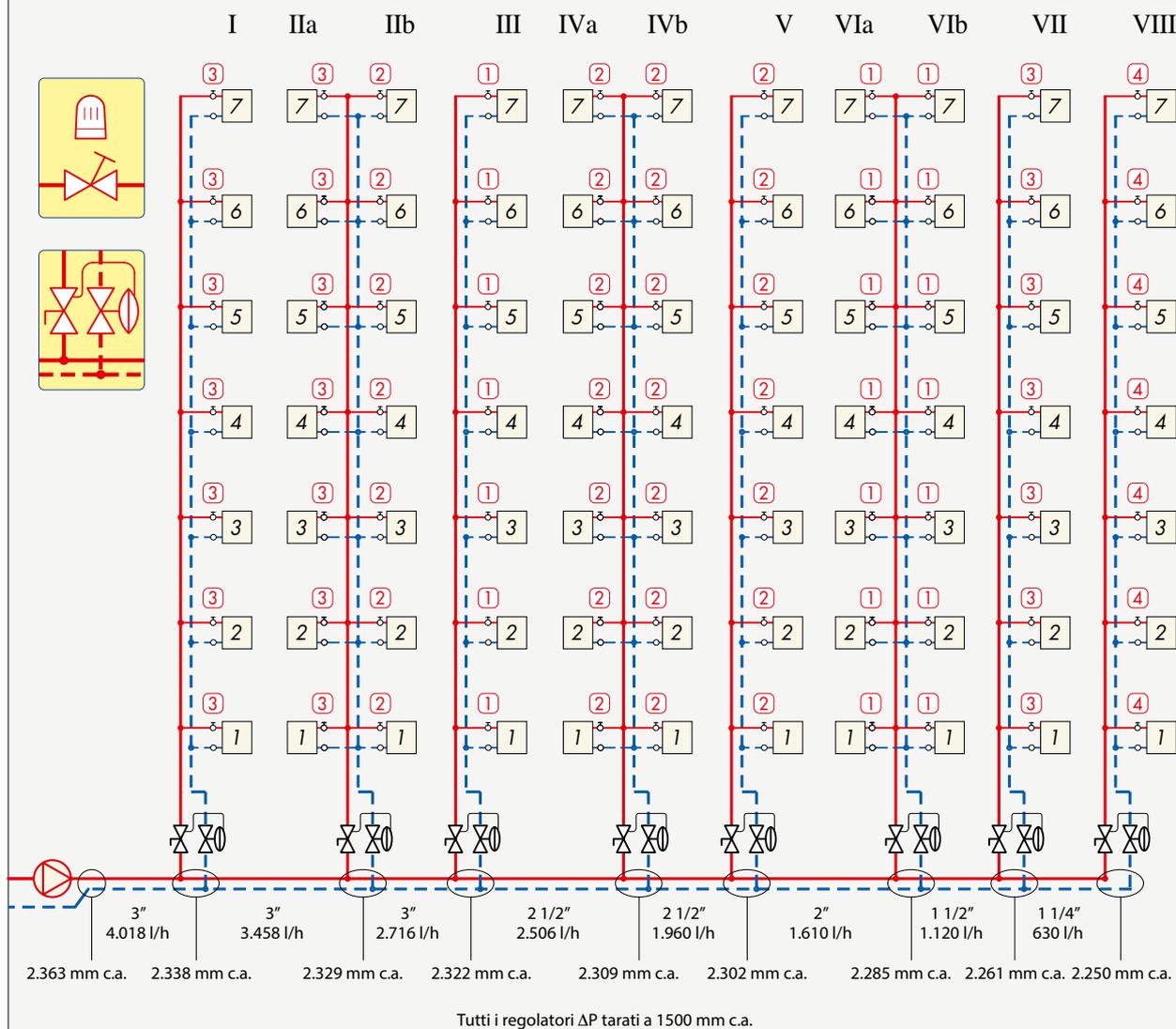
- portata:  $G = 540 + 90 = 630$  l/h
- pdc tratto rete = 35 mm c.a.
- $\Delta P_{BASE} = \Delta P_1 + 35 = 1.107 + 35 = 1.142$  mm c.a.

Si assume pos. taratura regolatore  $\Delta P = 1.500$  mm c.a.

#### Nuove portate e nuovi $\Delta P$ altre colonne

Si procede come nel caso dell'ultima colonna. I relativi dati sono riportati nel quadro riassuntivo della pagina a lato.

Quadro riassuntivo dati di progetto esempio con VTS preregolabili e limitatori di ΔP



ΔP agli attacchi dei circuiti che servono i radiatori [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

### Caratteristiche pompa

I loro valori sono calcolati come indicato a pag. 15:

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

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

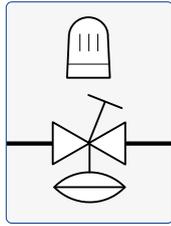
La prevalenza è ottenuta sommando le pdc dell'ultima colonna, del collettore di base e della CT.

### Osservazioni

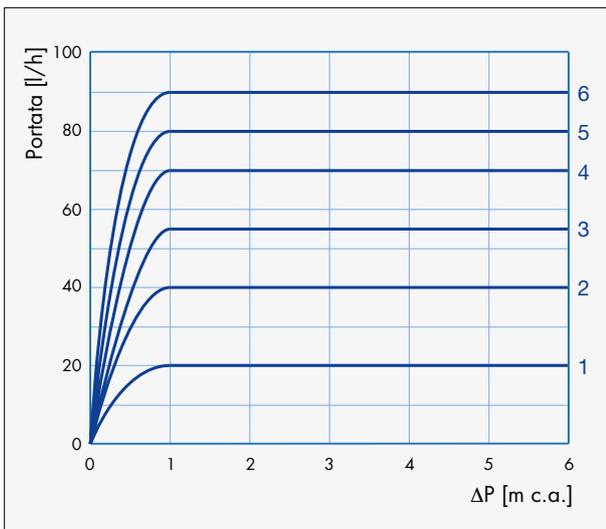
Come sappiamo, le principali difficoltà che riguardano la riqualificazione di questi impianti sono dovute alla mancanza di elaborati di progetto. Tuttavia, ipotizzando il corretto bilanciamento dei limitatori di ΔP e delle valvole dei radiatori, le loro prestazioni sono sostanzialmente simili a quelle ottenibili con le DYNAMICAL® (ved. pag. 23).

## Esempio A4

### Caratteristiche di funzionamento impianto riqualificato con VTS tipo DYNAMICAL®



Determinare i nuovi valori delle portate e delle pressioni ottenibili sostituendo, nell'impianto dell'es. A1, le valvole manuali con VTS tipo DYNAMICAL® così preregolabili:



#### Soluzione

- Per semplicità, dato il loro valore assai limitato, non si considerano le pdc dei circuiti radiatori.
- Dato che, in questo caso, è possibile tener sotto controllo i  $\Delta P$  in rete, si adotta un salto termico di 20°C (per i relativi vantaggi ved. Idraulica 51, pag. 23).
- 1.000 mm c.a. valore minimo preregolazione VTS

#### Nuove portate e posizioni taratura rad. colonna VIII

##### Radiatore 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 1.800 / 20 = 90$  l/h
- pos. tar. valvola = 6
- portata effettiva = 90 l/h

#### Nuove portate e posizioni taratura rad. colonna VII

##### Radiatore 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 1.400 / 20 = 70$  l/h
- pos. tar. valvola = 4
- portata effettiva = 70 l/h

#### Nuove portate e posizioni taratura rad. colonna VIa

##### Radiatore 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 720 / 20 = 36$  l/h
- pos. tar. valvola = 2
- portata effettiva = 40 l/h

#### Nuove portate e posizioni taratura rad. colonna VIb

##### Radiatore 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 680 / 20 = 34$  l/h
- pos. tar. valvola = 2
- portata effettiva = 40 l/h

#### Nuove portate e posizioni taratura rad. colonna V

##### Radiatore 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 1.000 / 20 = 50$  l/h
- pos. tar. valvola = 3
- portata effettiva = 55 l/h

#### Nuove portate e posizioni taratura rad. colonna IVa

##### Radiatore 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 800 / 20 = 40$  l/h
- pos. tar. valvola = 2
- portata effettiva = 40 l/h

#### Nuove portate e posizioni taratura rad. colonna IVb

##### Radiatore 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 760 / 20 = 38$  l/h
- pos. tar. valvola = 2
- portata effettiva = 40 l/h

#### Nuove portate e posizioni taratura rad. colonna III

##### Radiatore 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 600 / 20 = 30$  l/h
- pos. tar. valvola = 2
- portata effettiva = 40 l/h

#### Nuove portate e posizioni taratura rad. colonna IIa

##### Radiatore 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 1.200 / 20 = 60$  l/h
- pos. tar. valvola = 3
- portata effettiva = 55 l/h

### **Nuove portate e posizioni taratura rad. colonna IIa**

---

#### **Radiatore 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1**

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 1.200 / 20 = 60 \text{ l/h}$
- pos. tar. valvola = 3
- portata effettiva = 55 l/h

### **Nuove portate e posizioni taratura rad. colonna IIb**

---

#### **Radiatore 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1**

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 920 / 20 = 46 \text{ l/h}$
- pos. tar. valvola = 2
- portata effettiva = 40 l/h

### **Nuove portate e posizioni taratura rad. colonna I**

---

#### **Radiatore 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1**

- portata progetto:  $GP = Q / \Delta T = 1.600 / 20 = 80 \text{ l/h}$
- pos. tar. valvola = 5
- portata effettiva = 80 l/h

### **Caratteristiche pompa**

---

#### **Portata**

Si determina sommando le portate di progetto (ved. relativi valori a pag. 22) dei radiatori serviti:

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

#### **Prevalenza**

Si ottiene come somma dei seguenti valori:

- pdc ultima colonna = 1.154 mm c.a.,
- pdc collettori di base = 113 mm c.a.,
- pdc centrale termica = 100 mm c.a.,

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

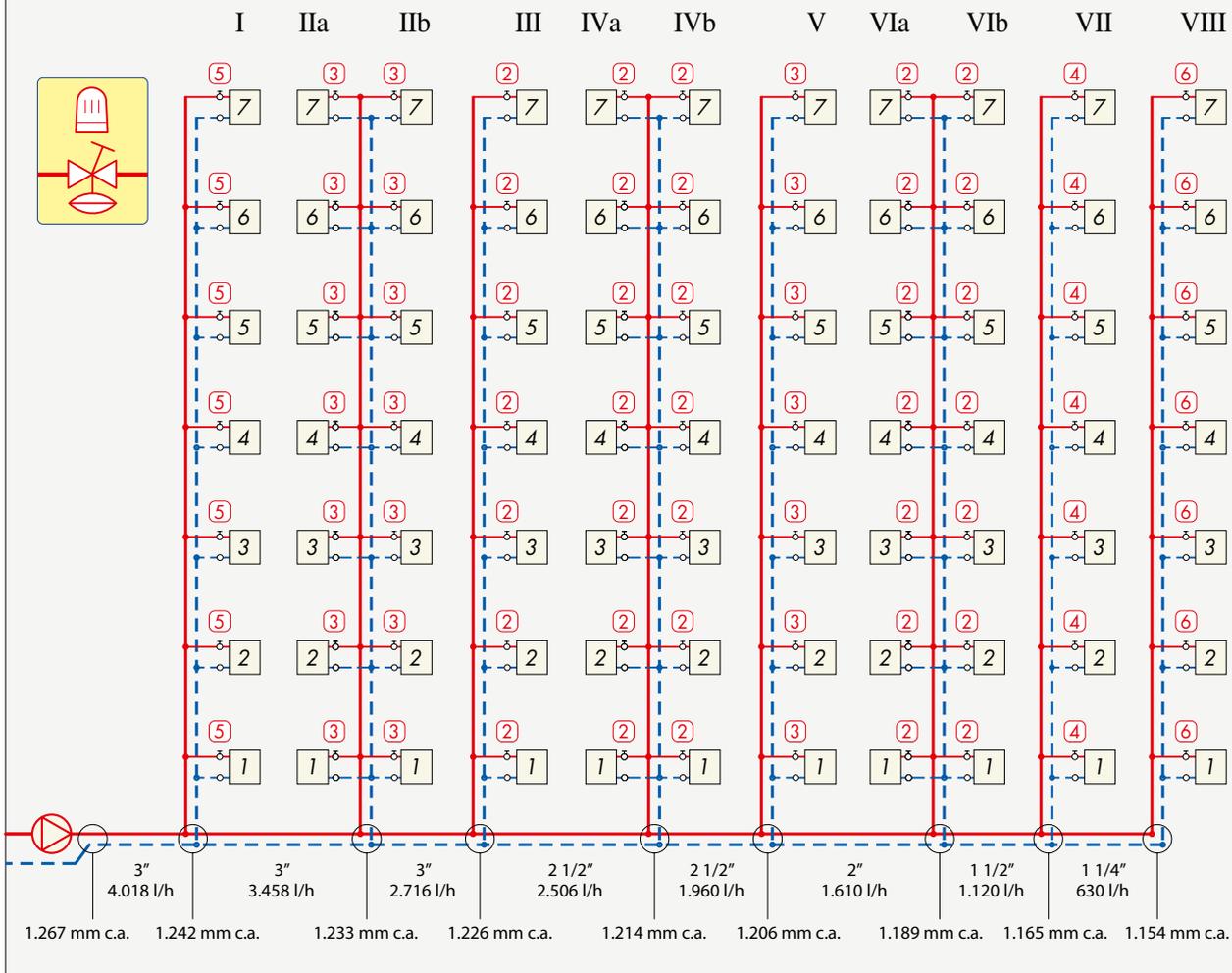
Nota:

La pdc della centrale termica è stata ottenuta (ved. formula, 1° Quaderno Caleffi, pag. 67) in base:

- alle pdc di centrale e alla portata totale dell'es. A1,
- alla portata totale dell'esempio considerato.

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

Quadro riassuntivo dati di progetto esempio con VTS preregolabili e limitatori di  $\Delta P$



$\Delta P$  agli attacchi dei circuiti che servono i radiatori [mm c.a.]

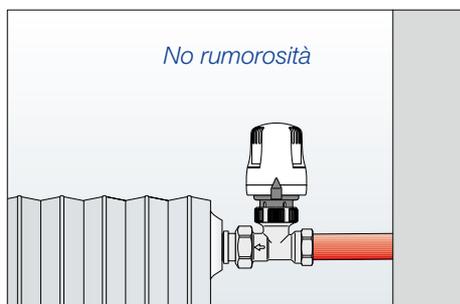
Rad.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
7	1.052	1.121	1.157	1.120	1.128	1.086	1.061	1.012
6	1.063	1.140	1.162	1.130	1.133	1.094	1.070	1.026
5	1.104	1.158	1.184	1.140	1.149	1.102	1.078	1.039
4	1.127	1.171	1.187	1.162	1.159	1.120	1.096	1.068
3	1.166	1.193	1.193	1.174	1.175	1.130	1.106	1.084
2	1.186	1.203	1.202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

Portate nominali radiatori [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

## Osservazioni

Come abbiamo visto, le **DYNAMICAL®** sono valvole dotate di un limitatore interno di  $\Delta P$  con prearatura fissa a circa 1 m c.a. e di un regolatore della portata massima: caratteristiche che consentono sia di evitare problemi di rumorosità sia di poter garantire ad ogni radiatore (con valvole aperte o in parziale chiusura) le giuste portate.



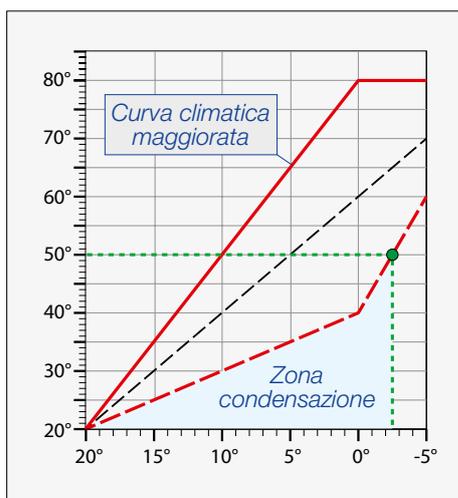
Pertanto queste valvole consentono di far funzionare gli impianti anche con regolazioni primarie a curve climatiche di tipo maggiorato (ved. Idraulica 51, pag. 23). Ne consegue che esse consentono di ottenere le seguenti prestazioni:

### Resa ottimale delle caldaie a condensazione

In base ai dati di progetto dell'esempio considerato:

- temp. min. est.:  $-5^{\circ}\text{C}$ ,
- temp. media mandata:  $70^{\circ}\text{C}$ ,
- nuovo salto termico:  $\Delta T = 20^{\circ}\text{C}$ ,
- nuova temp. max. mandata:  $70 + (20/2) = 80^{\circ}\text{C}$

e ad una **regolazione primaria con curva climatica maggiorata del tipo sotto riportato**, il diagramma di funzionamento dell'impianto (senza apporti di calore esterno) risulta:



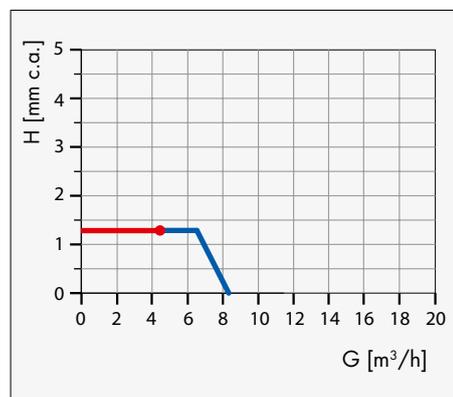
Da tale diagramma possiamo notare che le temperature di ritorno in caldaia sono sensibilmente più basse di quelle ottenibili con impianti a VTS senza limitatori di  $\Delta P$  (ved. note in merito es. A2). Pertanto le caldaie degli impianti considerati sfruttano

meglio il fenomeno di condensazione dei fumi e quindi funzionano con rese sensibilmente più alte di quelle ottenibili con impianti a VTS senza limitatori di  $\Delta P$ .

### Minor costi di gestione delle pompe

Come determinato a pag. 21, con VTS in completa apertura le caratteristiche idrauliche della pompa risultano:

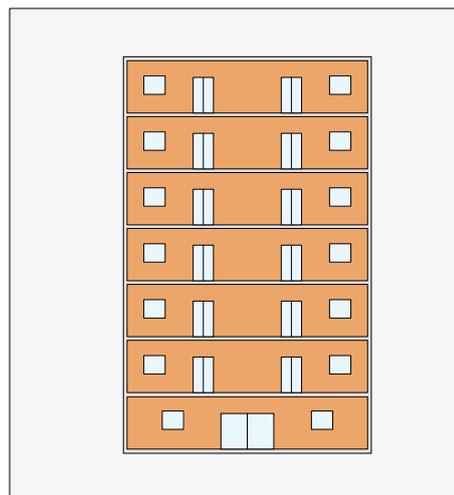
$$G_{\text{POMPA}} = 4.018 \text{ l/h}; \quad H_{\text{POMPA}} = 1.367 \text{ mm c.a.}$$



Valori che sono di gran lunga inferiori a quelli richiesti dagli impianti a VTS senza limitatori di  $\Delta P$ .

### Assenza di squilibri termici

In quanto le valvole di questi impianti lavorano quasi sempre in chiusura parziale. Le uniche eccezioni si verificano quando le temperature esterne sono minime oppure nei periodi di messa a regime: casi, comunque, in cui l'equilibrio termico è assicurato dal fatto che le portate dei radiatori sono correttamente preregolate.



### Assenza di altri aspetti negativi

Le **DYNAMICAL®**, infatti, per la loro capacità di tener sotto controllo i  $\Delta P$  con cui lavorano e le portate dei radiatori, sono in grado di evitare sia il funzionamento rumoroso e il trafilemento delle valvole sia i lunghi tempi di messa a regime degli impianti, vale a dire le principali disfunzioni che caratterizzano il funzionamento degli impianti senza limitatori di  $\Delta P$ .

## Quadro comparativo esempi svolti e relative osservazioni

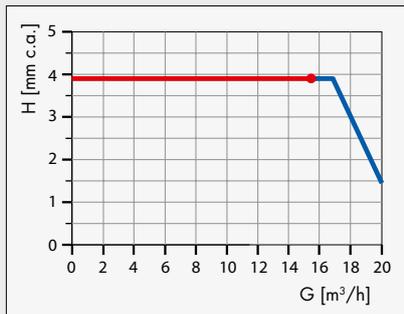
In base agli esempi svolti possiamo suddividere gli impianti centralizzati a colonne riqualificati con VTS in due diverse tipologie:

la prima, che possiamo definire **a bassa efficienza termica (bassa resa)**, comprende gli impianti a VTS senza limitatori di  $\Delta P$  né alla base delle colonne né interni (è il caso delle *DYNAMICAL*®) al corpo valvola dei radiatori;

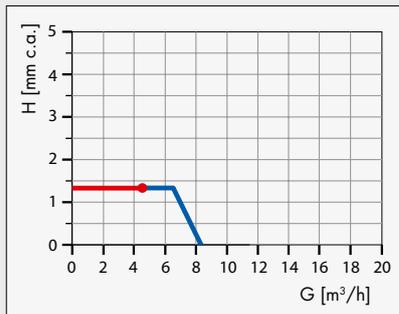
la seconda, che possiamo definire **ad alta efficienza termica (alta resa)**, comprende invece gli impianti a VTS con limitatori di  $\Delta P$  alla base delle colonne oppure con valvole tipo *DYNAMICAL*®.

Di seguito compareremo fra loro le diverse prestazioni di queste tipologie. A tal fine, per gli impianti a bassa resa, faremo riferimento alle osservazioni dell'es. A2 (impianti riqualificati con VTS non prerogolabili) mentre, per gli impianti ad alta resa faremo riferimento alle osservazioni dell'es. A4 (impianti riqualificati con *DYNAMICAL*®).

### Impianti riqualificati a bassa resa



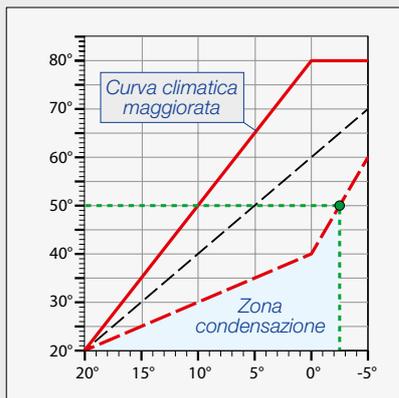
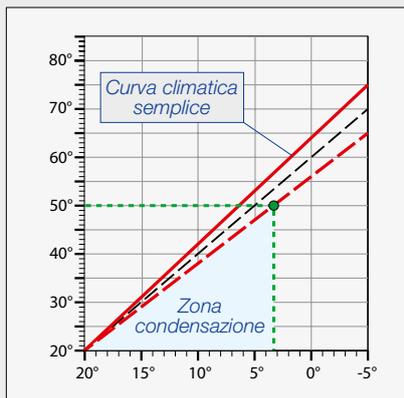
### Impianti riqualificati ad alta resa



### Vantaggi impianti ad alta resa

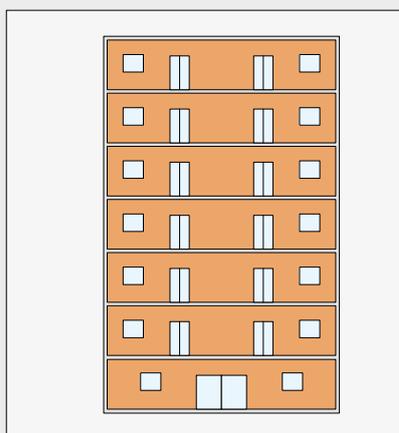
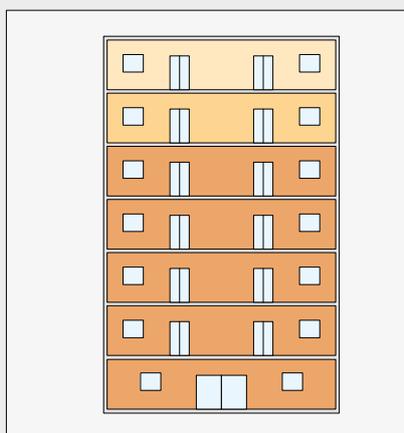
#### Minor costi di gestione delle pompe

dovuti al fatto che gli impianti ad alta resa funzionano con portate e prevalenze molto più basse di quelle richieste dagli impianti a bassa resa.



#### Maggior resa delle caldaie a condensazione

in quanto negli impianti ad alta resa la zona in cui condensano i fumi è molto più estesa di quella in cui condensano i fumi degli impianti a bassa resa. Inoltre la maggior estensione della zona di condensazione riguarda entità di consumi (correlati alla temperatura esterna) più elevati e quindi consente maggior risparmi.



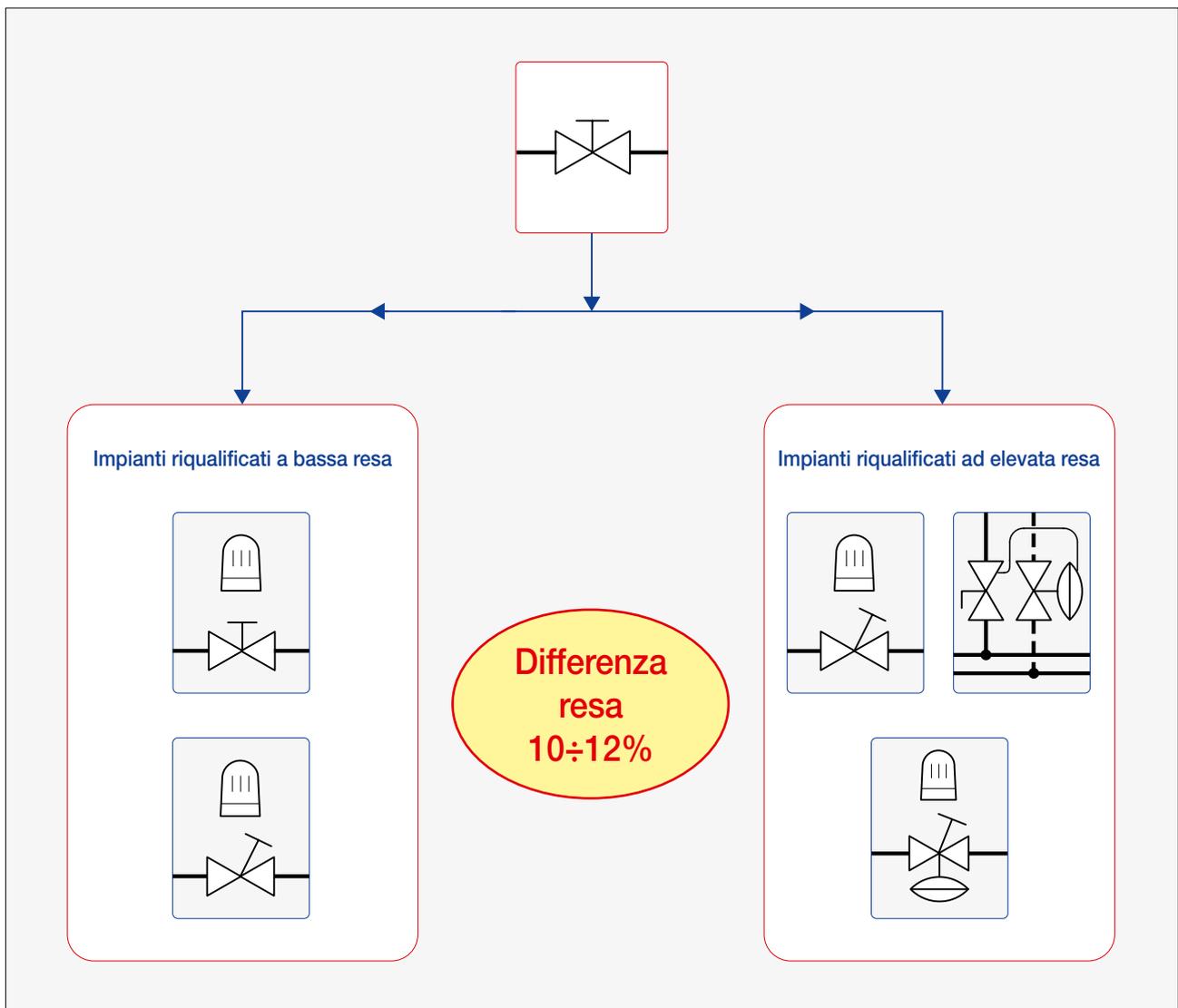
#### Assenza di squilibri termici

dato che negli impianti ad alta resa (a differenza di quelli a bassa resa) l'equilibrio termico è assicurato dal fatto che le portate dei radiatori sono correttamente regolate sia in fase di regolazione termostatica, cioè con valvole in parziale chiusura, sia in fase di messa a regime, cioè con valvole in completa apertura: ved. pag 24.

IMPIANTI RIQUALIFICATI A BASSA RESA	IMPIANTI RIQUALIFICATI AD ALTA RESA
POSSIBILE RUMOROSITÀ VALVOLE	NO RUMOROSITÀ VALVOLE
POSSIBILE TRAFILAMENTO VALVOLE	NO TRAFILAMENTO VALVOLE
LENTA MESSA A REGIME	VELOCE MESSA A REGIME

Dalla comparazione delle diverse prestazioni ottenute si può dedurre che i risparmi ottenibili con le soluzioni ad

alta resa sono mediamente superiori del 10÷12% rispetto a quelli ottenibili con le soluzioni a bassa resa.



## SITUAZIONE ATTUALE

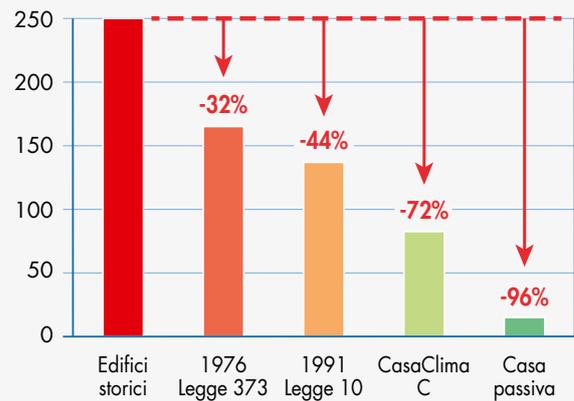
Da quanto ci risulta **non meno del 90÷95% degli impianti a colonne finora riqualificati con VTS sono del tipo a bassa resa**: cioè realizzati con VTS non prerogolabili oppure con VTS prerogolabili ma senza regolatori di  $\Delta P$ . Impianti questi che, come abbiamo visto, funzionano con una resa inferiore del 10÷12% rispetto a quella degli impianti (ad alta resa) che sfruttano tutti, e non solo in parte, i benefici ottenibili con le VTS.

Ne consegue che questi impianti a colonne mal riqualificati **non sono in grado di sfruttare, e quindi di far risparmiare, il 10÷12% dell'energia totale che essi consumano.**

La situazione è inoltre aggravata dal fatto che i **mancati risparmi non sono relativi ad un settore di nicchia, bensì ad un settore i cui consumi energetici sono di notevole rilevanza per quanto riguarda sia l'inquinamento ambientale sia il costo della bolletta energetica nazionale.**

Va infatti considerato che in Italia gli impianti centralizzati a colonne (realizzati più o meno fino al 1980) **riscaldano circa 7.500.000 alloggi**, per di più in edifici il cui fabbisogno energetico specifico supera del 45÷50% quello degli edifici costruiti negli anni successivi.

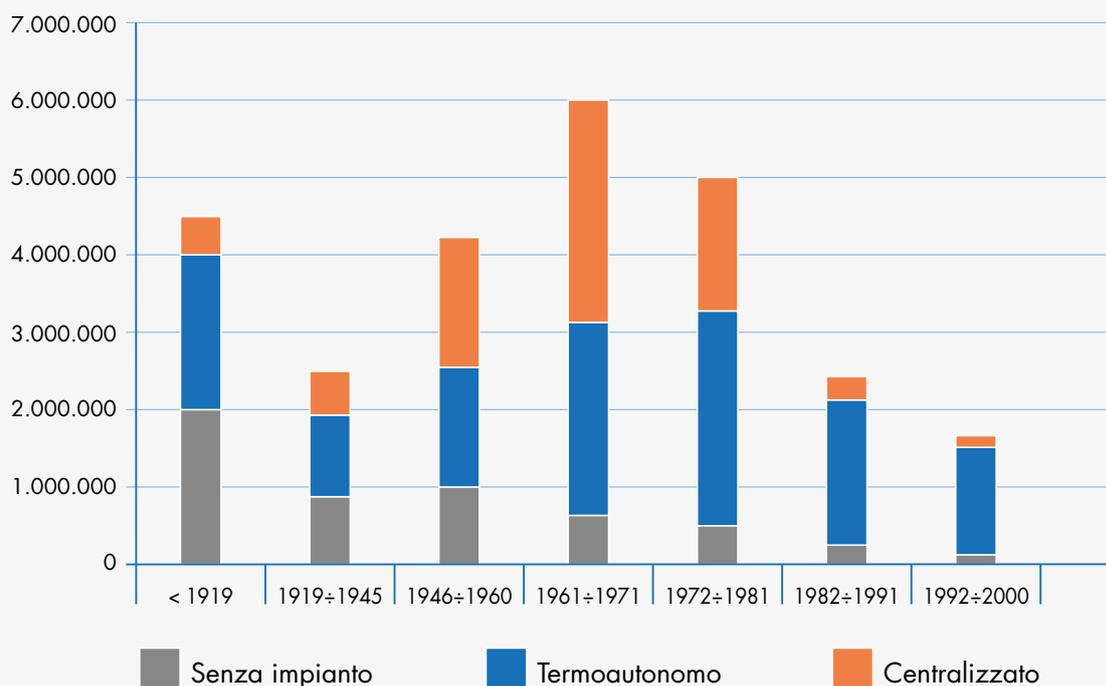
## Fabbisogni energetici specifici (kWh/m<sup>2</sup>a)



Per quanto riguarda il **costo della bolletta energetica nazionale** si deve invece tener conto del fatto che, in Italia, l'energia utilizzata per riscaldare gli ambienti civili rappresenta circa il 35% dei consumi totali. Pertanto i mancati risparmi di cui sopra hanno una forte incidenza sul costo delle importazioni dall'estero.

Dunque, considerata la notevole entità di energia in gioco, l'attuale situazione italiana degli impianti centralizzati a colonne riqualificati con VTS comporta i danni, i maggior costi e le possibili anomalie di funzionamento di seguito riportati:

## Numero e tipologia di impianti per epoca di costruzione (fonte: Crasme-Assotermica)



**Maggior inquinamento dell'aria** per il più elevato consumo di combustibili fossili.



**Maggior costi di gestione** per i maggior consumi delle pompe e la minor resa delle caldaie.



**Minor sostenibilità dell'ambiente** per le stesse ragioni di cui sopra.



**Possibile minor comfort termo-acustico** per scompensi termici e rumorosità delle valvole.



**Maggior costi della bolletta energetica** con un notevole aggravio del bilancio economico nazionale.



Va infine considerato che gli impianti riqualificati con VTS a bassa resa possono essere anche esposti al rischio di contestazioni. Il motivo è che se, per legge, è prescritto l'uso di un componente si deve garantire anche il suo corretto utilizzo e non un suo sottoutilizzo.

#### Cause dell'anomala situazione attuale

**Minor efficienza energetica degli impianti**, il che riduce il valore commerciale degli alloggi.



Sono essenzialmente due le cause della situazione attuale.

La prima è dovuta al fatto che, fino a poco tempo fa, gli impianti centralizzati a colonne potevano essere riqualificati con VTS ad alta resa solo con regolatori di  $\Delta P$  posti in opera alla base delle loro colonne: soluzione che però spesso non era realizzabile per la mancanza degli spazi richiesti per l'installazione di tali regolatori.

La seconda causa dipende invece dal fatto che, in genere, gli Utenti non sono stati informati in modo adeguato per poter prendere le giuste decisioni. E questa carenza (complice anche l'indubbia difficoltà di far capire agli Utenti questioni tecniche assai complesse come quelle considerate) ha portato a scelte che hanno privilegiato i minor costi invece che la correttezza dell'intervento e la sua convenienza.

## TRASFORMAZIONE IMPIANTI CON VTS DA BASSA AD ALTA RESA

Come abbiamo già visto è oggi possibile trasformare facilmente gli impianti riqualificati con VTS del tipo a bassa resa in impianti ad alta resa. **A tal fine è infatti sufficiente sostituire i corpi valvola delle VTS già installate con le DYNAMICAL®.**

È così possibile evitare tutti gli sprechi e le anomalie di funzionamento che caratterizzano parte degli impianti finora riqualificati.

Per avere un'idea più chiara e immediata degli sprechi che possiamo evitare con una simile trasformazione, basta pensare che nel nostro Paese:

1. gli alloggi serviti con impianti centralizzati a colonne, ved. pag. 26, sono circa 7.500.000;
2. buona parte questi impianti sono stati riqualificati con soluzioni a bassa resa;
3. come già considerato, la diversa resa tra impianti con VTS ad alta e bassa resa è del 10÷12%.

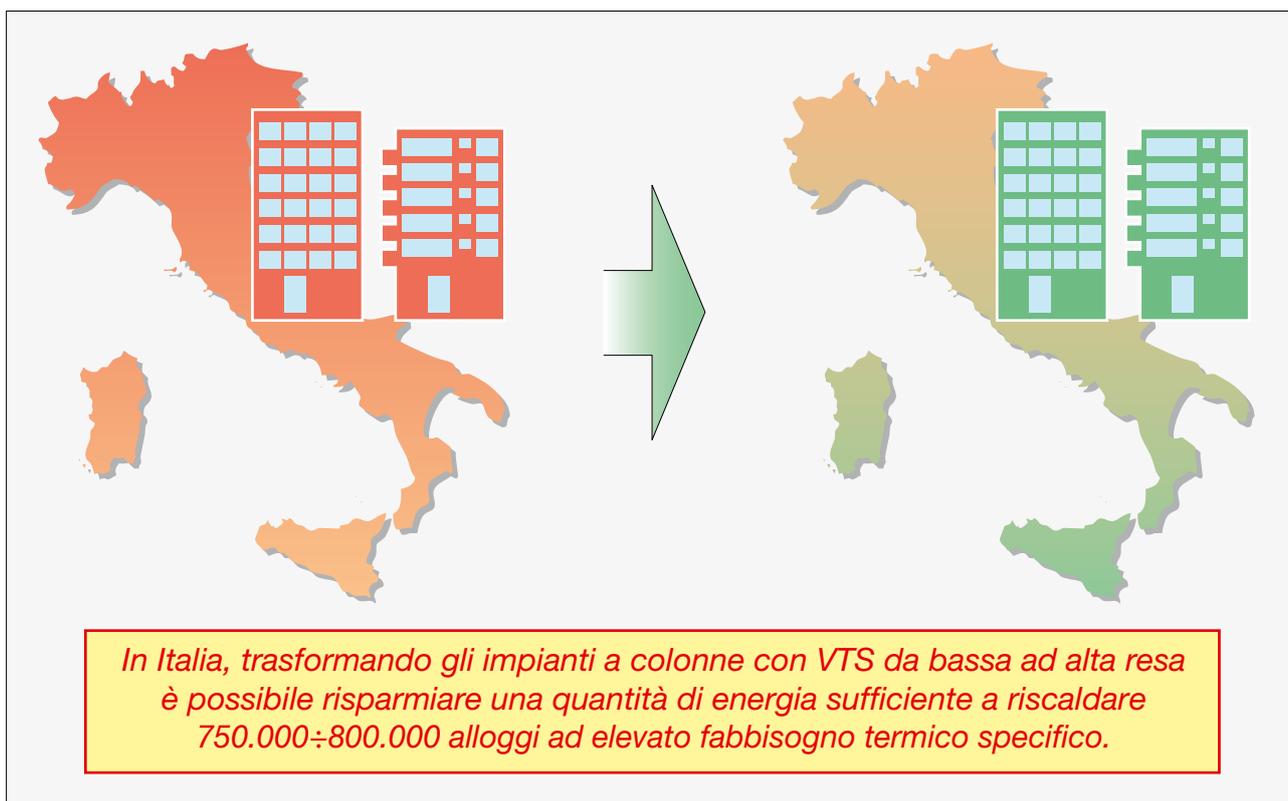
Dati da cui possiamo dedurre che, trasformando gli impianti considerati da bassa ad alta resa, **è possibile risparmiare energia sufficiente a riscaldare 750.000÷800.000 alloggi ad elevato fabbisogno energetico specifico.** Ed è quindi possibile ottenere **benefici di grande rilievo per quanto riguarda la tutela della salute, la sostenibilità dell'ambiente e la convenienza economica degli Utenti.**

## Tutela della salute e sostenibilità ambientale

Per quanto riguarda **la tutela della salute**, i mancati risparmi considerati comportano infatti l'immissione in atmosfera di una notevole quantità di sostanze inquinanti (gas tossici, polveri sottili, ecc...): cosa che provoca un sensibile incremento dello *smog*. Fenomeno che, come ormai chiaramente documentato, può causare malattie cardiovascolari, tumori ed altre gravi patologie. In merito, ad esempio, il **rapporto "Qualità dell'aria in Europa 2016" dell'Agenzia Europea per l'ambiente**, segnala che *"lo smog resta il maggior pericolo per tutti, con una conseguente minore qualità della vita a causa di malattie e una stima di 467mila morti premature ogni anno, come quelle attribuibili a questo fattore nel 2013"*.

Il maggior consumo di combustibile provoca anche l'immissione in atmosfera di una notevole quantità di anidride carbonica: gas che contribuisce a far crescere l'effetto serra e quindi a provocare gravi danni all'ambiente, quali ad esempio: i cambiamenti del clima, lo scioglimento dei ghiacciai con la sommersione di ampie zone costiere, l'inondazione degli estuari dei fiumi e il forte incremento dei disastri legati al clima (inondazioni, uragani, siccità, terre desertificate).

Per quanto riguarda infine **la sostenibilità ambientale**, i danni sono dovuti soprattutto al consumo di una grande quantità di materie prime (petrolio e gas naturale) non rinnovabili e le cui scorte sono destinate ad esaurirsi in tempi relativamente brevi.



Non sono particolarmente elevati, dato che si devono sostituire solo i vecchi corpi valvola delle VTS con quelli delle *DYNAMICAL*<sup>®</sup> ed effettuare le opportune regolazioni in centrale termica.

Va tuttavia considerato che gli Utenti possono avere difficoltà a sostenere nuove spese e che tali difficoltà possono essere superate solo se si è in grado di far pervenire agli Utenti stessi un'informazione chiara e precisa, capace di ben evidenziare che la trasformazione del loro impianto a VTS, da bassa ad alta resa, è necessaria e conveniente:

- ✓ perché serve a rispettare non solo la forma, ma anche la sostanza delle leggi vigenti: leggi emanate per tutelare la sostenibilità del nostro pianeta e il rispetto della vita umana;
- ✓ perché consente di ridurre del 10-12% i costi e quindi le bollette del riscaldamento;
- ✓ perché assicura migliori condizioni di *comfort* sia termico che acustico;
- ✓ perché incrementa l'efficienza termica dell'impianto e quindi il valore degli alloggi.

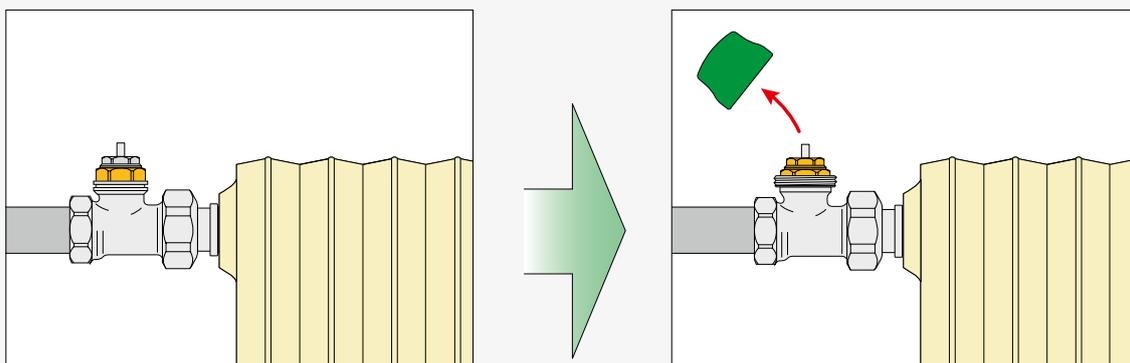
Va inoltre evidenziato che le relative spese godono di agevolazioni fiscali e **possono essere pagate anche con prestiti bancari rimborsabili, in pochi anni, con quote dei risparmi ottenuti grazie agli interventi stessi.**

Resta, comunque, assai difficile risolvere in modo soddisfacente quello che possiamo definire il **problema di riqualificazione degli impianti mal riqualificati**. Perché, in ogni caso, le decisioni finali spettano alle assemblee degli Utenti, ben poco propensi ad approvare interventi non richiesti esplicitamente da leggi o regolamenti. **E, di certo, non può bastare il solo impegno dei Progettisti e degli Installatori a risolvere il problema.**

**Manca il supporto di una valida e diffusa informazione tecnica** (sia quella che possiamo definire tradizionale sia quella riservata agli Amministratori) perché di fatto, almeno da quanto ci risulta, ignora la realtà delle riqualificazioni attuali e l'esigenza di rimetterle in discussione. **Inoltre, e soprattutto, mancano indicazioni normative chiare, esaurienti e possibilmente concise:** non è sufficiente dire che gli impianti devono funzionare con valvole termostatiche bisogna anche specificare chiaramente quali devono essere le loro condizioni di lavoro.

Dunque, senza azioni coordinate e responsabili in merito, **si corre il rischio di affrontare il futuro con la quasi totalità del patrimonio edilizio nazionale mal riqualificato**, in netto contrasto con le direttive europee in tema di risparmio energetico, tutela della salute e rispetto dell'ambiente.

*Principali benefici ottenibili trasformando gli impianti a colonne riqualificati con VTS da bassa ad elevata resa*



**Tutela ambiente e sostenibilità**

*Minor inquinamento dell'aria e quindi minor danni alla nostra salute*

*Minor produzione di anidride carbonica e quindi minor effetto serra*

*Minor uso di materie prime e quindi maggior sostenibilità ambientale*

*Rispetto effettivo, e non solo formale, delle leggi che impongono l'uso delle valvole termostatiche*

**Benefici economici**

*Risparmi ottenibili per la maggior resa delle caldaie a condensazione*

*Minor costi di gestione delle pompe per le minor portate in circolazione*

*Minor costi di gestione delle pompe per la possibilità di regolare in modo ottimale la loro prevalenza*

*Maggior valore degli alloggi per la loro migliorata efficienza energetica*

**Comfort termo-acustico**

*No squilibri termici nei locali degli alloggi più sfavoriti (ultimi piani)*

*No squilibri termici nelle varie fasi di messa a regime dell'impianto*

*No trafileamento valvole e quindi miglior controllo temperatura ambiente*

*Eliminazione dei possibili problemi che provocano il funzionamento rumoroso delle valvole termostatiche*

# LA LEGIONELLA

## NEGLI IMPIANTI IDRICO SANITARI

Ingg. Mattia Tomasoni e Alessia Soldarini

Le infezioni da Legionella rappresentano un **problema sempre più grave per la salute pubblica** come dimostrano i recenti casi di Milano, Parma, Roma e Bologna, solo per citarne alcuni. Nella seguente trattazione vogliamo richiamare l'attenzione sul questo tema, argomento così noto eppure talvolta trattato in maniera poco esaustiva e spesso sottovalutato.

Sulle riviste Idrraulica degli anni passati il tema è già stato ampiamente discusso.

Il **numero 16 di Idrraulica** ha introdotto l'argomento in riferimento agli impianti di condizionamento e in quelli ad acqua calda.

Il **numero 23**, Dossier sulla Legionella, ha trattato il problema in modo più completo. Dopo una breve storia sul batterio, la sua modalità di trasmissione e le malattie che può provocare, sono stati analizzati gli impianti maggiormente a rischio e i trattamenti per disinfettarli secondo le Linee Guida del 2000.

Il **numero 24** era dedicato agli impianti autonomi.

Il **numero 30** ha riportato le Linee Guida dell'anno 2005 recanti indicazioni sulla Legionellosi per i gestori di strutture turistico-recettive e termali.

In questo numero riprendiamo questo tema prendendo spunto dalle indicazioni delle nuove Linee Guida (2015) per poi approfondire la protezione

delle reti di acqua calda e fredda sanitaria dalla Legionella ed infine analizzare il collegamento della rete di ricircolo in centrale termica.

In particolare la trattazione è suddivisa in cinque parti:

nella prima riporteremo i dati del registro nazionale della Legionellosi e richiameremo l'attenzione sui maggiori fattori di rischio per la formazione del batterio;

nella seconda esamineremo le indicazioni per la progettazione degli impianti idrico-sanitari secondo le nuove Linee Guida del 2015;

nella terza approfondiremo il discorso della prevenzione della legionella nelle tubazioni dell'AFS (acqua fredda sanitaria) ed in particolare l'isolamento necessario per mantenere l'acqua al di sotto dei 20°C;

nella quarta tratteremo la protezione delle reti di ACS (acqua calda sanitaria) attraverso i trattamenti termici antilegionella, con particolare attenzione alla compatibilità dei differenti materiali e alla loro influenza nello sviluppo del batterio;

nella quinta parte, infine, ci soffermeremo sul collegamento della rete di ricircolo in centrale termica.



## LA LEGIONELLOSI IN ITALIA

### Registro Nazionale della Legionellosi

Il Ministero della Sanità ha incluso, dal 1983, la Legionellosi tra le malattie infettive e diffuse soggette ad obbligo di denuncia.

Per promuovere la raccolta di informazioni più accurate, con una Circolare del 1993, ha ribadito la necessità di compilare ed inviare all'ISS (Istituto Superiore di Sanità) le schede di segnalazione ogni qual volta sia diagnosticato un caso di Legionellosi. Le schede contengono informazioni quali i dati anagrafici del paziente, gli aspetti clinici, le possibili fonti di infezione.

Gli obiettivi del registro sono:

1. **monitorare la frequenza di Legionellosi** diagnosticata in Italia, con attenzione ai fattori di rischio per l'acquisizione della malattia;
2. **identificare eventuali variazioni** nei trend della malattia;
3. **identificare casi epidemici** dovuti a particolari condizioni ambientali;
4. **attivare appropriate misure di controllo.**

Il numero dei casi dal 1997 ad oggi risulta essere in costante crescita non tanto per un progressivo aumento della diffusione del batterio bensì per una maggiore conoscenza e notifica della presenza di Legionella.



Nonostante il progressivo aumento delle notifiche, sia in Italia che in Europa, l'ISS ritiene che sia ampiamente sottostimata per due ragioni principali:

- **poco diagnosticata** poichè raramente si sottopongono i pazienti ai test di laboratorio specifici e spesso è confusa con polmonite;
- **non sempre viene notificata alle autorità sanitarie.**

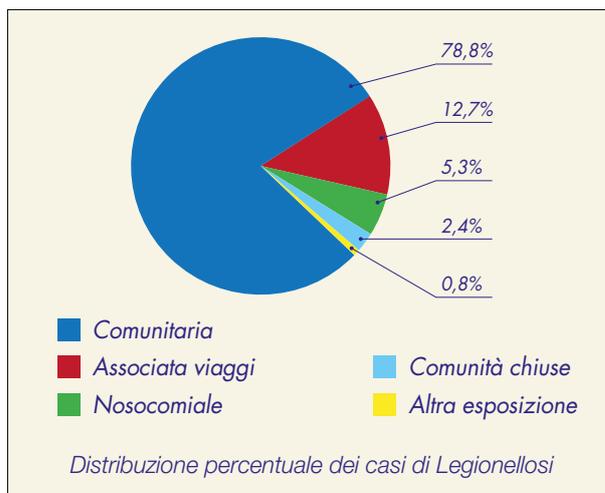
### Soggetti a rischio

Sono considerati più a rischio i soggetti di sesso maschile, di età avanzata, fumatori, consumatori di alcool, affetti da malattie croniche (broncopneumopatie ostruttive, malattie cardiovascolari e renali, diabete, ecc.) e con immunodeficienza acquisita in seguito ad interventi terapeutici (trapianti d'organo, terapia con steroidi e antitumorali, ecc.) o infezione da HIV.

### Possibili esposizioni

I casi di Legionellosi possono essere suddivisi percentualmente in:

- **comunitari** (cioè frequentazione di luoghi pubblici tra cui anche piscine o cure odontoiatriche);
- **associati ai viaggi**: soggetti che hanno dichiarato di aver pernottato almeno una notte in luoghi diversi dall'abitazione abituale (alberghi, campeggi, navi);
- **nosocomiali**: soggetti esposti al batterio durante il ricovero in ospedale;
- **associati a comunità chiuse** quali case di riposo per anziani, RSA (Residenze Sanitarie Assistenziali) o strutture di riabilitazione (carceri, comunità chiuse).



### PROGRAMMA DI SORVEGLIANZA INTERNAZIONALE

Parallelamente al sistema di sorveglianza italiano, dal 1986 ne esiste uno internazionale EWGLINET (European Working Group for Legionella Infections).

Il sistema raccoglie informazioni relative ai casi di Legionellosi associati ai viaggi che si verificano nei cittadini dei 36 paesi partecipanti al programma.

Il sistema di sorveglianza italiano comunica all'organizzazione internazionale (EWGLI) i dati relativi ai casi di legionellosi acquisita dai cittadini italiani sia durante viaggi in Italia che all'estero, nonché da cittadini stranieri che hanno soggiornato in Italia.

## Come e dove si forma

Il batterio Legionella (identificato in più di 50 specie diverse) è presente negli **ambienti acquatici naturali** quali acque sorgive, comprese quelle termali, fiumi, laghi, fanghi, ecc.

Si sviluppa anche in **ambienti artificiali**, come condotte cittadine e impianti idrici degli edifici, quali serbatoi, tubature, fontane e piscine.

## Impianti e processi tecnologici a rischio

**Gli impianti a rischio sono tutti quegli impianti e processi tecnologici che comportano un moderato riscaldamento dell'acqua** (da 25 a 42°C) **e la sua nebulizzazione** (cioè la formazione di microgocce aventi diametri variabili da 1 a 5 micron). L'infezione, infatti, avviene principalmente per via respiratoria mediante inalazione di microgocce contenenti il microorganismo.

Gli impianti e i processi tecnologici maggiormente a rischio sono:

- gli impianti idro-sanitari;
- gli impianti di condizionamento con umidificazione dell'aria ad acqua;
- gli impianti di raffreddamento a torri evaporative o a condensatori evaporativi;
- gli impianti che distribuiscono ed erogano acque termali;
- le piscine e le vasche idromassaggio.

Rimandiamo al numero 23 di Idraulica la trattazione completa circa gli impianti e i processi tecnologici maggiormente a rischio.



IMPIANTI DI  
CONDIZIONAMENTO



IMPIANTI A TORRI  
EVAPORATIVE



FONTANE



IMPIANTI ACQUE  
TERMALI

## LE NUOVE LINEE GUIDA 2015

Il 7 maggio 2015 sono state pubblicate le NUOVE **“Linee guida per la prevenzione ed il controllo della Legionellosi”** con l'intento di riunire, aggiornare e integrare in un unico testo tutte le indicazioni riportate nelle precedenti linee guida nazionali e normative, e sostituirle integralmente. Come riportato di seguito, oltre alle Linee Guida del 2000 sono state inglobate le indicazioni del 2005 per i gestori delle strutture turistico-recettive e termali e quelle rivolte ai laboratori di analisi.

4/04/2000

### “Linee guida per la prevenzione ed il controllo della Legionellosi”

È il primo documento nazionale finalizzato a fornire agli operatori sanitari informazioni aggiornate sulla Legionellosi, sulle diverse fonti di infezione, sui metodi diagnostici e di indagine epidemiologica ed ambientale.

4/02/2005

### “Linee guida recanti indicazioni sulla Legionellosi per i gestori di strutture turistico-recettive e termali”

Il documento è stato elaborato al fine di offrire ai direttori di strutture turistico-recettive e termali gli elementi di giudizio per la valutazione del rischio Legionellosi in dette strutture e un insieme di suggerimenti tecnico-pratici, basati sulle evidenze scientifiche più aggiornate per ridurre al minimo tale rischio.

*(Pubblicato in Gazzetta Ufficiale N.28)*

5/02/2005

### “Linee guida recanti indicazioni ai laboratori con attività di diagnosi microbiologica e controllo ambientale della Legionellosi”

Il documento è stato elaborato al fine di organizzare e orientare le attività dei laboratori nel settore della diagnostica della legionellosi e del controllo ambientale di Legionella.

*(Pubblicato in Gazzetta Ufficiale N.29)*

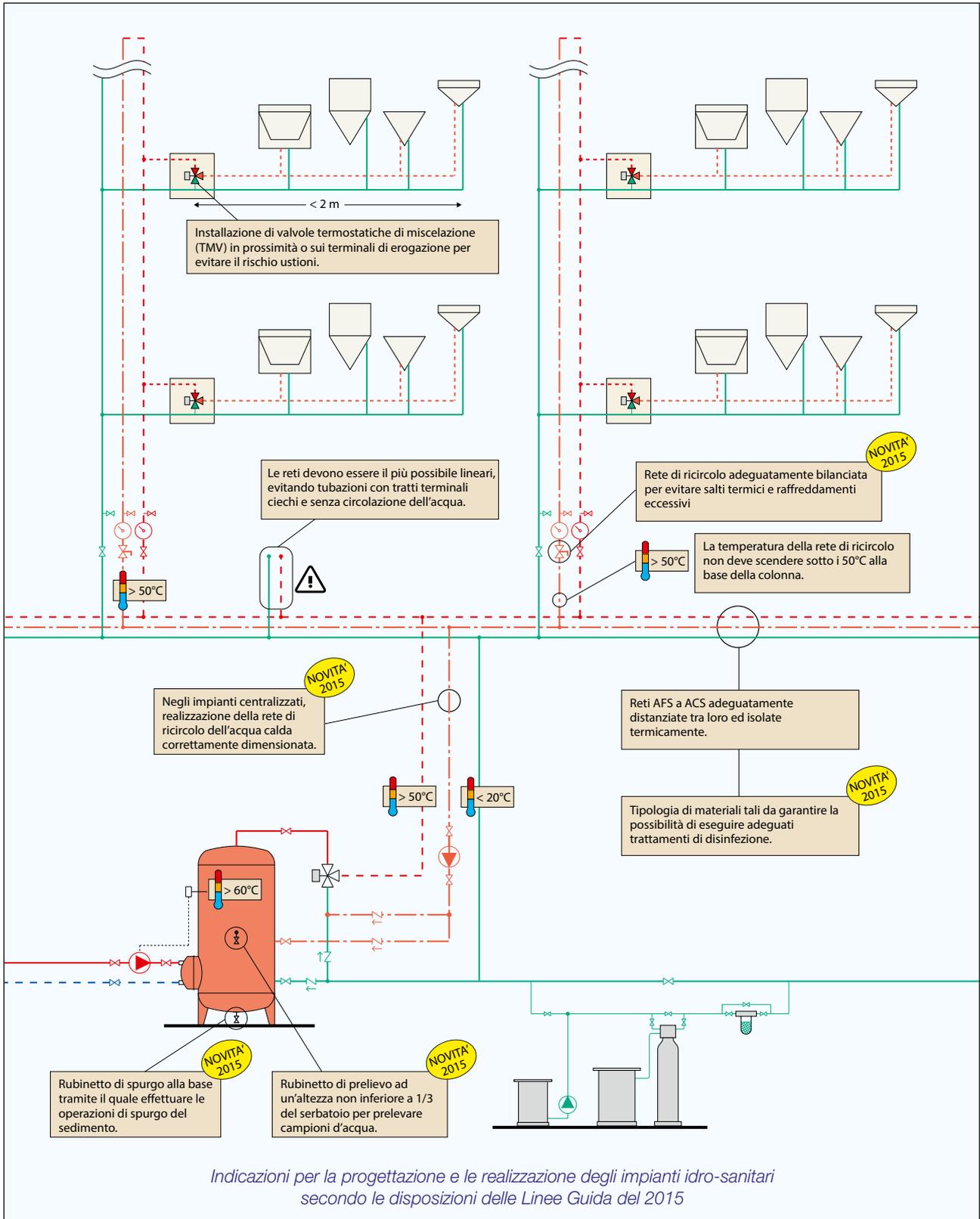
7/05/2015

### “Linee guida per la prevenzione ed il controllo della Legionellosi”

Il documento integra tutte le indicazioni riportate nelle precedenti linee guida nazionali. Tale indicazioni sono state inoltre aggiornate alla luce delle nuove conoscenze scientifiche, con l'ausilio tecnico-scientifico dell'Istituto Superiore di Sanità e di figure istituzionali esperte del settore.

Le nuove Linee Guida sviluppano ed approfondiscono diversi aspetti. Prenderemo in considerazione solo il capitolo 5 inerente le "Indicazioni per la progettazione, la realizzazione e la gestione degli impianti" per impianti idrosanitari. Questa sezione è dedicata in modo molto più ampio anche agli impianti aerulici e a quelli di raffreddamento a torri evaporative.

Le indicazioni progettuali riportate in tale sezione vengono sintetizzate nello schema seguente, evidenziando le novità rispetto alla versione del 2000. Come precisano anche le Linee Guida "la prevenzione delle infezioni da Legionella si basa essenzialmente sulla corretta progettazione e realizzazione degli impianti tecnologici che comportano un riscaldamento dell'acqua".



## LA PROTEZIONE DELLA RETE DELL'ACQUA FREDDA SANITARIA

Nella rete **fredda sanitaria** la temperatura dell'acqua dovrebbe rimanere, secondo le indicazioni delle Linee Guida, **al di sotto dei 20°C** per evitare la proliferazione dei batteri della Legionella.

Le reti dell'acqua calda e dell'acqua fredda sanitaria devono essere quindi **adeguatamente distanziate tra loro** e da altre fonti di calore e, come sottolineano le Linee Guida, **isolate termicamente**.

### Incidenza dello spessore dell'isolamento

La funzione dell'isolamento delle tubazioni è quella di limitare la dispersione di calore verso l'esterno (nel caso di distribuzione di acqua calda) e di evitare l'aumento di temperatura del fluido (nel caso di distribuzione di acqua fredda).

A tal proposito abbiamo eseguito alcuni calcoli per verificare lo spessore di isolamento più idoneo a garantire una buona resistenza termica al passaggio di calore.

Ci riferiremo in particolare alle tubazioni di distribuzione dell'acqua fredda sanitaria ed allo spessore di isolamento per mantenere la temperatura dell'acqua inferiore ai 20°C.

Considereremo le seguenti situazioni di posa:

- **isolate correnti in aria**, cioè situate in cavedi o passaggi tecnici;
- **sotto traccia**, cioè annegate nella struttura, con una profondità di incasso pari a 10 cm.



Nei calcoli è stata presa in considerazione l'energia scambiata da un fluido con l'ambiente che la circonda. Questa dipende dalla dimensione della tubazione, dalla resistenza termica offerta dalla tubazione stessa, dall'isolamento e dal materiale in cui è contenuta la tubazione (aria o materiale della parete). Tuttavia per non appesantire la trattazione non riporteremo lo svolgimento analitico dei calcoli ma solo i risultati, supportati ed avvalorati da prove di laboratorio.

Ci limiteremo a fornire quindi, in Tabella 1 per le tubazioni in cavedi ed in Tabella 2 per le tubazioni sotto traccia, un **tempo indicativo entro il quale l'acqua in quiete all'interno della tubazione si riscalda fino a raggiungere i 20°C**.

Le **tubazioni in cavedi** si scaldano per conduzione e convezione termica con l'aria contenuta nel cavedio (soprattutto nel periodo estivo). Se nel cavedio passano anche le tubazioni dell'acqua calda sanitaria, queste contribuiranno ad aumentare la temperatura dell'aria contenuta (anche nel periodo invernale).

Le **tubazioni sotto traccia**, ricevono calore per conduzione dalla struttura in cui sono annegate.

Si riportano le ipotesi assunte per i calcoli:

- ✓ **Diametri tubazioni: da 1/2" a 2"**  
Si considerano i diametri commerciali più utilizzati per la distribuzione di acqua sanitaria.
- ✓ **Spessori del materiale isolante: da 6 a 40 mm**  
Sono gli spessori generalmente più idonei per isolare le tubazioni dell'acqua sanitaria.
- ✓ **Conduttività termica media dell'isolamento:  $\lambda = 0,040 \text{ W/m}^2\text{K}$**   
Tale valore può essere considerato un isolamento di buona qualità, valido per le nuove installazioni.
- ✓ **Temperatura iniziale dell'acqua: 12°C**  
In genere è la temperatura a cui viene erogata nei periodi più caldi l'acqua dall'acquedotto.
- ✓ **Temperatura dell'aria: 30°C / 35°C**  
Nel caso di **cavedi** la temperatura dell'aria può facilmente raggiungere i 35°C nei periodi estivi. Nel caso di tubazioni **sotto traccia**, la temperatura dell'aria è di solito considerata quella degli ambienti adiacenti e pari a 30°C.
- ✓ **Profondità di incasso delle tubazioni sotto traccia: 10 cm**  
È considerata una profondità media di posa.
- ✓ **Acqua in quiete**  
Se l'acqua è mantenuta in movimento la sua temperatura non aumenta in modo significativo. Si prende quindi in considerazione l'acqua in quiete, in assenza quindi di prelievi da parte delle utenze.

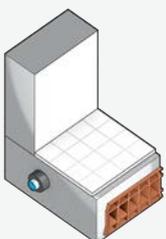


**Tabella 1: Tubazioni in cavedi o passaggi tecnici**

$T_{\text{iniziale acqua}} = 12^{\circ}\text{C}$   
 $T_{\text{aria}} = 35^{\circ}\text{C}$   
 Conduttività termica dell'isolante  $\lambda = 0,040$  [Wm<sup>2</sup>/K]  
 Ipotesi di acqua in quiete

Dimensione tubazione	Spessore 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

**Intervallo di tempo in cui l'acqua raggiunge  $T \geq 20^{\circ}\text{C}$**



**Tabella 2: Tubazioni sotto traccia**

$T_{\text{iniziale acqua}} = 12^{\circ}\text{C}$   
 $T_{\text{aria}} = 30^{\circ}\text{C}$   
 Conduttività termica dell'isolante  $\lambda_1 = 0,040$  [Wm<sup>2</sup>/K]  
 Conduttività termica della parete  $\lambda_2 = 0,7$  [Wm<sup>2</sup>/K]  
 Profondità di incasso = 10 cm  
 Ipotesi di acqua in quiete

Dimensione tubazione	Spessore 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

**Intervallo di tempo in cui l'acqua raggiunge  $T \geq 20^{\circ}\text{C}$**

I dati riportati in Tabella 1 e 2, evidenziano come siano sufficienti poche decine di minuti, nel caso di isolamenti di modeste entità, per far sì che l'acqua in quiete raggiunga la temperatura limite di 20°C. In caso di isolamenti ad elevato spessore è possibile garantire tale temperatura per qualche ora. Tuttavia, nonostante un adeguato isolamento della tubazione non è possibile mantenere la temperatura

dell'acqua fredda inferiore ai 20°C per periodi quali ad esempio la notte (in cui facilmente si verifica la condizione di acqua in quiete).

Nelle strutture più a rischio Legionella risulta quindi necessario adottare nella progettazione alcuni accorgimenti che permettano di mantenere l'acqua in movimento: è utile prevedere adeguati sistemi di antiristagno e flussaggio dell'acqua fredda sanitaria.

## LA PROTEZIONE DELLA RETE DELL'ACQUA CALDA SANITARIA

La protezione della rete ACS dalla Legionella può avvenire, secondo le indicazioni delle Linee Guida, con trattamenti chimici o fisici.

I **trattamenti chimici di disinfezione modificano le caratteristiche chimiche dell'acqua** e potrebbero renderla aggressiva verso i materiali e non conforme ai requisiti di qualità richiesti dalla normativa vigente sulle acque destinate al consumo umano.

I **trattamenti fisici o termici** agiscono invece **modificando solo la temperatura dell'acqua** e possono essere di due tipi:

- (1) **shock termico** come misura di disinfezione temporanea;
- (2) **disinfezione termica** come misura preventiva e sistemica.

Negli impianti per la produzione e la distribuzione dell'acqua calda sanitaria, i trattamenti fisici (termici) sono da preferire rispetto a quelli chimici.

### Shock termico

Consiste nell'**elevare la temperatura dell'acqua a 70-80°C per tre giorni consecutivi assicurando**

**il suo deflusso da tutti i punti di erogazione per almeno 30 minuti al giorno.**

Temperature così elevate talvolta non sono raggiungibili con alcune tipologie di impianto e potrebbero compromettere alcuni componenti dell'impianto.

### Disinfezione termica

La disinfezione termica si può realizzare con:

1. **trattamento continuo.**

Si mantiene costantemente in circolazione acqua calda a temperature maggiori di 50°C (anche nella rete di ricircolo);

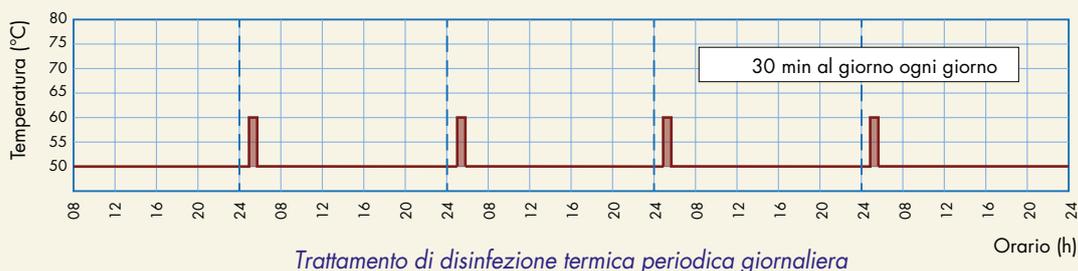
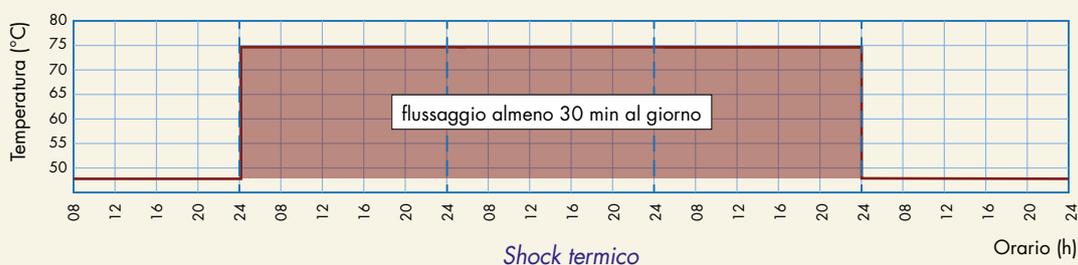
2. **trattamento periodico giornaliero.**

Si attua, nei periodi di minor uso dell'impianto, con la seguente modalità:

- si innalza la temperatura di produzione dell'ACS all'interno del bollitore a 65°C;
- si inibisce la miscelazione con acqua fredda (se necessario);
- si effettua il ricircolo dell'acqua a 55-60°C in tutto l'impianto per almeno 30 min al giorno.

La disinfezione termica si applica agli impianti provvisti di controllo della temperatura di distribuzione tramite miscelatore posizionato dopo il bollitore.

### Tipologie di trattamenti termici antilegionella



## La compatibilità dei materiali allo shock termico

Le temperature elevate che richiedono lo shock termico e, in misura minore, la disinfezione termica periodica potrebbero compromettere la resistenza meccanica dei componenti dell'impianto quali in particolare le tubazioni in materiale plastico.

E' opportuno quindi una valutazione preventiva circa la **tipologia dei materiali delle tubazioni**:

- l'**acciaio inox e il rame**, essendo adatti all'utilizzo anche con alte temperatura, sopportano bene lo shock termico.
- l'**acciaio zincato**, al contrario, non può essere utilizzato con temperature superiori a 60°C. Oltre tale temperatura hanno inizio i fenomeni di dezincatura che portano al degrado e alla distruzione dello strato di zinco che protegge i tubi.
- il **polipropilene** può essere utilizzato con temperature dell'acqua fino a 80°C tuttavia un'elevata temperatura può degradare la tenuta in pressione. Le caratteristiche vanno valutate con quanto dichiarato dai produttori.
- il **PEX e il multistrato** resistono anche a 90°C; per questo motivo lo shock termico può essere attuato senza problemi.

Occorre **valutare la compatibilità del materiale delle tubazioni** sulla base delle indicazioni fornite dai produttori stessi.

## L'influenza del materiale sulla Legionella

Un importante Istituto di Ricerca e Certificazione olandese ha condotto una ricerca sul ruolo giocato dai materiali delle tubazioni nella proliferazione dei batteri della Legionella, simulando il caso di un impianto contaminato. L'esperimento prevedeva di inoculare i batteri della Legionella in tubazioni di materiali differenti ed osservare la sopravvivenza della Legionella. I risultati ottenuti sono i seguenti:

- a **25°C** (mantenuti per circa 100 giorni) la Legionella poteva sopravvivere nell'acqua negli impianti in PEX, PVC e acciaio inox, ma non era rilevabile in quello con tubi in rame;
- a **55°C** la Legionella non proliferava e subiva "pochissime perdite" eccetto che nei tubi in rame in cui spariva completamente;
- a **60°C** si raggiunge la completa disinfezione in tutti i materiali.

Sulla base di questi riscontri le conclusioni che si possono trarre sono le seguenti:

- ✓ Dal punto di vista della proliferazione, la scelta del materiale non conta se si tiene l'acqua fredda al di sotto dei 25°C o l'acqua calda ad un minimo di 60°C.
- ✓ La scelta del tubo di rame per le tubazioni di acqua potabile fornisce una misura preventiva ulteriore contro la Legionella (purtroppo il rame oggi presenta costi molto alti e talvolta viene sostituito da altri materiali ugualmente performanti ma con minor prezzo).

### Compatibilità dei materiali allo shock termico e loro influenza per lo sviluppo della Legionella

	Temperatura massima di utilizzo	Compatibilità allo shock termico (>60°C)	Influenza del materiale per lo sviluppo del batterio Legionella		
			25°C	55°C	60°C
<b>Acciaio zincato</b>	60°C				
<b>Acciaio inox</b>	120°C				
<b>Rame</b>	110°C				
<b>PP (Polipropilene)</b>	80°C				
<b>PEX (Polietilene reticolato)</b>	90°C				
<b>Multistrato</b>	90°C				

## IL MISCELATORE IBRIDO

I trattamenti termici antilegionella possono essere applicati solo ad impianti provvisti di miscelatori.

Tali dispositivi sono in grado, non solo di mantenere l'acqua miscelata alla temperatura richiesta, ma anche di permettere la disinfezione termica del circuito.

Fino a pochi anni fa erano disponibili sul mercato (1) miscelatori termostatici oppure (2) elettronici.

I **miscelatori termostatici** sono sempre stati apprezzati per la semplicità di installazione e affidabilità nella regolazione della temperatura di mandata dell'acqua calda sanitaria. D'altra parte non sono però programmabili per la disinfezione termica e non possono cambiare autonomamente assetto di funzionamento una volta tarati.

I **miscelatori elettronici**, oltre a controllare la temperatura dell'acqua calda, permettono di gestire i cicli di disinfezione termica e registrarne i dati. Tuttavia in mancanza di corrente elettrica non sono più in grado di mantenere la temperatura corretta.

I **nuovi miscelatori elettronici ibridi** combinano in un unico dispositivo la funzionalità tipica del miscelatore termostatico meccanico con l'efficienza gestionale di quello elettronico.

Il **miscelatore termostatico** si avvale dell'azione meccanica compiuta dall'elemento termostatico

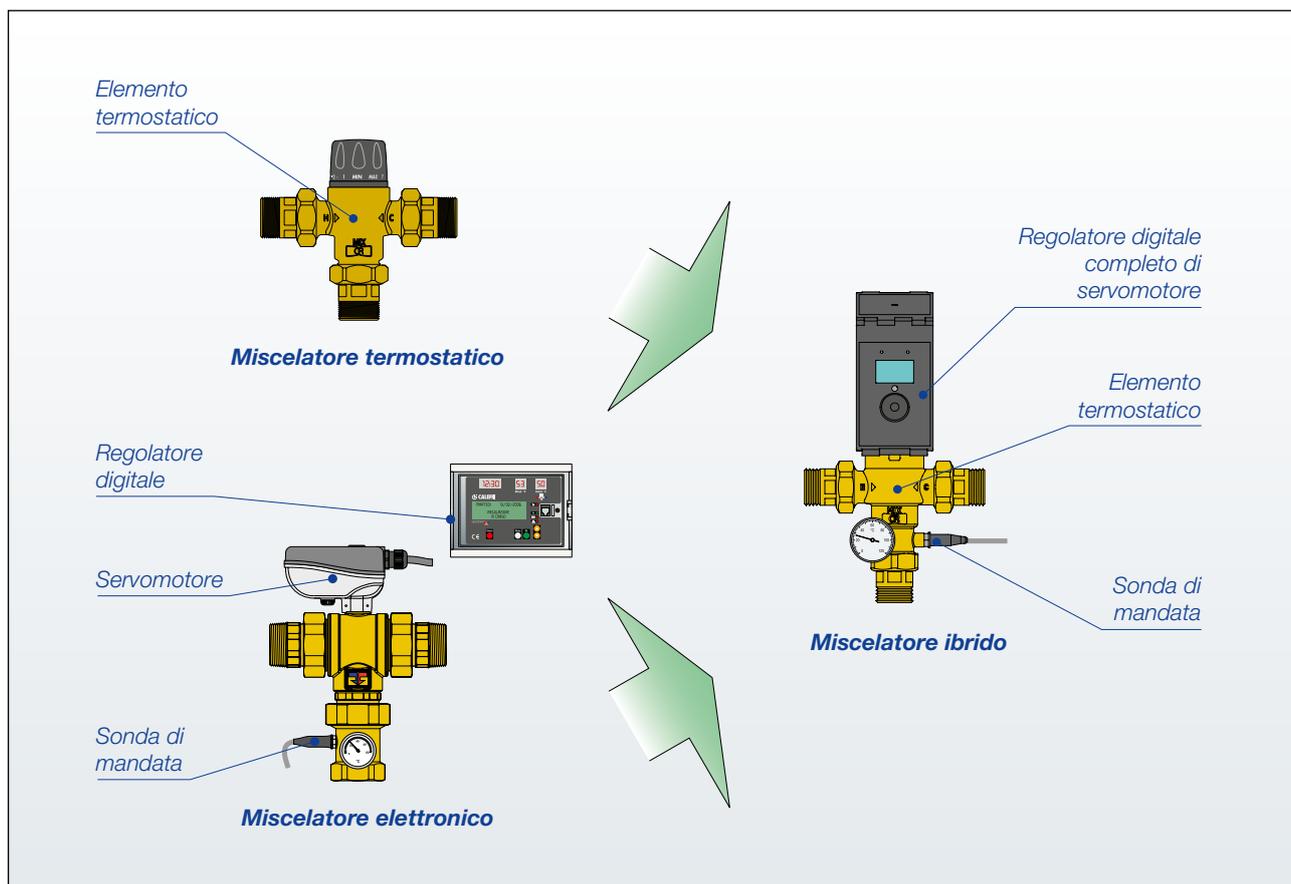
interno di comando, il quale reagisce prontamente ad ogni variazione di temperatura, pressione e portata in ingresso per ripristinare velocemente il valore di temperatura dell'acqua miscelata in uscita. Il **regolatore elettronico**, direttamente a bordo dell'attuatore, permette la gestione della temperatura dell'acqua miscelata secondo diversi programmi funzionali, sia per il normale controllo che per la fase di disinfezione termica per la prevenzione della Legionella.

Il regolatore è inoltre **predisposto per la gestione remota** con specifici **protocolli di trasmissione tipo MODBUS**, rendendo così possibile l'integrazione di questi dispositivi nei sistemi di Building Management (BMS).

Il **miscelatore ibrido** è quindi in grado (1) di garantire le prestazioni in termini di affidabilità e precisione tipiche del miscelatore meccanico e (2) di variare e controllare la temperatura come i miscelatori elettronici.

Il miscelatore ibrido viene tipicamente utilizzato negli impianti centralizzati al servizio di ospedali, case di cura, centri sportivi e commerciali, alberghi, campeggi e collegi ma anche in strutture residenziali con edifici di grandi dimensioni.

Nelle strutture ad utilizzo collettivo, è quanto mai necessario il controllo e la prevenzione della Legionellosi in modo programmato, gestendo al meglio i tempi di disinfezione.



## BUILDING AUTOMATION

### I sistemi intelligenti "di gestione" degli edifici

La Building Automation, o meglio in italiano l'Automazione degli Edifici, è il sistema che permette di controllare e gestire gli impianti integrati di un edificio.

Una delle esigenze fondamentali negli edifici commerciali, pubblici o negli alberghi è quella di non disperdere tempo ed energie nell'utilizzo di tante piattaforme quanti sono i sistemi da controllare:

- illuminazione;
- riscaldamento e condizionamento;
- anti-intrusione;
- controllo presenze;
- anti-incendio.

Il vantaggio di gestire in maniera integrata ed automatizzata gli impianti consiste nell'**integrazione delle tecnologie tradizionali presenti negli edifici con quelle più innovative**, al fine di ottenere nuove funzionalità, massimizzare il risparmio energetico, migliorare il comfort e la sicurezza degli occupanti.

Il sistema di controllo deve essere quindi un sistema informatizzato e "intelligente" formato

da dispositivi elettronici interfacciati tra di loro. Per rendere "intelligente" un edificio è necessario predisporre gli impianti con dispositivi in grado di elaborare informazioni, salvarle e trasmetterle a sistemi di gestione.

Tra le tecnologie di trasmissione dati più utilizzate (BUS, onde radio o trasmissione wireless) il protocollo MODBUS è uno dei più diffusi al mondo.

Il MODBUS è un protocollo di trasmissione seriale diventato ormai uno **standard** nella comunicazione di tipo industriale.

Il protocollo MODBUS **consente la comunicazione fra diversi dispositivi connessi alla stessa rete**, definisce cioè il formato e la modalità di comunicazione tra un "master" che gestisce il sistema e uno o più "slave" che rispondono alle interrogazioni del master.

I dispositivi (tra cui anche i miscelatori ibridi) possono trasmettere con protocollo MODBUS per l'interrogazione, l'impostazione da remoto e soprattutto l'interazione con sistemi domotici (BMS) aventi stesso protocollo.



## LA RETE DI RICIRCOLO IN CENTRALE TERMICA

La rete di ricircolo serve a tenere in circolazione l'acqua calda per tre motivi principali:

- garantire a tutti i rubinetti **temperature di erogazione** pressochè **costanti** ed **evitare lunghi tempi di attesa** alla richiesta di acqua calda da parte di uno di essi;
- **impedire che**, ristagnando, **l'acqua possa raffreddarsi** (per effetto delle dispersioni termiche) lungo i vari tronchi e ricadere all'interno del campo di proliferazione della Legionella ( $20 \div 50^{\circ}\text{C}$ );
- **garantire la portata minima al miscelatore**.

In centrale termica si possono presentare diverse configurazioni. La produzione di ACS può essere con accumulo (questo può essere provvisto o sprovvisto di attacco per la tubazione di ricircolo) oppure istantanea (come avviene per esempio nelle reti con teleriscaldamento).

Approfondiremo di seguito le diverse configurazioni di produzione dell'ACS, in particolare i **collegamenti della rete di ricircolo in centrale termica e il corretto posizionamento dei ritegni**.

Solo con questi accorgimenti è possibile garantire un corretto funzionamento del miscelatore, della rete

di ricircolo ed il mantenimento di una temperatura costante.

Le situazioni che più frequentemente si presentano in centrale termica sono le seguenti.

- ✓ **Accumulo sanitario con collegamento per il ricircolo (caso 1)**

La tubazione di ricircolo deve essere collegata **al bollitore** (che presenta uno specifico attacco per la tubazione di ricircolo) e **alla tubazione di adduzione dell'acqua fredda al miscelatore**. Occorrono **quattro ritegni** posizionati come nello schema riportato a fondo pagina.

- ✓ **Accumulo sanitario senza collegamento per il ricircolo (caso 2)**

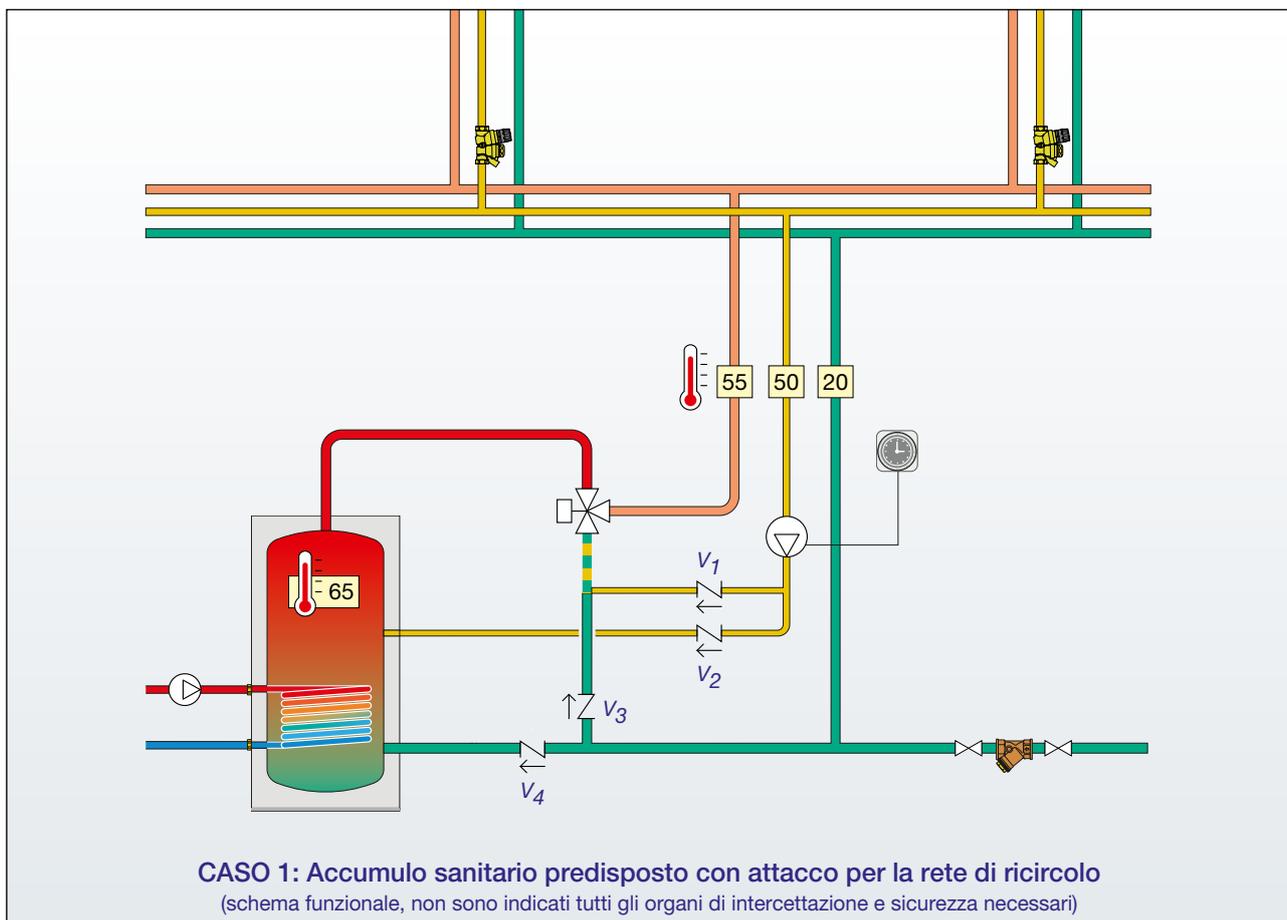
La tubazione di ricircolo deve essere collegata **alla tubazione di adduzione dell'acqua fredda al miscelatore**.

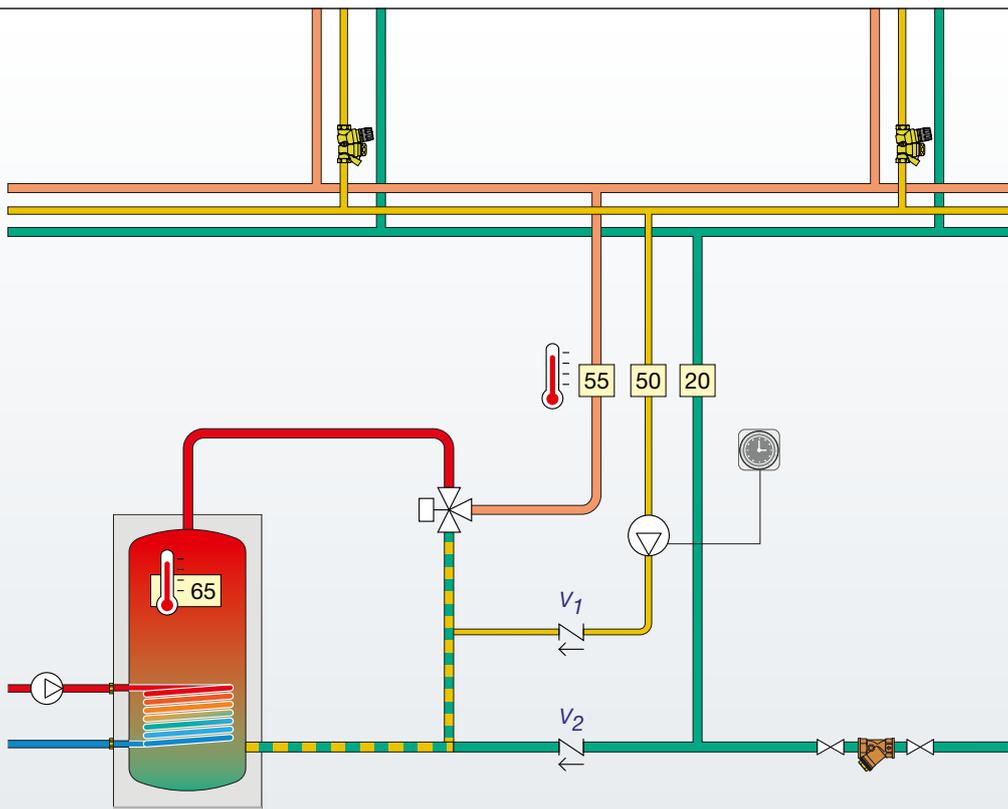
Occorrono **due ritegni** posizionati come nello schema riportato nella pagina seguente.

- ✓ **Produzione istantanea ACS (caso 3)**

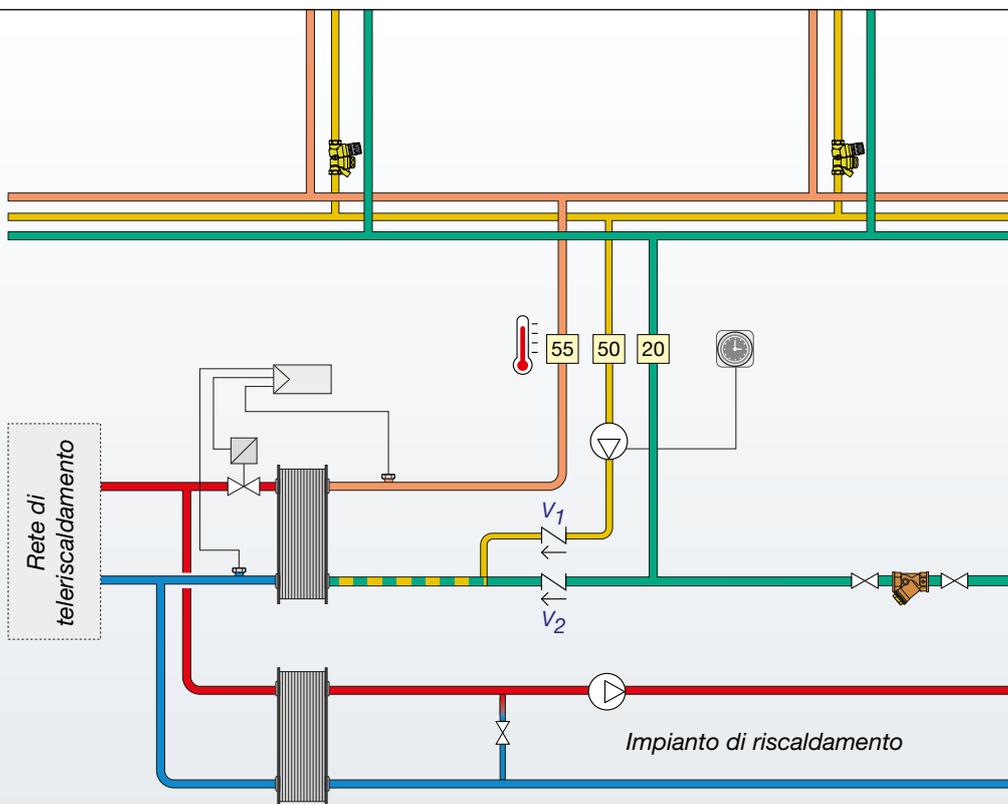
La tubazione di ricircolo deve essere collegata **alla tubazione di adduzione dell'acqua fredda allo scambiatore** dedicato al sanitario.

Occorrono **due ritegni** posizionati come nello schema riportato nella pagina seguente.





**CASO 2: Accumulo sanitario senza attacco per la rete di ricircolo**  
 (schema funzionale, non sono indicati tutti gli organi di intercettazione e sicurezza necessari)



**CASO 3: Produzione istantanea di ACS con rete di teleriscaldamento**  
 (schema funzionale, non sono indicati tutti gli organi di intercettazione e sicurezza necessari)

## Collegamento alla sola linea dell'acqua fredda

Talvolta può capitare che la linea di ricircolo sia collegata come nello schema sotto riportato, cioè senza il collegamento tratteggiato.

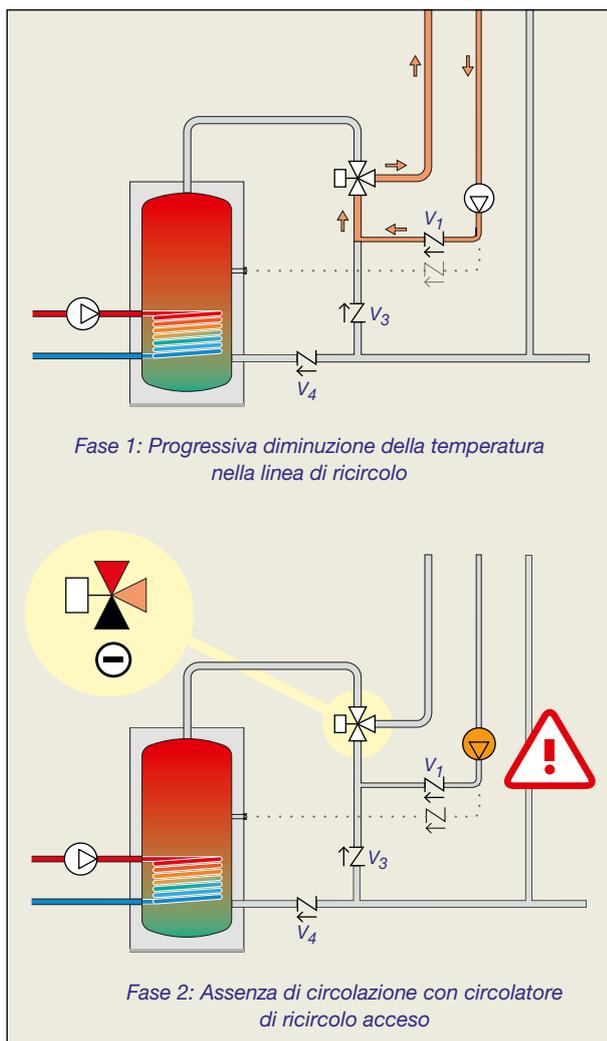
Apparentemente sembrerebbe il collegamento presentato nel caso 2, tuttavia i ritegni  $V_3$  e  $V_4$  sono posizionati come nel caso 1 (vedi pagina precedente).

Vediamo per quali motivi non è possibile mantenere un corretto funzionamento della rete di ricircolo.

**La portata di ricircolo può fluire solo tra la tubazione di ricircolo e quella dell'acqua miscelata**, non essendo possibile utilizzare acqua calda dal bollitore, e la sua temperatura diminuisce progressivamente.

Di conseguenza il miscelatore chiude sempre di più l'ingresso freddo a favore dell'ingresso caldo, da cui tuttavia non può essere prelevata la portata necessaria al mantenimento della temperatura nella rete di ricircolo (**Fase 1**).

La temperatura dell'acqua miscelata si abbassa fino alla completa chiusura dell'ingresso freddo, bloccando la rete di ricircolo sino ad un'eventuale richiamo di acqua calda dalle utenze (**Fase 2**).



## Collegamento al solo bollitore

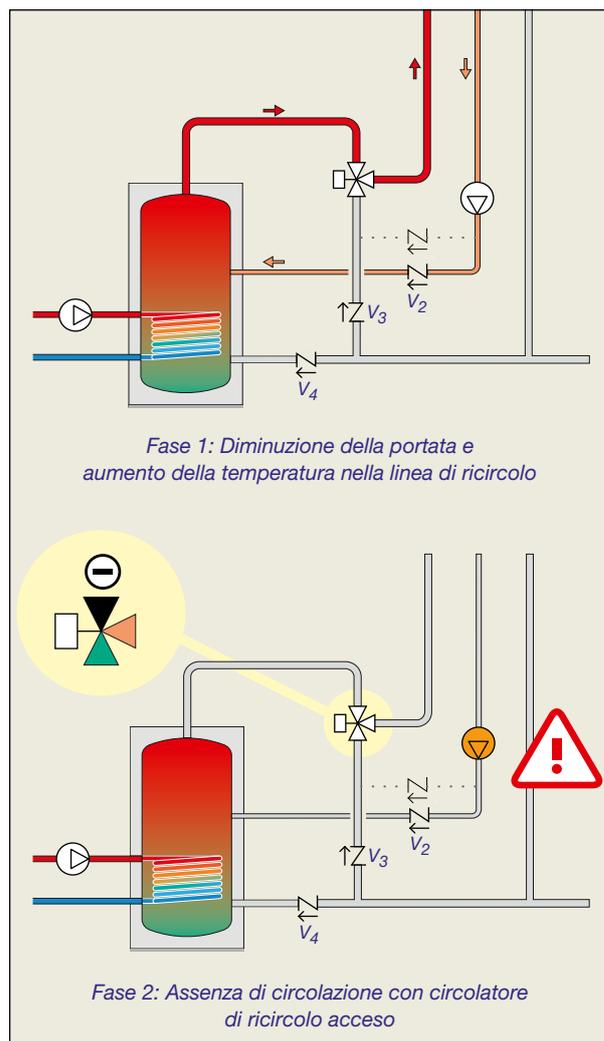
Quando il ricircolo è collegato al solo bollitore, **viene impedita, ad utenze chiuse, l'adduzione di acqua fredda al miscelatore**.

Il corretto funzionamento del miscelatore prevede la parzializzazione dell'ingresso freddo e caldo in modo da mantenere costante la temperatura dell'acqua miscelata (ved. Idraulica 50).

Ad utenze chiuse, non essendo possibile prelevare acqua fredda da rete, l'ingresso caldo del miscelatore comincia progressivamente a chiudersi e la temperatura dell'acqua miscelata aumenta (**Fase 1**).

La portata in ricircolo diminuisce progressivamente fino a cessare quando l'ingresso caldo del miscelatore è del tutto chiuso (**Fase 2**). In questa condizione la pompa di ricircolo funziona su una linea "chiusa" con rischio di danneggiamento della stessa.

L'assenza di ricircolo, condizione a rischio Legionella, perdura fino a che non vi è richiesta da parte delle utenze oppure la temperatura dell'acqua nelle tubazioni si è abbassata per effetto della dispersione termica.



## IL POSIZIONAMENTO DEI RITEGNI

Come abbiamo accennato nei paragrafi precedenti, è importante posizionare e verificare il corretto funzionamento dei ritegni. In particolare si analizzeranno i ritegni del caso 1 presentato a pag. 40 (accumulo sanitario predisposto con attacco per la rete di ricircolo) evidenziati nello schema a lato.

### Ritegno V<sub>1</sub>

Impedisce che, a pompa inattiva o in presenza di forti erogazione delle utenze, queste ultime possano essere alimentate da acqua proveniente sia dalla rete miscelata che da quella di ricircolo.

### Ritegno V<sub>2</sub>

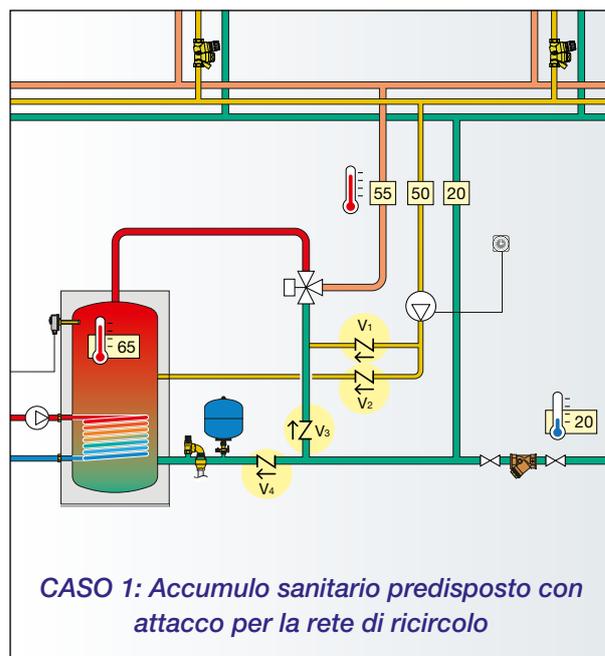
Impedisce il reflusso dal bollitore verso le utenze, attraverso la linea di ricircolo.

### Ritegno V<sub>3</sub>

Serve per preservare la rete di adduzione dell'acqua fredda da eventuali ritorni di acqua calda.

### Ritegno V<sub>4</sub>

Impedisce che, quando il miscelatore modula in assenza di erogazione (con solo flusso di ricircolo), all'attacco F del miscelatore possa giungere anche acqua proveniente dal bollitore.



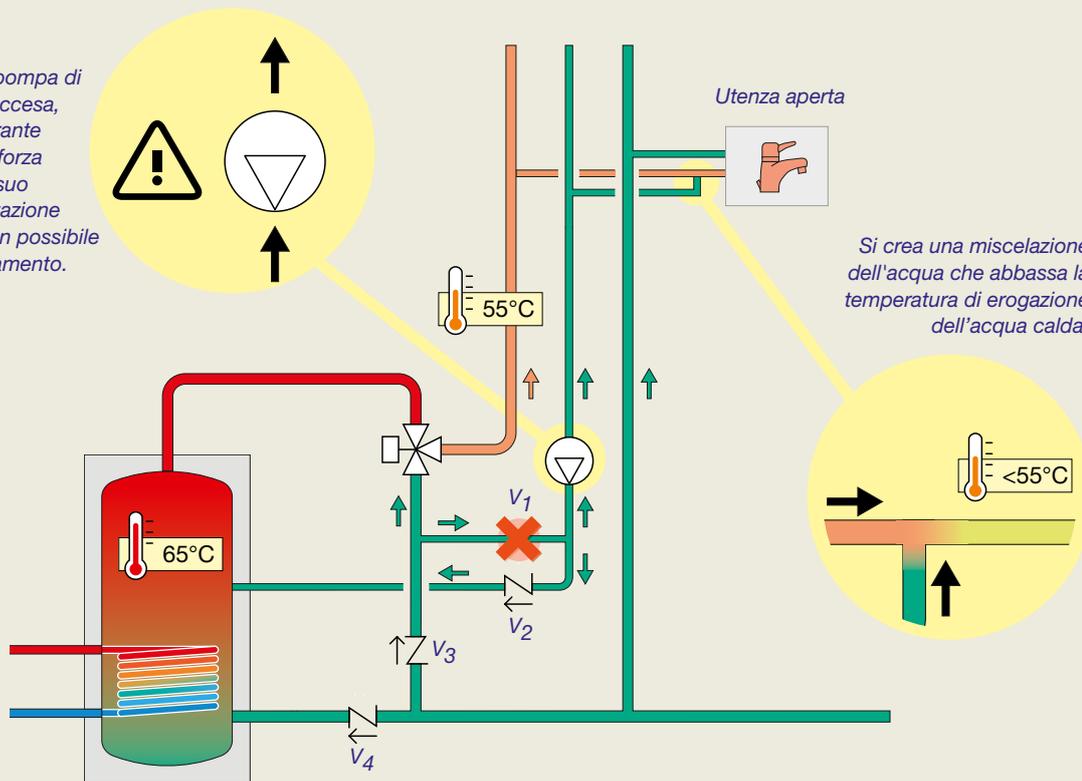
**CASO 1: Accumulo sanitario predisposto con attacco per la rete di ricircolo**

Analoghe considerazioni si possono estendere anche al caso 2 (accumulo sanitario senza attacco per la rete di ricircolo) ed al caso 3 (Produzione istantanea di ACS con rete di teleriscaldamento) presentati a pag. 41.

### Mancanza o malfunzionamento ritegno V<sub>1</sub>

Ad utenze aperte, il prelievo d'acqua avviene sia dalla tubazione calda che dalla tubazione di ricircolo. In quest'ultima, tuttavia, può scorrere con flusso inverso acqua proveniente dalla rete fredda.

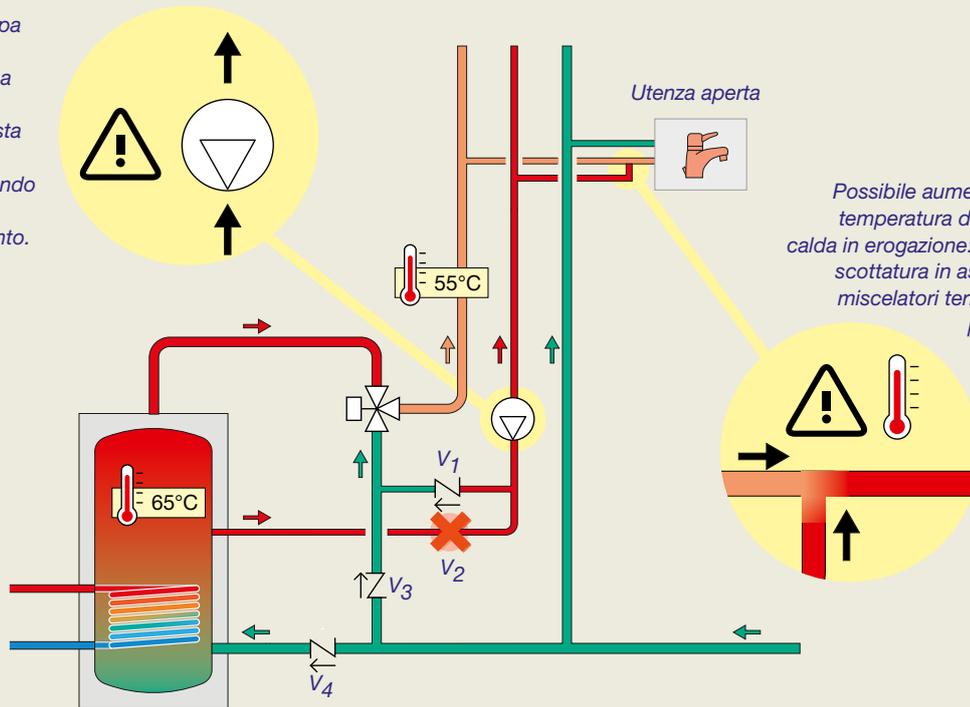
Quando la pompa di ricircolo è accesa, sulla sua girante agisce una forza opposta al suo senso di rotazione causando un possibile malfunzionamento.



### Mancanza o malfunzionamento ritegno $V_2$

L'acqua calda proveniente dall'accumulo, ad utenze aperte, può fluire nella tubazione di ricircolo con senso opposto di scorrimento (a causa della depressione generata dall'apertura delle utenze).

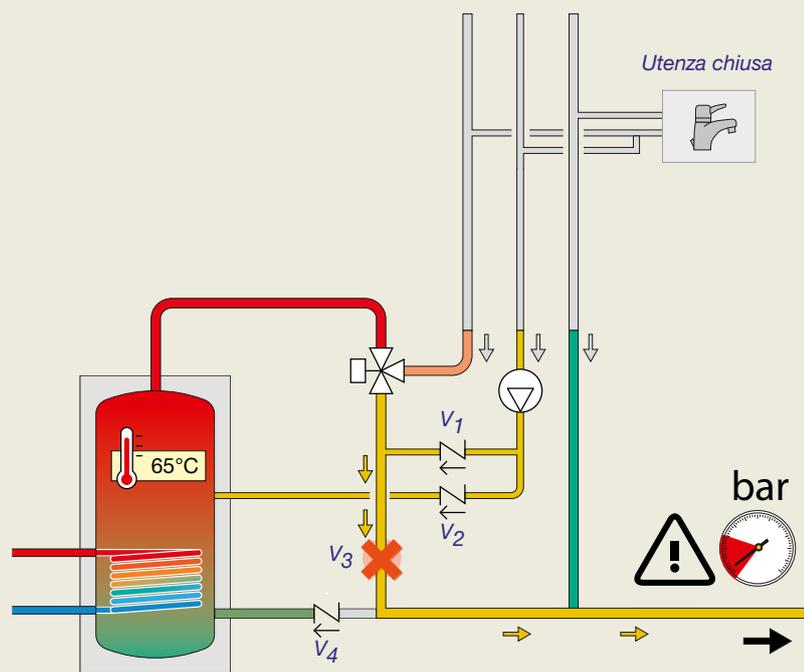
Quando la pompa di ricircolo è accesa, sulla sua girante agisce una forza opposta al suo senso di rotazione causando un possibile malfunzionamento.



Possibile aumento della temperatura dell'acqua calda in erogazione: pericolo scottatura in assenza di miscelatori termostatici periferici.

### Mancanza o malfunzionamento ritegno $V_3$

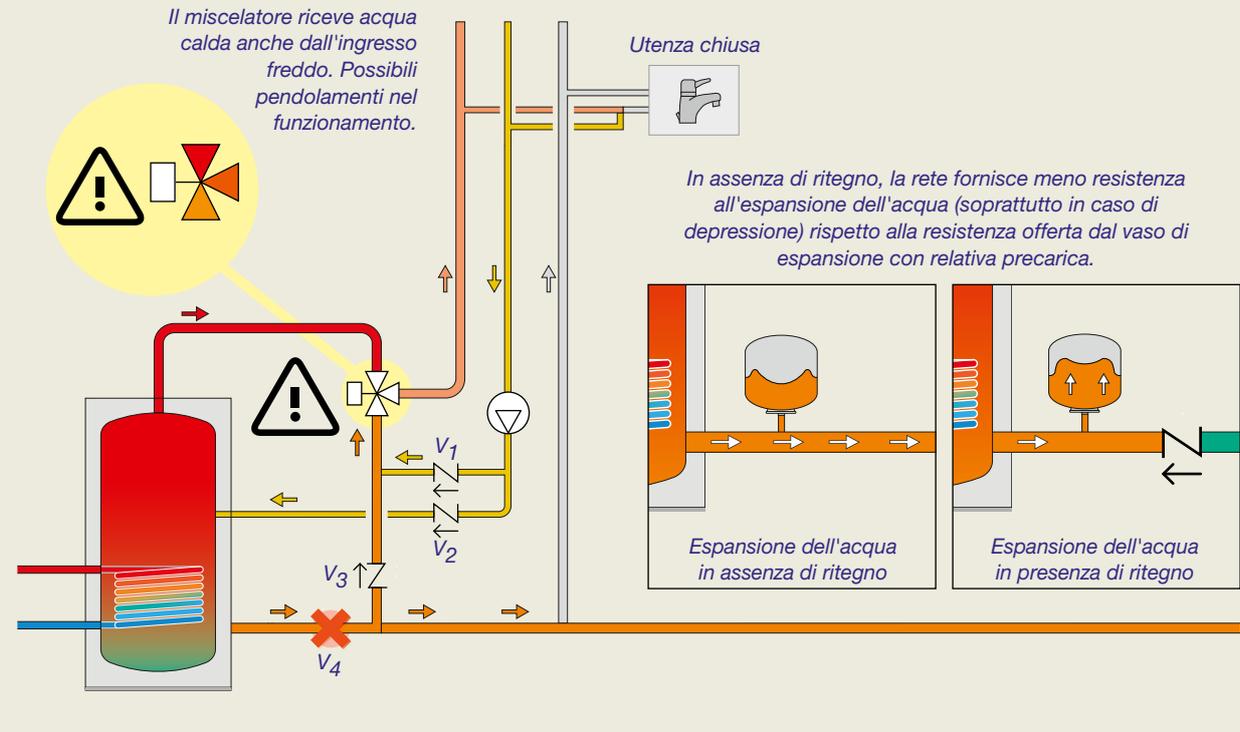
In presenza di un'eventuale depressione della rete idrica, è possibile che acqua calda proveniente dalla rete di distribuzione refluisca verso la rete di adduzione.



In presenza di depressione della rete, ed in mancanza di ulteriori sistemi di disconnessione, c'è il rischio di contaminazione e surriscaldamento della rete potabile.

### Mancanza o malfunzionamento ritegno V<sub>4</sub>

Oltre alle stesse problematiche presentate per il ritegno V<sub>3</sub>, in mancanza del ritegno V<sub>4</sub>, durante la fase di riscaldamento dell'accumulo, l'espansione dell'acqua può avvenire verso la rete di adduzione dell'acqua fredda.



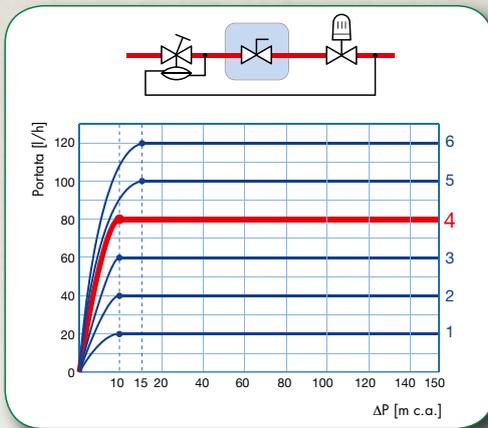
### Serie 230



### Serie 231



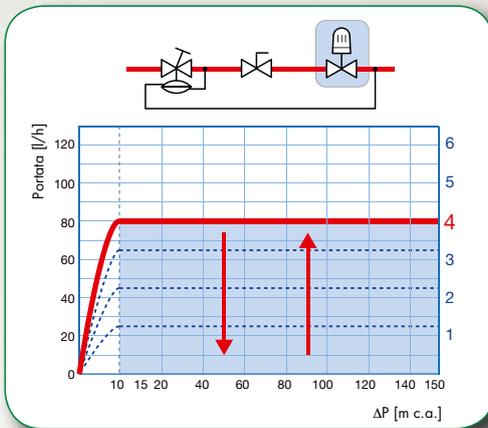
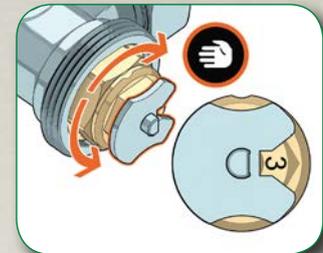
### Serie 232



#### Dispositivo di preregolazione della portata

Permette di impostare, agendo direttamente con la ghiera di regolazione sull'asta di comando, il valore di portata massima desiderata.

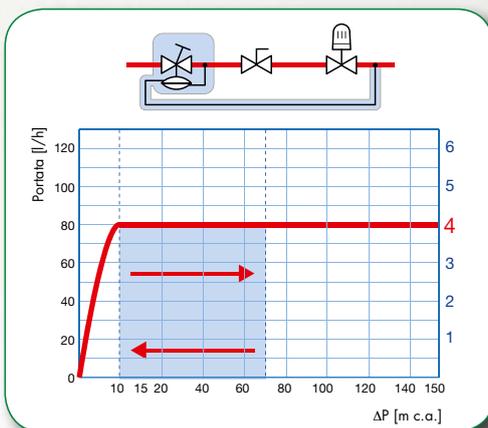
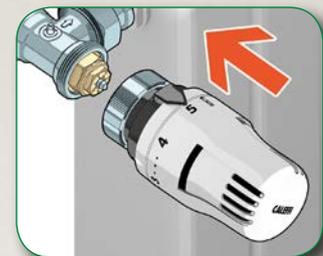
Grazie alla combinazione con il regolatore di pressione differenziale tale valore viene mantenuto costante indipendentemente dalla pressione del fluido termovettore.



#### Controllo della portata in funzione della temperatura ambiente

Grazie alla combinazione con un comando termostatico permette di controllare e mantenere costante la temperatura ambiente del locale in cui sono installate.

Si garantisce così un effettivo risparmio energetico.



#### Regolatore di pressione differenziale

Annulla automaticamente l'effetto delle fluttuazioni di pressione tipiche degli impianti a portata variabile e previene funzionamenti rumorosi.

Mantiene costante la differenza di pressione con cui lavorano sia la valvola di preregolazione sia la valvola termostatica. Proprio per questo motivo prevengono funzionamenti rumorosi.

### Serie 233



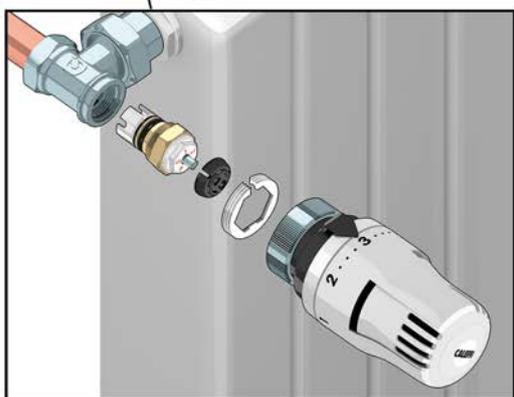
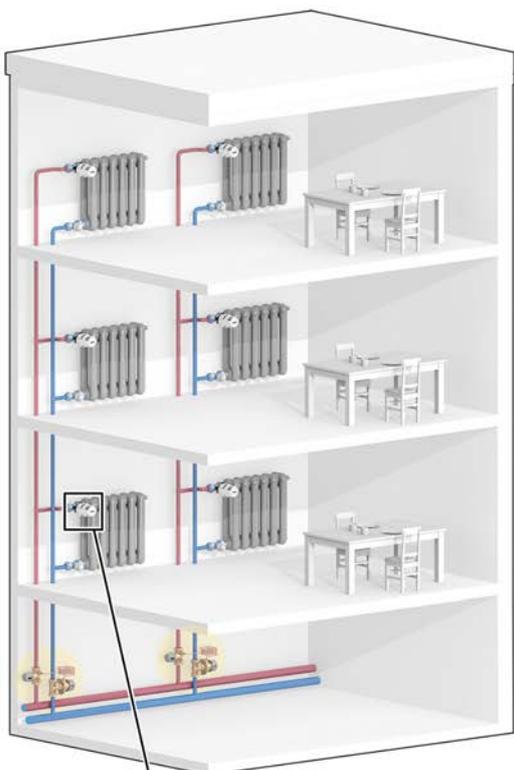
### Serie 234



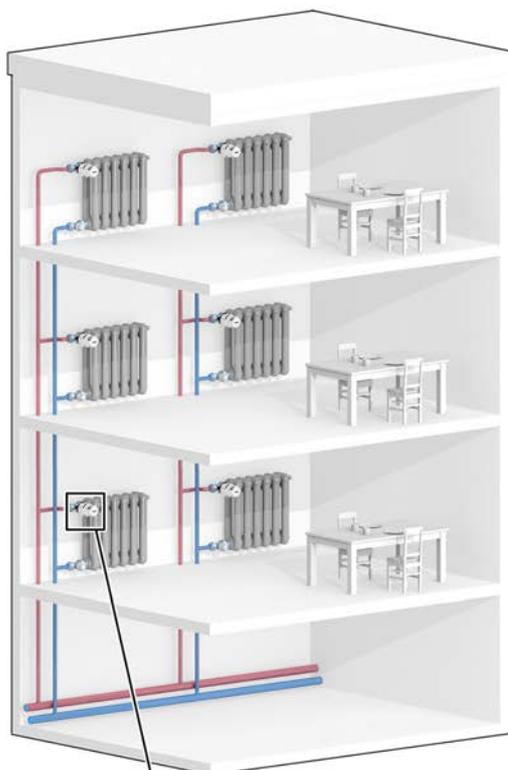
### Serie 237



*Impianto con valvole termostattabili con preregolazione*



*Impianto con valvole termostatiche dinamiche*



### Serie 6000



- ✓ Combina in un unico dispositivo la funzionalità tipica del miscelatore termostatico meccanico con l'efficienza gestionale di quello elettronico.
- ✓ Miscelatore termostatico in grado di reagire prontamente ad ogni variazione di temperatura, pressione e portata in ingresso per ripristinare velocemente il valore di temperatura dell'acqua miscelata in uscita.
- ✓ Regolatore elettronico predisposto per gestire la temperatura dell'acqua miscelata secondo diversi programmi funzionali, sia per il normale controllo che per la fase di disinfezione termica per la prevenzione della Legionella.
- ✓ Attuatore e regolatore elettronico realizzati in unico involucro funzionale che permette cablaggi semplificati.
- ✓ Funzionamento anche in caso di interruzione della corrente elettrica grazie al miscelatore meccanico.
- ✓ Garantita la velocità e la precisione nella regolazione della temperatura, indispensabili per l'utilizzo nei circuiti di distribuzione dell'acqua calda sanitaria.
- ✓ Completo di orologio digitale che consente di programmare giorno e ora in cui eseguire gli interventi di disinfezione anti-legionella e di gestire le accensioni e gli spegnimenti della pompa di ricircolo.
- ✓ Predisposto per trasmissione con protocollo aperto MODBUS, per l'interrogazione, l'impostazione da remoto e soprattutto l'interazione con sistemi domotici (BMS) aventi stesso protocollo.

## ibrido LEGIOMIX® 2.0

### Caratteristiche tecniche

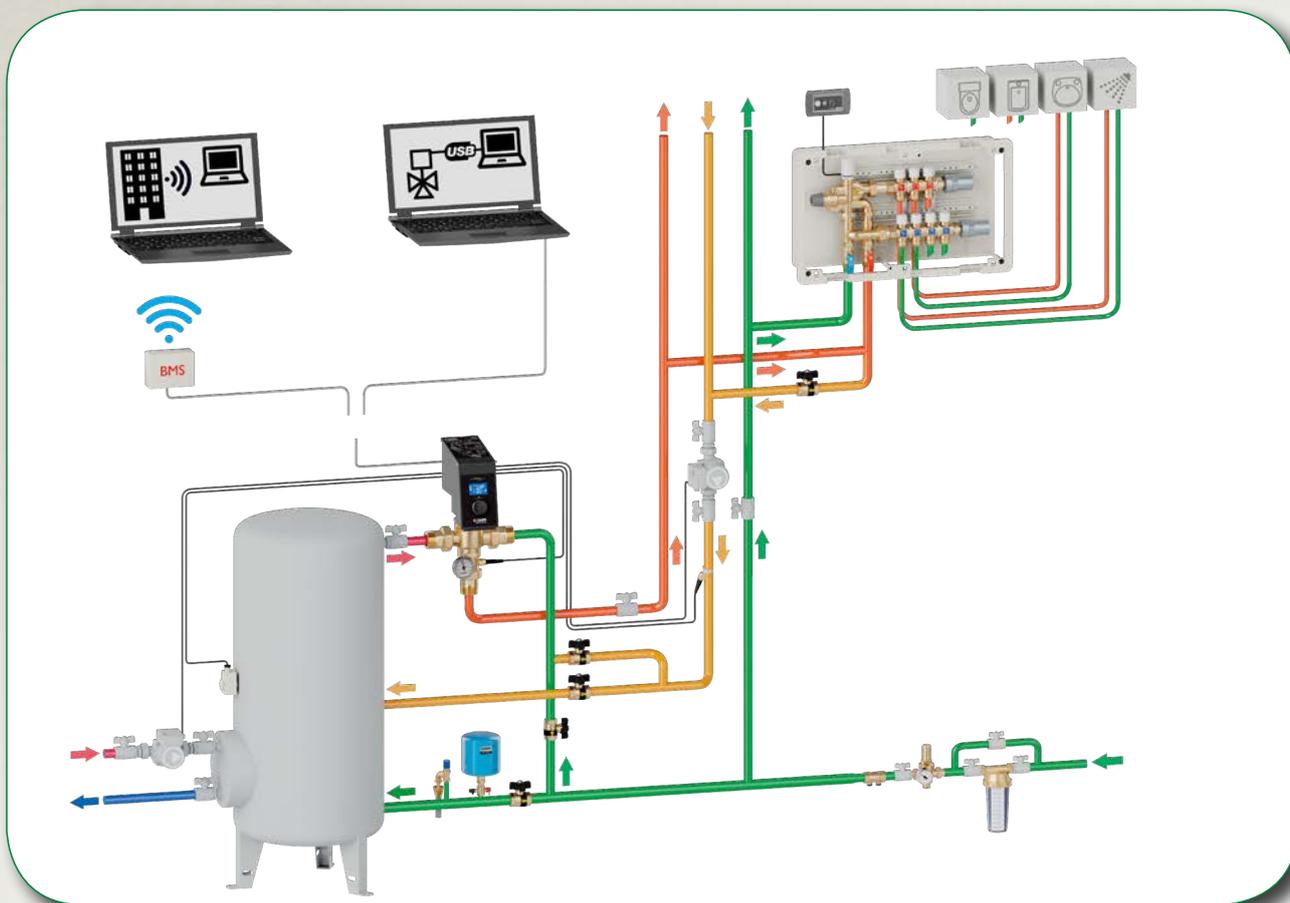
Corpo in lega antidezincificazione **CR**  
 Alimentazione elettrica: 230 V - 50/60 Hz  
 Pressione massima d'esercizio: 10 bar  
 Temperatura massima ingresso: 90°C  
 Temperatura disinfezione: 35÷65°C  
 Grado di protezione: IP 54  
 Attacchi: 1/2"÷2"

### Sonda di ricircolo

Per un miglior controllo della disinfezione termica e per la sicurezza antilegionella, può essere necessaria la misura della temperatura dell'acqua di ritorno dalla distribuzione, misura effettuata mediante la sonda di ricircolo. Questa misura è utilizzata ai fini di controllo e verifica della temperatura raggiunta su tutta o parte della rete, in quanto la sonda può essere posizionata in un punto significativo remoto dell'impianto.

### Regolatore digitale

Il regolatore digitale di comando della valvola miscelatrice è dotato di interfaccia user-friendly, semplice da azionare ed in grado di garantire tutte le informazioni necessarie alla corretta operatività del miscelatore. Mediante l'azione di una unica manopola di controllo, si può accedere a tutte le funzioni del menù per selezionare e verificare i parametri di funzionamento quali le temperature, lo stato valvola, le impostazioni degli orari di regolazione e disinfezione termica.

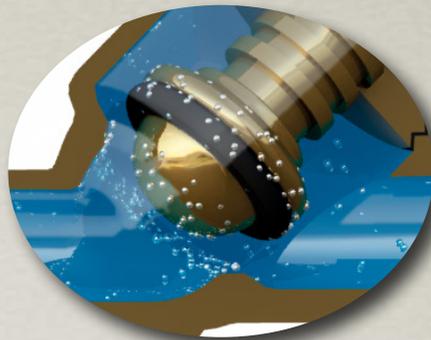


## L'importanza della disaerazione

*I problemi dovuti all'aria contenuta negli impianti idronici possono essere gravi e fastidiosi sia per gli utenti che per i professionisti che si occupano dell'impianto. Se questi problemi non sono analizzati a fondo possono portare spesso a delle soluzioni non risolutive a lungo termine. Inizialmente è molto importante capire i problemi che l'aria presente nell'impianto può provocare.*

### **Rumorosità nelle tubazioni e nei terminali**

*L'aria contenuta nell'impianto genera rumorosità nelle tubazioni e negli organi di regolazione dovuta alla presenza di bolle d'aria, molto più evidente nella fase di accensione dell'impianto, quindi nel momento in cui il flusso comincia ad avviarsi nelle tubazioni.*



### **Insufficiente scambio termico tra i terminali di emissione e l'ambiente**

*La quantità di calore che viene trasferita all'ambiente diminuisce notevolmente in presenza di aria nei radiatori o nelle batterie di scambio. Una minor resa dei corpi scaldanti può causare gravi squilibri termici e quindi livelli di comfort insufficienti nonché maggiori costi di gestione.*



### **Corrosione dell'impianto dovuta alla presenza di ossigeno a contatto con i materiali ferrosi**

*In presenza di acqua, uno strato di sporco su una superficie metallica porta alla formazione di due zone (acqua/sporco e sporco/metallo) con diverso tenore di ossigeno. Si attivano pile localizzate con flussi di corrente che portano alla corrosione delle superfici metalliche.*



### Serie 551



- ✓ Eliminano completamente l'aria presente nell'impianto evitando così le problematiche ad essa correlate.
- ✓ Dopo solo 25 ricircolazioni la quasi totalità dell'aria immessa viene eliminata; quella residua viene poi eliminata durante il normale funzionamento.
- ✓ Contribuiscono all'efficienza termica dell'impianto, evitando di compromettere il regolare ciclo di vita dei componenti dell'impianto e limitando i costi di manutenzione e gestione.
- ✓ Progettati in modo tale per cui risulta indifferente il senso di flusso del fluido termovettore.
- ✓ Disponibile versione orientabile per l'installazione su tubazioni verticali o orizzontali con entrambi i sensi di flusso.
- ✓ Ideali per l'installazione in centrale termica o sotto caldaia, sul lato aspirazione della pompa, in quanto vi sono punti nei quali si ha la maggiore formazione di microbolle.





# DYNAMICAL®. L'evoluzione della valvola radiatore

## Valvola termostatica dinamica

### Serie 230-231-232-233-234-237

- Mantiene la portata che passa attraverso il radiatore ad un valore costante indipendentemente dalle condizioni di lavoro del resto dell'impianto
- Rende possibile e facile la riqualificazione di tutti gli impianti a radiatore con distribuzione bitubo esistenti con valvole termostatiche
- Abbinata ad un comando termostatico o elettrotermico permette anche di controllare la portata in funzione della temperatura ambiente
- In grado di estendere i notevoli benefici di comfort termico e risparmio energetico, ottenibili con le regolazioni termostatiche, anche ad impianti in precedenza esclusi



Riscaldamento

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

**CALEFFI**  
Hydronic Solutions