

Termoregolazione



# CLIMAWALL

Climatizzazione a parete



**MANUALE TECNICO**





## AVVERTENZE PER LA SICUREZZA

**Leggere con attenzione questo libretto prima dell'installazione e/o dell'uso dell'apparecchiatura e conservarlo in un luogo accessibile.**

**La presente apparecchiatura costituisce un componente che fa parte di installazioni complesse: è compito dell'impiantista elettrico redigere lo schema generale dell'impianto e dei collegamenti elettrici esterni all'apparecchiatura.**

**L'ufficio tecnico del Costruttore si rende disponibile ai numeri indicati sul retro del presente libretto per consulenze o richieste tecniche particolari.**



### ATTENZIONE

**L'installazione e la manutenzione vanno eseguiti solo da personale qualificato.**

**Gli impianti idraulici, elettrici ed i locali di installazione delle apparecchiature devono rispondere alle norme di sicurezza, antinfortunistiche e antincendio in vigore nel Paese di utilizzo.**



## AVVERTENZE GENERALI

- Se dopo aver disimballato il prodotto si nota una qualsiasi anomalia non utilizzare l'apparecchiatura e rivolgersi ad un Centro di Assistenza autorizzato dal Costruttore.
- Alla fine dell'installazione smaltire gli imballi secondo quanto previsto dalle normative in vigore nel Paese di utilizzo.
- Esigere solo ricambi originali: la mancata osservazione di questa norma fa decadere la garanzia.
- Il Costruttore declina ogni responsabilità nei casi seguenti:
  - Non vengano rispettate le avvertenze e le norme di sicurezza sopra indicate, comprese quelle vigenti nei paesi di installazione.
  - Mancata osservanza delle indicazioni segnalate nel presente manuale.
  - Danni a persone, animali o cose, derivanti da una errata installazione e/o uso improprio di prodotti e attrezzature.
  - Inesattezze o errori di stampa e trascrizione contenuti nel presente manuale.
- Il Costruttore, inoltre, si riserva il diritto di cessare la produzione in qualsiasi momento e di apportare tutte le modifiche che riterrà utili o necessarie senza obbligo di preavviso.



## SMALTIMENTO



**In base a quanto previsto dalle seguenti direttive europee 2011/65/UE, 2012/19/UE e 2003/108/CE, relative alla riduzione dell'uso di sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, nonché allo smaltimento dei rifiuti.**



Il simbolo del cassonetto barrato riportato sull'apparecchiatura indica che il prodotto alla fine della propria vita utile deve essere raccolto separatamente dagli altri rifiuti.

L'utente dovrà, pertanto, conferire l'apparecchiatura giunta a fine vita agli idonei centri di raccolta differenziata dei rifiuti elettronici ed elettrotecnici, oppure riconsegnarla al rivenditore al momento dell'acquisto di una nuova apparecchiatura di tipo equivalente, in ragione di uno a uno.

L'adeguata raccolta differenziata per l'avvio successivo dell'apparecchiatura dismessa al riciclaggio, al trattamento e allo smaltimento ambientale compatibile contribuisce ad evitare possibili effetti negativi sull'ambiente e sulla salute e favorisce il riciclo dei materiali di cui è composta l'apparecchiatura.

Lo smaltimento abusivo del prodotto da parte dell'utente comporta l'applicazione delle sanzioni previste dalla vigente normativa in materia.



## DESCRIZIONE










ClimaWall è un sistema di riscaldamento a bassa temperatura che sfrutta le pareti come grandi emettitori di calore. Gli elementi che compongono il sistema ClimaWall possono essere utilizzati per l'integrazione al riscaldamento a pavimento o per coprire l'intero fabbisogno termico di un edificio.

Gli elementi costruttivi semplici e la rapidità nell'assemblaggio e posa in opera costituiscono i punti di forza del sistema ClimaWall.



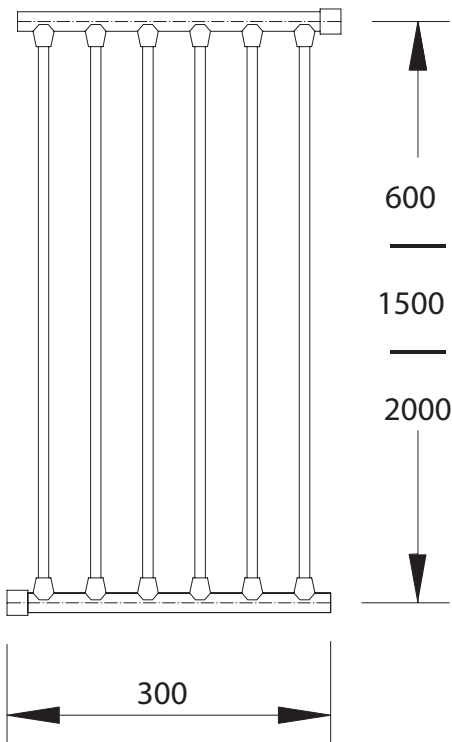
## COMPONENTI

	Descrizione	Codice						
	Moduli a parete preassemblati in polipropilene random (PPR), costituiti da 2 collettori MF, uniti tra loro da 6 tubi Ø 10 mm. Larghezza dei moduli 30 cm, predisposti per accoppiamento con saldatura per polifusione.	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="1278 674 1369 745">0.6 m</td> <td data-bbox="1374 674 1490 745">5500060</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1278 745 1369 831">1.5 m</td> <td data-bbox="1374 745 1490 831">5500150</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1278 831 1369 938">2 m</td> <td data-bbox="1374 831 1490 938">5500200</td> </tr> </table>	0.6 m	5500060	1.5 m	5500150	2 m	5500200
0.6 m	5500060							
1.5 m	5500150							
2 m	5500200							
	Barretta di fissaggio in materiale plastico, predisposta per essere fissata al muro e accogliere i moduli a parete.	5500005						
	Tubo in polipropilene random (PPR) Ø 20-16 in barra da 4 m per la distribuzione dai collettori ai moduli parete.	5501004						
	Gomito FF Ø 20 mm	5502100						
	Gomito MF Ø 20 mm	5502110						
	Manicotto FF Ø 20 mm.	5502120						
	Tappo F Ø 20 mm	5502130						
	Bossola di rinforzo in ottone da inserire nella tubazione in PPR Ø 20-16 mm per evitare che durante la saldatura il tubo possa ostruirsi.	5502220						



	Descrizione	Pag.
	Descrizione	4
	Componenti	4
<b>1</b>	<b>Generalità</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Calcolo Termico</b>	<b>8</b>
2.1	Caso Invernale	8
2.1.1	Potenza emessa verso l'interno	8
2.1.2	Potenza emessa verso l'esterno	9
2.1.3	Grafico delle rese in riscaldamento	10
2.2	Caso Estivo	11
2.2.1	Potenza emessa verso l'interno	11
2.2.2	Potenza emessa verso l'esterno	11
2.2.3	Grafico delle rese in raffrescamento	12
<b>3</b>	<b>Calcolo Idraulico</b>	<b>13</b>
3.1	Perdite di carico	13
3.2	Velocità dell'acqua	13
3.3	Grafico delle perdite di carico	14
<b>4</b>	<b>Esempio di calcolo in caldo</b>	<b>15</b>
4.1	Esempio di installazione climawall	16
4.2	Calcolo delle perdite di carico	17
<b>5</b>	<b>Computo materiali</b>	<b>18</b>

# 1 GENERALITA'



I moduli per il riscaldamento a parete sono delle "rastrelliere" già prefabbricate, costituite da 2 tubi  $\varnothing 20 \times 2$ , attacchi MF sui lati, che fungono da collettori, uniti tra loro da 6 tubi  $\varnothing 10 \times 1,8$  mm, con interasse 48 mm. La larghezza standard dei moduli è 30 cm.; di altezze a disposizione ve ne sono tre: 60 cm (per il modulo da posizionare sotto la finestra), 1,5 metri (per pareti non a tutta altezza, per parete sopra vasca da bagno, ecc.) e 2 metri (modulo parete standard).

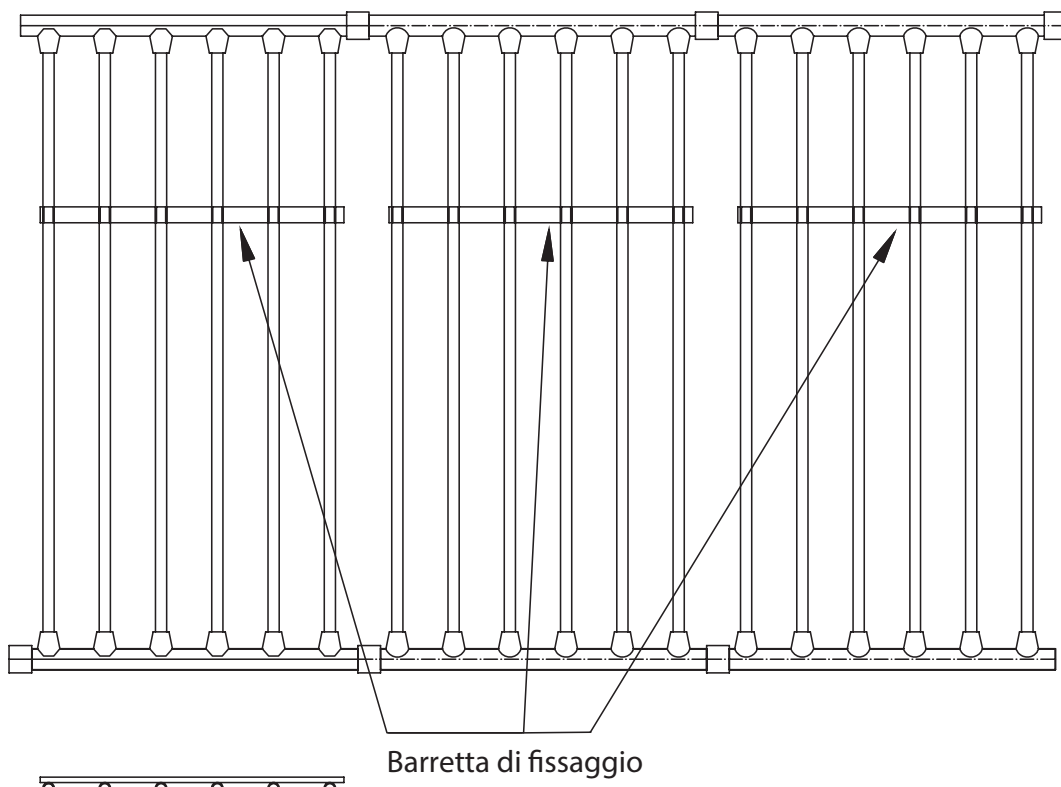
Il materiale con il quale sono costruite queste "rastrelliere" è il polipropilene random (PPR), che è un materiale di facile saldatura per polifusione.

I tubi di collegamento, dal collettore di distribuzione alla parete riscaldante, saranno in PPR  $\varnothing 20 \times 2$ , potranno essere forniti sia in rotolo (da 200 metri) che in barre da 4 metri di lunghezza; si possono facilmente raccordare ai collettori dell'impianto a pavimento con gli opportuni adattatori per tubo  $\varnothing 20 \times 2$ . Se sono necessarie delle giunzioni (utilizzo del tubo in barra) si usano gli appositi manicotti di giunzione, con saldatura a polifusione.

**Annotazione:** pensando nelle abitazioni civili di installare i moduli partendo da una quota sul pavimento di circa 25 cm. per non accavallarsi con le scatole delle prese dell'impianto elettrico, il modulo da 2 metri arriva ad una altezza di circa 2,3 metri; ciò è in perfetto accordo con l'altezza normale delle pareti (di solito 2,7 m), e con le esigenze di distribuzione del calore. Se si volesse realizzare l'installazione non superando una determinata altezza sulle pareti, lasciando libera la parte alta (per esempio perché l'utente potrà così liberamente appendere quadri o quant'altro) potrà risultare opportuno il modulo di altezza 1,5 metri.

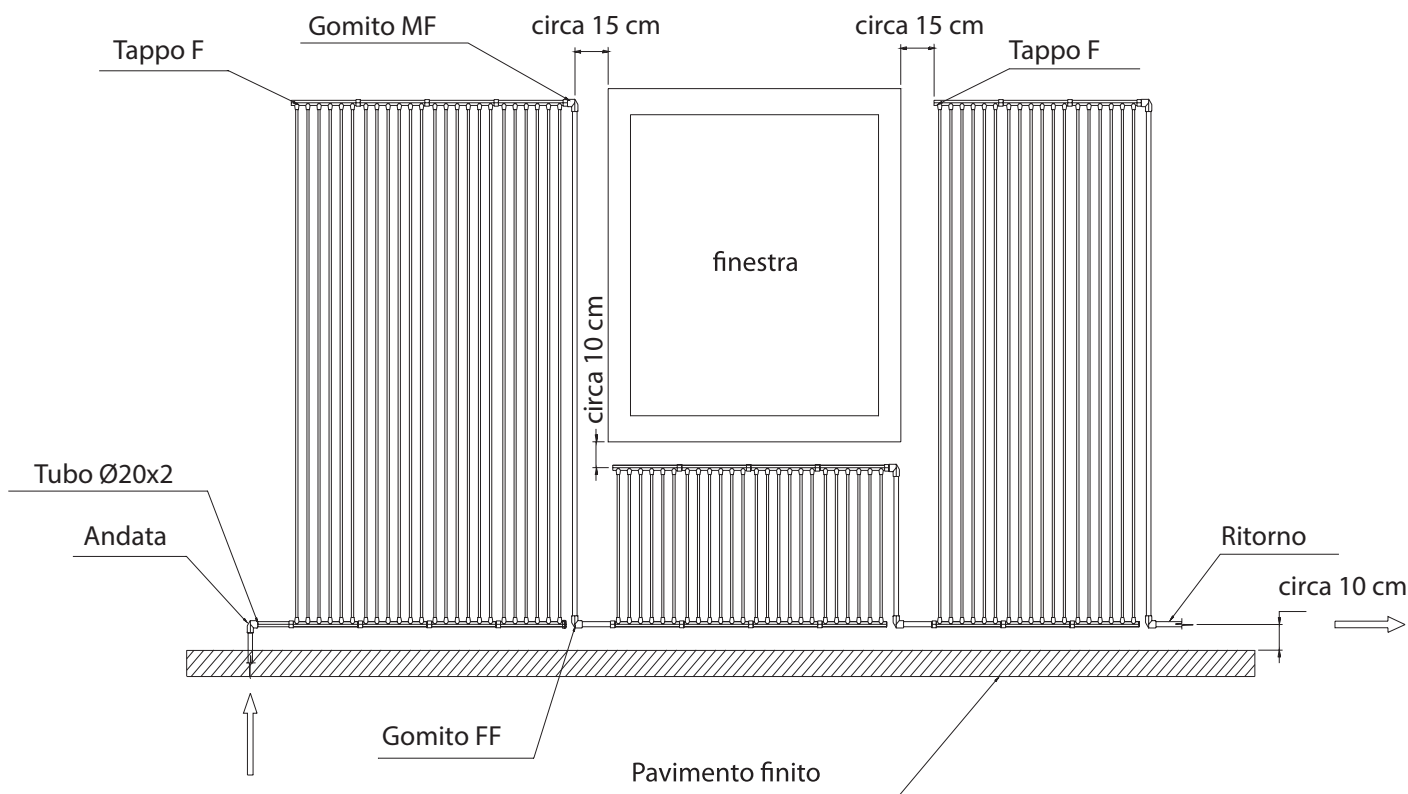
Si tenga presente che l'ingresso dell'acqua è nella parte bassa e il ritorno è preso nella parte alta, per cui il fluido circola nei moduli con circolazione verso l'alto: questo facilita il trascinarsi delle bolle d'aria eventualmente presenti.

I moduli prefabbricati sono di agevole installazione. I moduli si possono unire tra loro, tramite polifusione, come da disegno. Apposite barrette di fissaggio permettono un pratico ancoraggio a muro.





E' opportuno unire tra loro un massimo di 6 moduli (in casi eccezionali 7 moduli). Se le necessità di riscaldamento richiedono una superficie maggiore, allora si uniranno altri moduli secondo lo schema seguente:



#### **N.B Non superare i 10 m<sup>2</sup> di superficie radiante per ogni linea idraulica**

**L'intonaco** coprirà gli elementi riscaldanti per almeno 1 cm. rispetto alla parte più sporgente (che è costituita dalla parte femmina dell'attacco, o del gomito MF oppure FF, o dal manicotto): pertanto lo spessore di intonaco correttamente necessario sarà circa 4 cm. Sempre ed in ogni caso gli intonaci saranno adatti al riscaldamento e avranno inserita la speciale rete a maglia fitta in materiale plastico di "armatura".

Gli elementi riscaldanti vanno installati solitamente sulle pareti esterne, sia perché termicamente più opportuno (maggiore omogeneità di comfort termico, viene riscaldata proprio la superficie che altrimenti sarebbe la più fredda) sia perché è maggiormente probabile che la parete esterna non venga ammobiliata (se la parete riscaldante viene coperta dai mobili ne viene compromessa la funzionalità).

Se la parete esterna da riscaldare è dotata di intercapedine isolante, quindi avrà valori di trasmittanza (U) inferiori a 0,5 W/(m K) si potrà lavorare direttamente sulla parete grezza; se la parete invece è poco isolata sarà necessario posare preventivamente un pannello isolante, sopra il quale saranno posati i moduli riscaldanti. Nel primo caso si avrà una inerzia termica leggermente superiore, in quanto una parte dei materiali costituenti la parete saranno interessati dal riscaldamento.



## 2 CALCOLO TERMICO

### 2.1 CALCOLO INVERNALE

#### 2.1.1 POTENZA EMESSA VERSO L'INTERNO

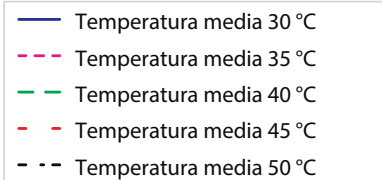
Il salto termico dell'acqua nei pannelli può essere:

- 1 °C con acqua alla temperatura media di 30 °C
- 2 °C con acqua alla temperatura media di 40 °C
- 3 °C con acqua alla temperatura media di 50 °C

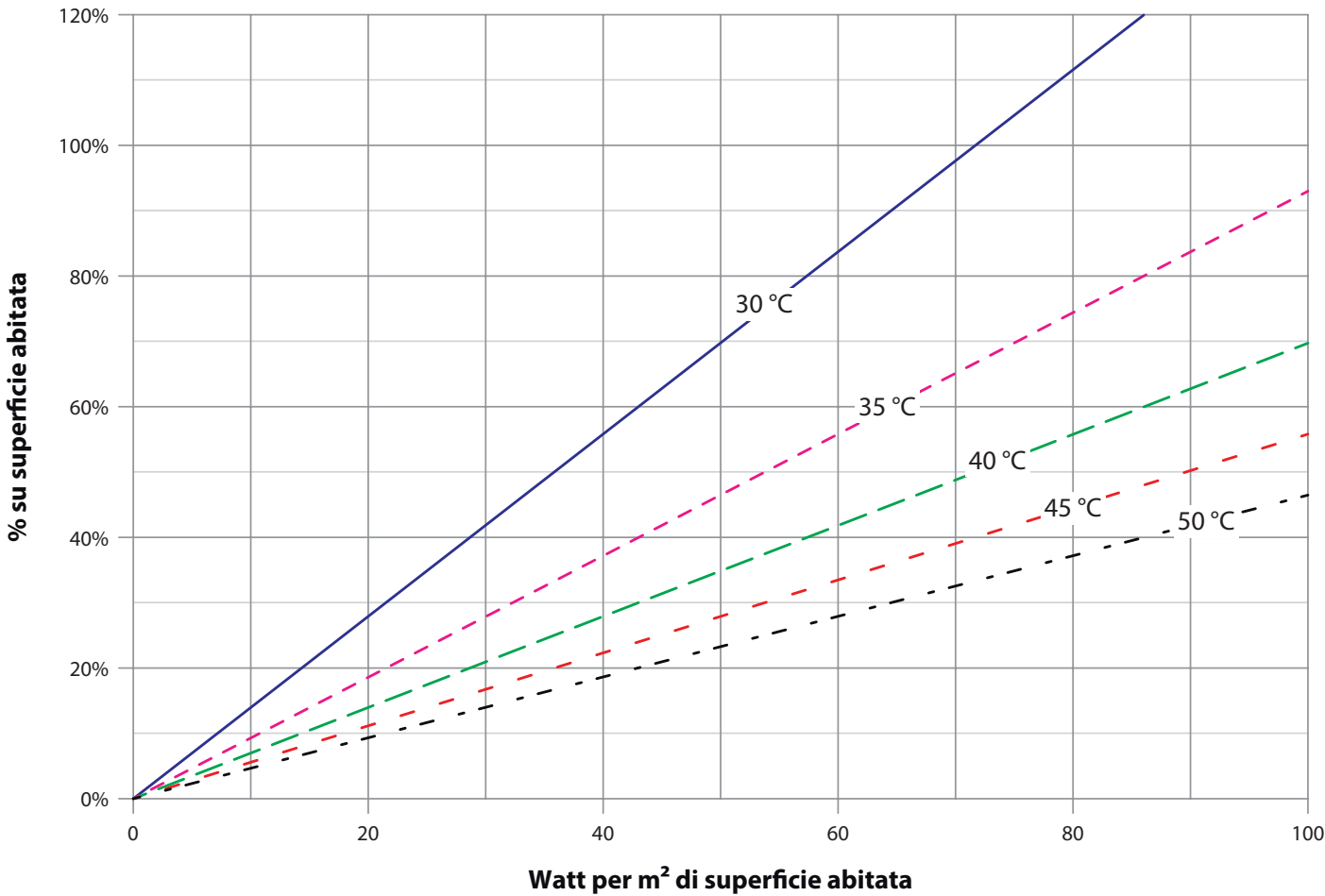
In prima approssimazione la resa del sistema a parete può essere considerata doppia di quella usuale a pavimento.

Esiste un diagramma che ci fornisce la quantità di superficie di parete riscaldante necessaria in funzione della superficie abitabile utile, da utilizzare se l'intero riscaldamento è con sistema a parete e valido per sistema con solo intonaco.

Es: se il fabbisogno termico è (riferito alla superficie abitata) di 50 W/mq con temperatura media di acqua di 35 °C è sufficiente una superficie di parete pari al 45% della superficie pavimento, con temperatura media 40 °C il valore diventa il 35%; con fabbisogno termico di 60 W/mq e temperatura acqua 35 °C il fattore è 55%, mentre con temperatura acqua 40 °C il fattore è 42%; con fabbisogno termico di 70 W/mq e temperatura acqua 35 °C il fattore è 0,65, mentre con temperatura acqua 40 °C il fattore è 50%.



### Calcolo della superficie riscaldante







Il coefficiente di scambio superficiale parete / ambiente vale  $8 \text{ [W/mq} \cdot \text{K]}$ , per cui data la resa termica richiesta è facile calcolare la temperatura superficiale della parete:

Es: temperatura ambiente =  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , resa  $120 \text{ W/mq}$ :

$$t_p = t_a + \frac{q}{\alpha} = 20 + \frac{120}{8} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$$

Le condizioni usuali di progetto arrivano a dimensionare gli impianti per temperature superficiali di parete di  $32\text{-}35 \text{ }^\circ\text{C}$  (in casi eccezionali anche oltre, fino a superare i  $40 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

Con temperature ambiente di  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  e temperatura parete pari a  $32 \text{ }^\circ\text{C}$  la resa termica è:

$$q = \alpha \cdot (t_p - t_a) = 8 \cdot (32 - 20) = 96 \left[ \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \right]$$

Con temperature ambiente di  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  e temperatura parete pari a  $35 \text{ }^\circ\text{C}$  la resa termica è:

$$q = \alpha \cdot (t_p - t_a) = 8 \cdot (35 - 20) = 120 \left[ \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \right]$$

Con temperature ambiente di  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  e temperatura parete pari a  $40 \text{ }^\circ\text{C}$  la resa termica è:

$$q = \alpha \cdot (t_p - t_a) = 8 \cdot (40 - 20) = 160 \left[ \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \right]$$

È possibile esprimere matematicamente la relazione tra la differenza di temperatura acqua/ambiente e resa termica; essa può essere espressa nella formula:

Per parete con solo intonaco  $R = 0.00$ :

$$q = 7.17 \cdot (t_m - t_a)$$

Per parete con piastrella  $R = 0.01$ :

$$q = 6.91 \cdot (t_m - t_a)$$

Per parete con cartongesso  $R = 0.035$ :

$$q = 5.74 \cdot (t_m - t_a)$$

Per parete con legno  $R = 0.04$ :

$$q = 5.57 \cdot (t_m - t_a)$$

## 2.1.2 POTENZA EMESSA VERSO L'ESTERNO

Con buona approssimazione la potenza emessa verso la parte posteriore del pannello può essere calcolata con la seguente formula:

$$P\% = \left( \frac{R_o}{R_u} + \frac{t_a - t_e}{q \cdot R_u} \right) \cdot 100$$

dove:

$t_a$  = Temperatura ambiente climatizzato [ $^\circ\text{C}$ ]

$t_e$  = Temperatura ambiente posteriore [ $^\circ\text{C}$ ]

$q$  = Flusso termico [ $\text{W/m}^2$ ]

$R_o$  = Resistenza termica degli strati posti dietro il pannello [ $\text{m}^2/(\text{W K})$ ]

$R_u$  = Resistenza termica degli strati posti dietro il pannello [ $\text{m}^2/(\text{W K})$ ]

Il valore rappresentato come percentuale della potenza emessa in ambiente.

Per i 4 rivestimenti presi in considerazione si ottiene:

$R_o = 0.14 \text{ [m}^2/(\text{W K})]$  per parete con solo intonaco

$R_o = 0.15 \text{ [m}^2/(\text{W K})]$  per parete con piastrella

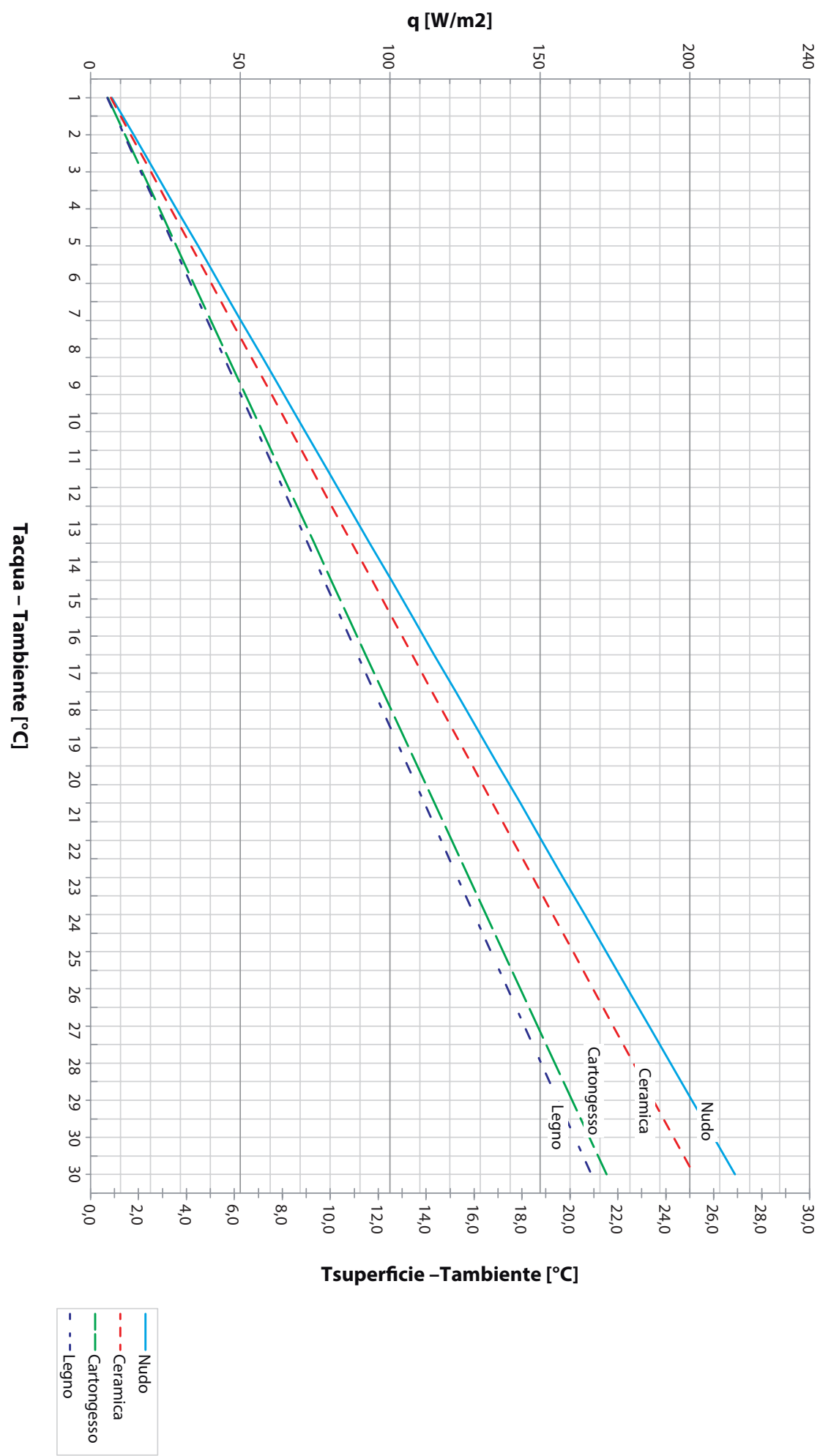
$R_o = 0.175 \text{ [m}^2/(\text{W K})]$  per parete con cartongesso

$R_o = 0.18 \text{ [m}^2/(\text{W K})]$  per parete con legno



### 2.1.3 GRAFICO DELLE RESE IN RISCALDAMENTO

## Rese Climawall in riscaldamento





## 2.2 CALCOLO ESTIVO

### 2.2.1 POTENZA EMESSA VERSO L'INTERNO

Il coefficiente di scambio superficiale parete / ambiente vale 8 [W/mq · K], per cui data la resa termica richiesta è facile calcolare la temperatura superficiale della parete:

Es: temperatura ambiente = 26 °C, resa 50 W/mq:

$$t_p = t_a + \frac{q}{\alpha} = 26 - \frac{50}{8} = 19.75 \text{ °C}$$

Le condizioni usuali di progetto arrivano a dimensionare gli impianti per temperature superficiali di parete di 18-20 °C

Con temperature ambiente di 26 °C e temperatura parete pari a 18 °C la resa termica è:

$$q = \alpha \cdot (t_a - t_p) = 8 \cdot (26 - 18) = 64 \left[ \frac{W}{m^2} \right]$$

Con temperature ambiente di 26 °C e temperatura parete pari a 20 °C la resa termica è:

$$q = \alpha \cdot (t_a - t_p) = 8 \cdot (26 - 20) = 48 \left[ \frac{W}{m^2} \right]$$

È possibile esprimere matematicamente la relazione tra la differenza di temperatura acqua/ambiente e resa termica; essa può essere espressa nella formula:

Per parete con solo intonaco R = 0.00:

$$q = 7.17 \cdot (t_m - t_a)$$

Per parete con piastrella R = 0.01:

$$q = 6.91 \cdot (t_m - t_a)$$

Per parete con cartongesso R = 0.035:

$$q = 5.74 \cdot (t_m - t_a)$$

Per parete con legno R = 0.04:

$$q = 5.57 \cdot (t_m - t_a)$$

### 2.2.2 POTENZA EMESSA VERSO L'ESTERNO

Con buona approssimazione la potenza emessa verso la parte posteriore del pannello può essere calcolata con la seguente formula:

$$P\% = \left( \frac{R_o}{R_u} + \frac{t_a - t_e}{q \cdot R_u} \right) \cdot 100$$

dove:

$t_a$  = Temperatura ambiente climatizzato [°C]

$t_e$  = Temperatura ambiente posteriore [°C]

$q$  = Flusso termico [W/m<sup>2</sup>]

$R_o$  = Resistenza termica degli strati posti dietro il pannello [m<sup>2</sup>/(W K)]

$R_u$  = Resistenza termica degli strati posti dietro il pannello [m<sup>2</sup>/(W K)]

Il valore rappresentato come percentuale della potenza emessa in ambiente.

Per i 4 rivestimenti presi in considerazione si ottiene:

$R_o = 0.14$  [m<sup>2</sup>/(W K)] per parete con solo intonaco

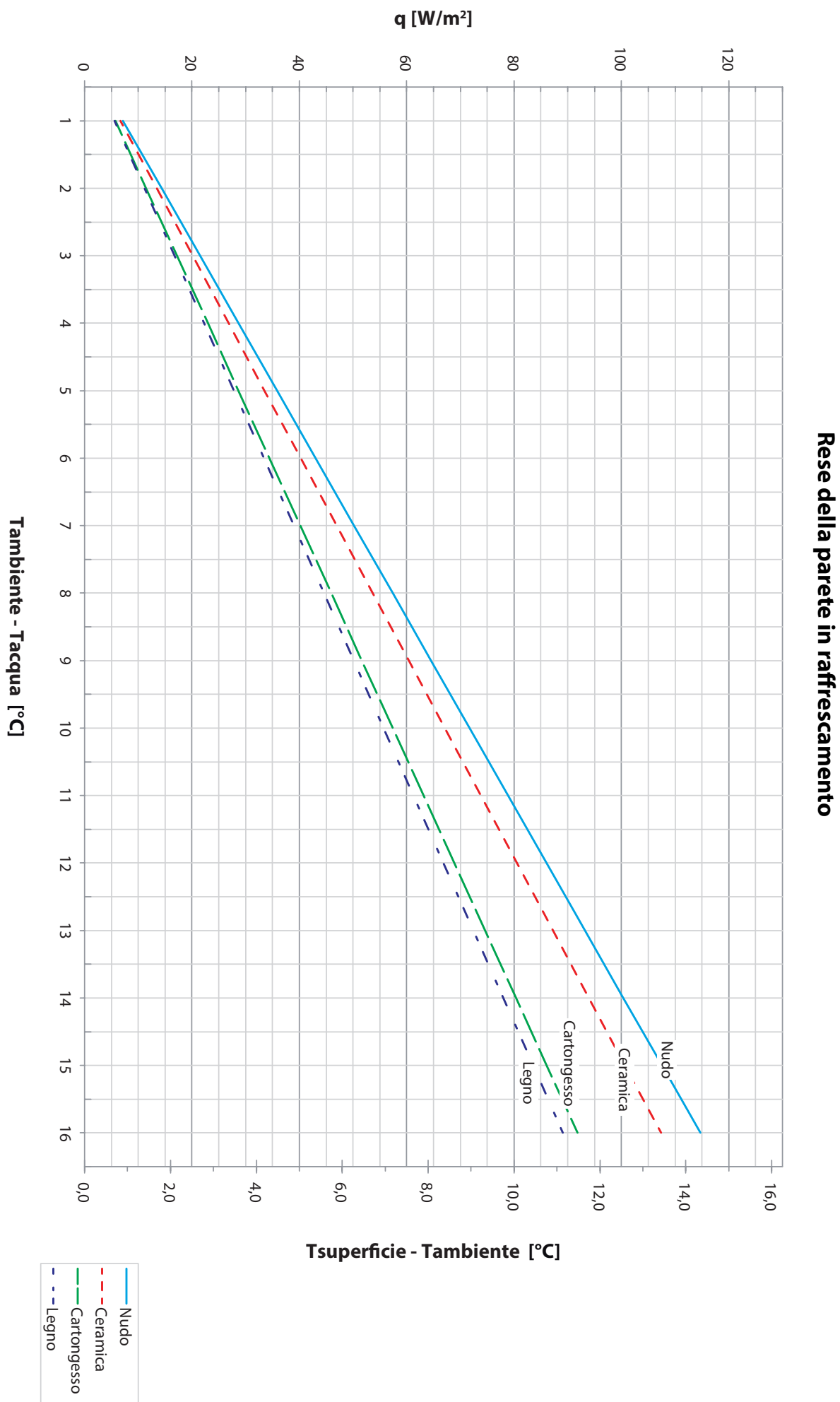
$R_o = 0.15$  [m<sup>2</sup>/(W K)] per parete con piastrella

$R_o = 0.175$  [m<sup>2</sup>/(W K)] per parete con cartongesso

$R_o = 0.18$  [m<sup>2</sup>/(W K)] per parete con legno



### 2.2.3 GRAFICO DELLE RESE IN RAFFRESCAMENTO





### 3 CALCOLO IDRAULICO

#### 3.1 PERDITE DI CARICO

I moduli si collegano tra loro in parallelo; avere cura di non mettere più di 6 moduli in un unico pannello (vedi disegno): in questo modo si mantiene una corretta distribuzione del calore e la velocità dell'acqua nei tubi si mantiene sufficientemente elevata.

Le formule per il calcolo della perdita di carico nei moduli Climawall sono:

Per il modulo da 2 m:

$$\Delta p = 0.0015 \cdot G^2 + 3.5446 \cdot G$$

Per il modulo da 1.5 m:

$$\Delta p = 0.0011 \cdot G^2 + 3.5189 \cdot G$$

Per il modulo da 0.6 m:

$$\Delta p = 0.0007 \cdot G^2 + 3.4932 \cdot G$$

#### Unità di misura

$$\Delta p = [\text{DaPa}] \quad G = [\text{l/h}]$$

Per i tubi di adduzione  $\varnothing 20 \times 2$ , acqua a 40°C, la formula per la perdita di carico è:

$$\Delta p = 0.0008 \cdot G^{1.75} \cdot L$$

#### 3.2 VELOCITA' DELL'ACQUA

Velocità dell'acqua dei tubi  $\varnothing 20 \times 2$ :

Portata [l/h]	Velocità [m/s]
100	0.14
140	0.19
200	0.28
260	0.36
300	0.41
340	0.47

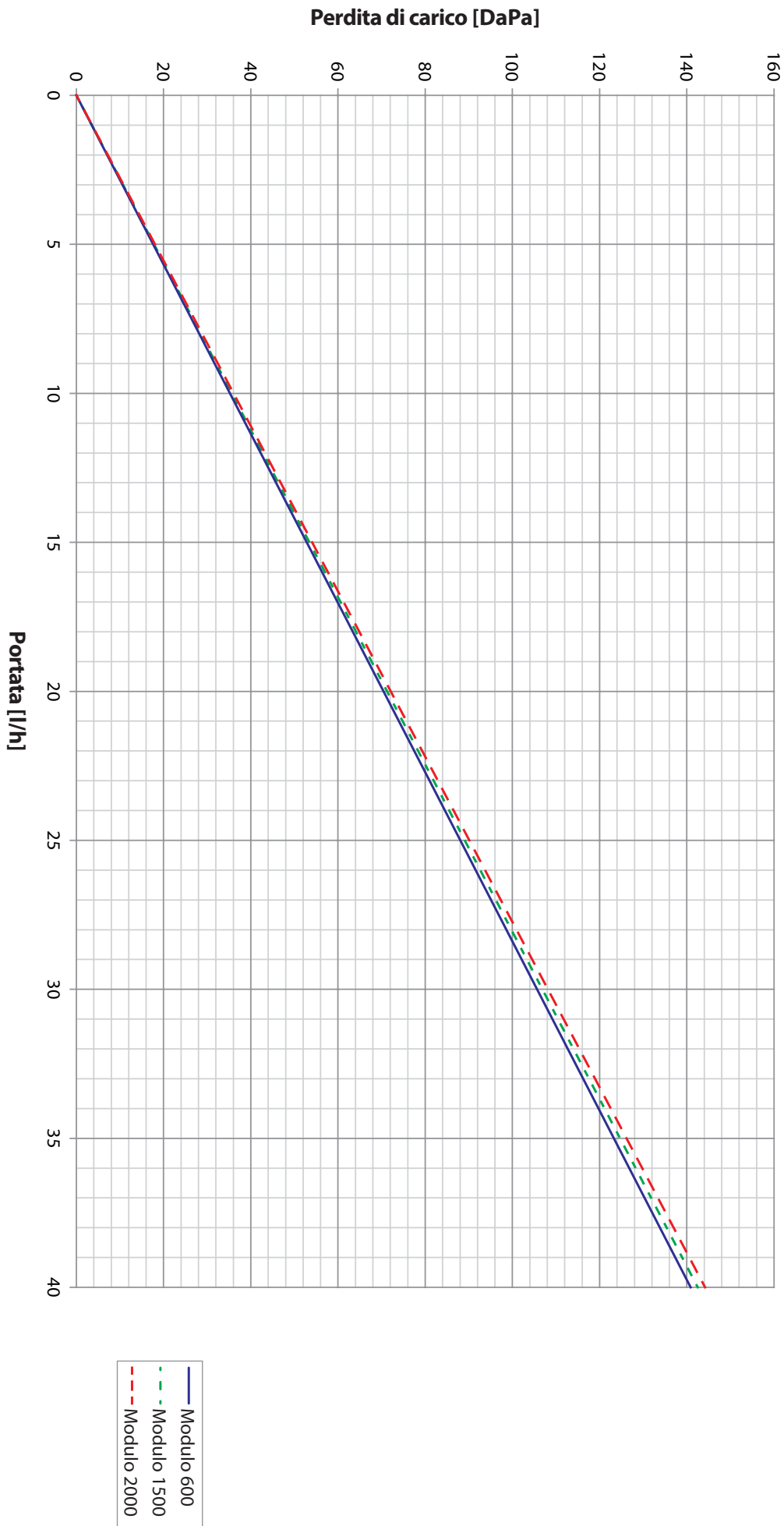
Calcolo delle velocità dell'acqua nelle tubazioni.

Valori per i quali moltiplicare la portata in l/h per ottenere la velocità in m/s.

Diametro x spessore [mm]	Diametro interno [mm]	Valore	Velocità (per 200 l/h) [m/s]
10 x 1.8	6.4	0.008642	1.73
14 x 2	10	0.003540	0.708
16 x 2.2	11.6	0.002631	0.5262
17 x 2	13	0.002094	0.4188
18 x 2	14	0.001806	0.3612
20 x 2	16	0.001383	0.2766
20 x 2.8	14.4	0.001707	0.3414
25 x 2.3	20.4	0.000851	0.1702



### 3.3 | GRAFICO DELLE PERDITE DI CARICO





## 4 ESEMPIO DI CALCOLO IN CALDO

### Dati di partenza:

temperatura ambiente	$t_a$	20	°C
temperatura mandata acqua	$t_M$	41	°C
fabbisogno termico richiesto	$Q$	1200	W
temperatura dietro la parete	$t_e$	-5	°C

Pannello con solo intonaco

Dietro la parete riscaldante vi è uno strato di isolamento, un muro di mattoni e l'intonaco verso l'esterno: la resistenza complessiva degli strati  $R_u$  vale  $1.6 [m^2/(W K)]$ .

Il salto termico dell'acqua nei pannelli viene considerato pari a  $2\text{ °C}$ ; la temperatura media dell'acqua vale:

$$t_m = t_M - \frac{2}{2} = 41 - 1 = 40 [^{\circ}C]$$

Calcolo della resa termica ottenibile (pannello con solo intonaco):

$$q = 7.17 \cdot (t_m - t_a) = 143.4 [W/mq]$$

Calcolo della resa termica ottenibile (pannello con solo intonaco):

$$t_p = t_a + \frac{q}{\alpha} = 20 + \frac{143.4}{8} = 37.9 [^{\circ}C]$$

Calcolo della superficie necessaria:

$$S = \frac{Q}{q} = \frac{1200}{143.4} = 8.4 [m^2]$$

Avendo a disposizione una parete a piena altezza con una finestra di larghezza 1 metro è ipotizzabile eseguire l'installazione come in paragrafo 4.1 (Esempio di installazione climawall):

Moduli impiegati:

N. 6 moduli da 2 m	= 3.6 m <sup>2</sup> a sinistra
N. 4 moduli da 0.6 m	= 0.7 m <sup>2</sup> sotto la finestra
N. 7 moduli da 2 m	= 4.2 m <sup>2</sup> a destra
TOTALE = 8.5 M <sup>2</sup>	

Calcolo della potenza emessa verso l'esterno:

$$P\% = \left( \frac{R_o}{R_u} + \frac{t_a - t_e}{q \cdot R_u} \right) \cdot 100 = \left( \frac{0.14}{1.6} + \frac{20 - (-5)}{143.4 \cdot 1.6} \right) \cdot 100 = 19.6 \%$$

La potenza totale emessa dal pannello (in ambiente e verso l'esterno) vale

$$Q_t = Q_{alto} + Q_{basso} = q \cdot s \cdot (1 + P\%) = 143.4 \cdot 8.5 = \left( 1 + \frac{19.6}{100} \right) = 1458 [W]$$

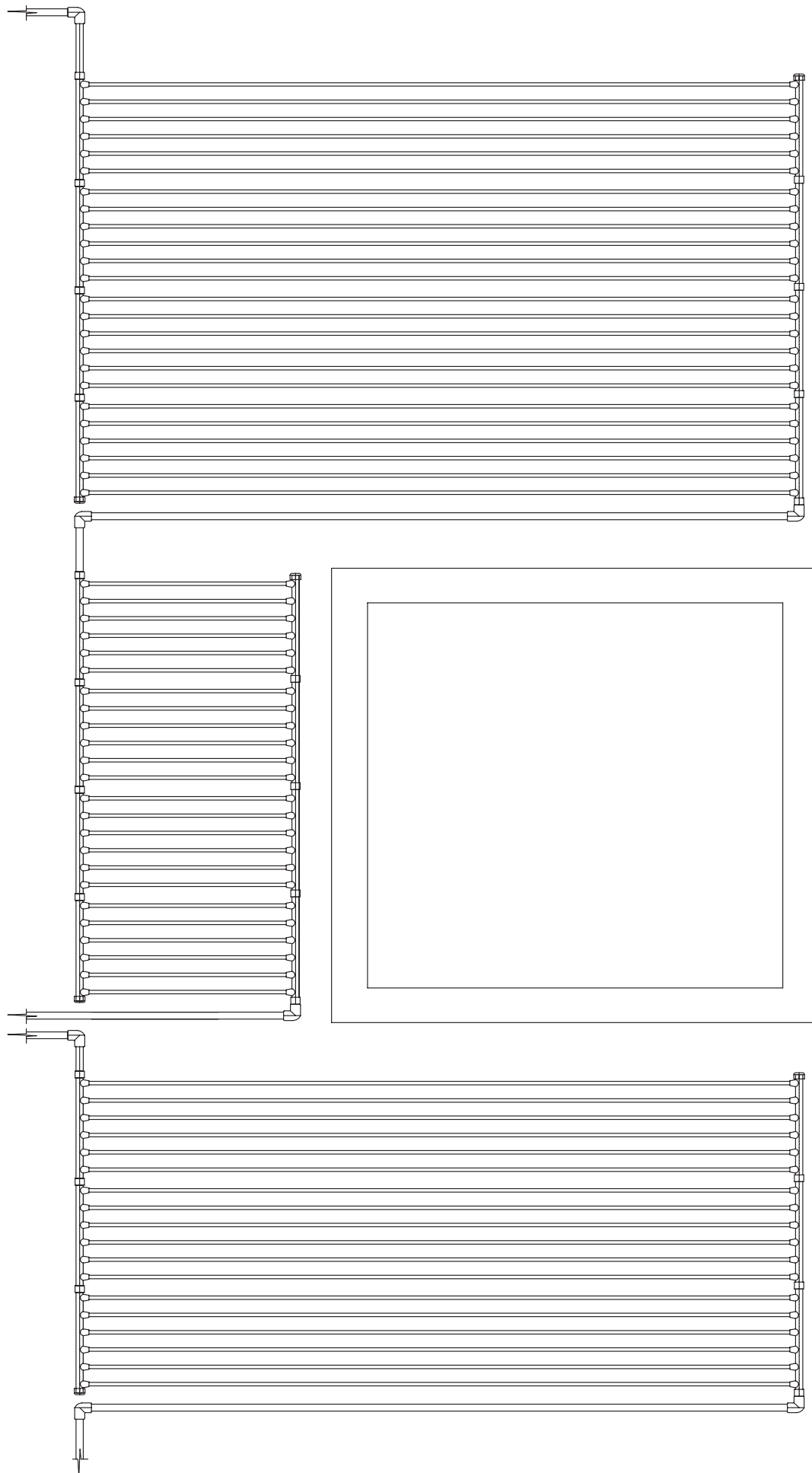
Calcolo della portata d'acqua

$$G = \frac{Qt}{\Delta T} = \frac{1458 \cdot 0.86}{2} = 627 [l/h]$$

È opportuno non superare i 400 - 420 l/h di portata d'acqua per ogni circuito (velocità 0.55 - 0.58 M/sec), per cui, come si rileva anche dal disegno. È consigliabile dividere i pannelli in 2 circuiti.



## 4.1 ESEMPIO DI INSTALLAZIONE CLIMAWALL





## 4.2 CALCOLO DELLE PERDITE DI CARICO

1. Per il circuito con 7 moduli, posizionato a destra: la portata d'acqua nominale è:

$$G = \frac{Q \cdot 0,86}{\Delta T} = \frac{q \cdot S \cdot 0,86}{\Delta T} = \frac{143,4 \cdot 1,196 \cdot 7 \cdot 0,3 \cdot 2 \cdot 0,86}{2} = 310 [l/h]$$

Essendo il pannello costituito da 7 moduli, si calcola la portata d'acqua per un singolo modulo per consultare il diagramma delle perdite di carico:

$$G_1 = \frac{G}{7} = \frac{310}{7} = 44 [l/h]$$

Sul diagramma si rileva una perdita di carico che vale circa 160 [DaPa].

2. Per il circuito con 6 moduli, posizionato a sinistra: la portata d'acqua nominale è:

$$G = \frac{Q \cdot 0,86}{\Delta T} = \frac{q \cdot S \cdot 0,86}{\Delta T} = \frac{143,4 \cdot 1,196 \cdot 6 \cdot 0,3 \cdot 2 \cdot 0,86}{2} = 265 [l/h]$$

Essendo il pannello costituito da 6 moduli, si calcola la portata d'acqua per un singolo modulo per consultare il diagramma delle perdite di carico:

$$G_1 = \frac{G}{6} = \frac{265}{6} = 44 [l/h]$$

Sul diagramma si rileva ancora una perdita di carico che vale circa 160 [DaPa].

Vi è da tener presente che la stessa portata d'acqua circola (in serie) anche sui 4 moduli piccoli posti sotto la finestra; in questo percorso vi sarà una ulteriore perdita di carico che vale circa 233 [DaPa]. La perdita di carico totale (teorica) del circuito di sinistra vale dunque:

$$\Delta p_{\text{totale}} = 160 + 233 = 393 [\text{DaPa}]$$

La perdita di carico unitaria, per il tubo di adduzione diventa:

Circuito di sinistra:

$$\Delta p = 0,0008 \cdot G^{1,75} = 0,0008 \cdot 310^{1,75} = 18,3 \text{ DaPa} / m$$








Circuito di destra:

$$\Delta p = 0,0008 \cdot G^{1,75} = 0,0008 \cdot 265^{1,75} = 13,9 \text{ DaPa} / m$$

**NOTA:** La differenza di perdite di carico tra i 2 circuiti è piccola in valore assoluto ma è abbastanza significativa in termini relativi. Tuttavia non è assolutamente il caso di pensare all'installazione di valvole di bilanciamento: il funzionamento dell'impianto avverrà in regime di "autobilanciamento" per cui le portate d'acqua nei vari circuiti in parallelo si ripartiranno automaticamente in modo da creare uguali perdite di carico. Il fatto che il salto termico dell'acqua sia molto contenuto (come detto sopra esso vale  $1 \div 3 \text{ K}$ ) non comporta sostanziali variazioni delle potenze termiche emesse.

## 5 COMPUTO MATERIALI

Come si sarà potuto comprendere l'elenco dei materiali necessari per realizzare il sistema di riscaldamento a parete è piuttosto breve.

Bossola di rinforzo in ottone da inserire nella tubazione in PPR Ø 20-16 per evitare che durante la saldatura il tubo possa ostruirsi. Confezione 10 pezzi.					
Codice	Articolo	U.M.	Q.tà	Pr. Unit	Totale
5502220	BOSSOLA DI RINFORZO-RDZ	Nr	100		
Gomito FF in polipropilene random (PPR). Confezione 10 pezzi.					
Codice	Articolo	U.M.	Q.tà	Pr. Unit	Totale
5502100	GOMITO FF-RDZ	Nr	10		
Gomito MF in polipropilene random (PPR). Confezione 10 pezzi.					
Codice	Articolo	U.M.	Q.tà	Pr. Unit	Totale
5502110	GOMITO MF-RDZ	Nr	10		
Manicotto FF in polipropilene random (PPR). Confezione 10 pezzi.					
Codice	Articolo	U.M.	Q.tà	Pr. Unit	Totale
5502120	MANICOTTO FF-RDZ	Nr	10		
Moduli a parete preassemblati in polipropilene random (PPR), costituiti da 2 collettori MF, uniti tra loro da 6 tubi Ø 10 mm. Larghezza dei moduli 30 cm, predisposti per accoppiamento con saldatura per polifusione. Confezione: 1 pezzo.					
Codice	Articolo	U.M.	Q.tà	Pr. Unit	Totale
5500060	MODULO A PARETE 0.6 m-RDZ	Nr	13		
5500200	MODULO A PARETE 2 m-RDZ	Nr	4		
Tappo F in polipropilene random (PPR). Confezione 10 pezzi.					
Codice	Articolo	U.M.	Q.tà	Pr. Unit	Totale
5502130	TAPPO F-RDZ	Nr	10		
Tubo in polipropilene random (PPR) ø 20-16 in barra da 4 m per la distribuzione dai collettori ai moduli parete. Confezione: 40 m.					
Codice	Articolo	U.M.	Q.tà	Pr. Unit	Totale
5501004	TUBO IN BARRA-RDZ	Nr	40		

Dall'elenco sono esclusi i collettori di distribuzione, che possono essere quelli impiegati per il riscaldamento a pavimento. Per una buona regolazione dei singoli locali può essere opportuno prevedere le testine elettrotermiche per il controllo di ogni ambiente.





bit.ly/rdzwebsite

FAG0BZ001AZ.00  
07/2018



RDZ S.p.A.  
📍 V.le Trento, 101 (S.S. 13 Km 64.5) 33077 SACILE (PN) - Italy  
☎ Tel. +39 0434.787511 📠 Fax + 39 0434.787522  
🌐 www.rdz.it ✉ rdzcentrale@rdz.it

**COMPANY WITH  
QUALITY SYSTEM  
CERTIFIED BY DNV GL  
= ISO 9001 =**