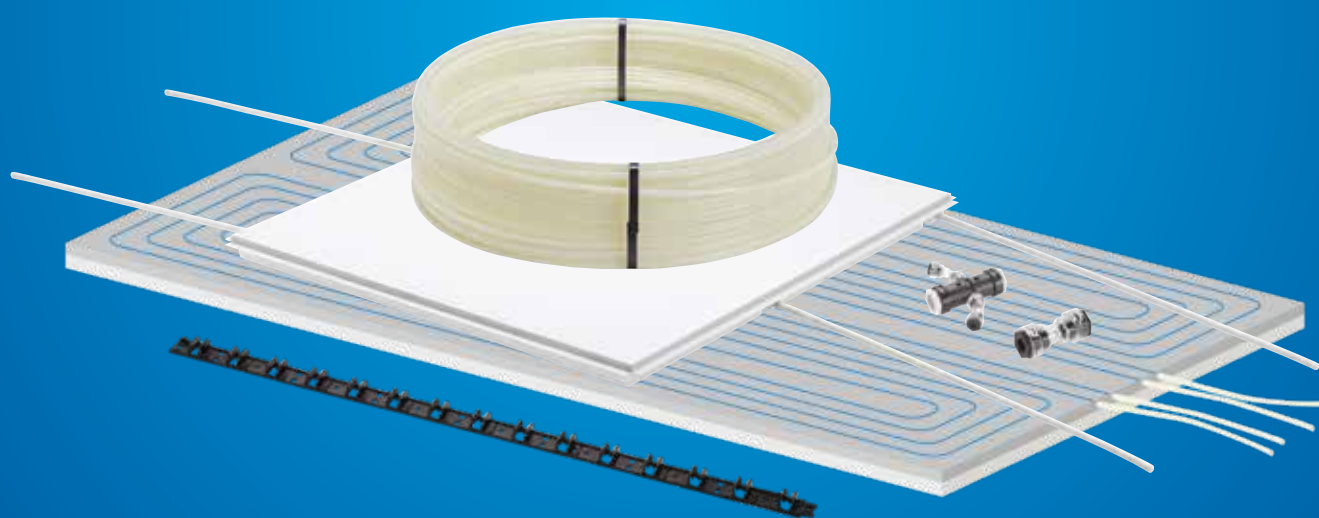




Plasterboard Ray Module Wall

Sistemi radianti per il riscaldamento
ed il raffrescamento a soffitto e parete



Comfort termico

La norma UNI EN ISO 7730 fornisce i metodi per prevedere la sensazione termica globale ed il grado di disagio delle persone esposte ad ambienti termici moderati.

Propone una classificazione dell'ambiente termico nelle seguenti tre categorie:

| Categoria | Stato termico del corpo nel suo complesso | | Disagio locale | | | |
|-----------|---|---------------------|----------------|---|--------------------------|---------------------|
| | PPD % | PMV | DR % | PD % causato da: | | |
| | | | | differenza verticale di temperatura dell'aria | pavimento caldo o freddo | asimmetria radiante |
| A | <6 | $-0,2 < PMV < +0,2$ | <10 | <3 | <10 | <5 |
| B | <10 | $-0,5 < PMV < +0,5$ | <20 | <5 | <10 | <5 |
| C | <15 | $-0,7 < PMV < +0,7$ | <30 | <10 | <15 | <10 |

PPD = indice che fornisce una previsione quantitativa della percentuale di persone termicamente insoddisfatte che sentono troppo freddo o troppo caldo.

PMV = valore medio previsto dei voti di sensazione termica su una scala a 7 punti, espressi da un gran numero di persone esposte allo stesso ambiente.

DR = percentuale di persone infastidite dalla corrente d'aria.

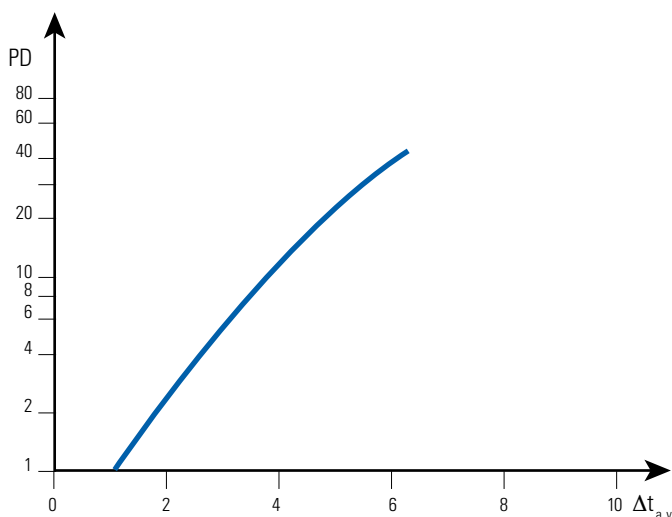
PD = percentuale di insoddisfatti.

Nel caso delle superfici radianti, a parete e soffitto, particolare attenzione dovrà essere rivolta alle seguenti condizioni di disagio termico locale:

Differenza verticale della temperatura dell'aria tra testa e caviglie

| Categoria | Differenza verticale di temperatura dell'aria °C ⁽¹⁾ |
|-----------|---|
| A | <2 |
| B | <3 |
| C | <4 |

(1) 1,1 m e 0,1 dal pavimento.

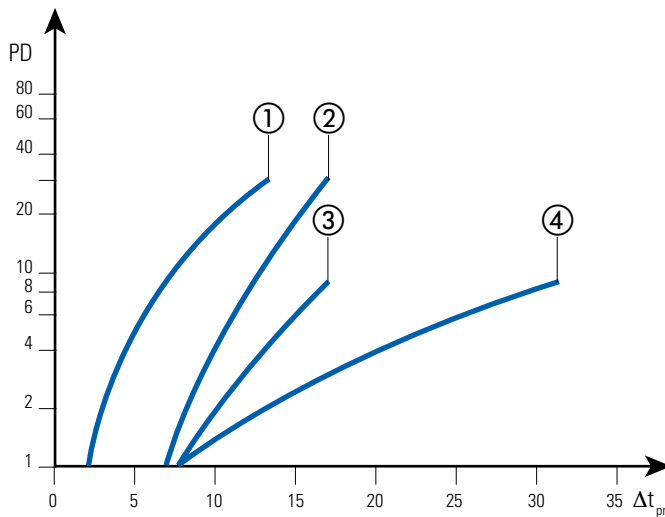


PD = percentuale di insoddisfatti %.

$\Delta t_{a,v}$ = differenza verticale di temperatura dell'aria tra testa e piedi, °C.

Asimmetria della temperatura radiante

| Categoria | Asimmetria della temperatura radiante °C | | | |
|-----------|--|---------------|-----------------|--------------|
| | Soffitto caldo | Parete fredda | Soffitto freddo | Parete calda |
| A | <5 | <10 | <14 | <23 |
| B | <5 | <10 | <14 | <23 |
| C | <7 | <13 | <18 | <35 |



PD = percentuale di insoddisfatti %.

Δt_{pr} = asimmetria della temperatura radiante, °C.

① = Soffitto caldo

② = Parete fredda

③ = Soffitto freddo

④ = Parete calda

Per il calcolo dell'asimmetria della temperatura radiante, si utilizzino i fattori angolari (o fattori di vista) come da norma UNI EN ISO 7726.

Dai grafici precedenti è possibile effettuare alcune considerazioni:

- Nel caso di utilizzo di parete o soffitto come superficie radiante da utilizzare in regime di riscaldamento, la soluzione che garantisce il comfort migliore è rappresentata dal riscaldamento radiante a parete.
- Nel caso di utilizzo di parete o soffitto come superficie radiante da utilizzare in regime di raffrescamento, la soluzione che garantisce il comfort migliore è rappresentata dal raffrescamento radiante a soffitto.

Temperature superficiali di pareti e soffitti

La norma UNI EN ISO 7730 non definisce la percentuale di insoddisfatti in funzione delle temperature delle pareti e dei soffitti, mentre la norma UNI EN 1264-3 propone le seguenti temperature massime superficiali:

29 °C soffitti caldi ⁽¹⁾

40 °C pareti calde

⁽¹⁾ valido per edifici residenziali

La temperatura superficiale minima (raffrescamento) è stabilita dal punto di rugiada. Si considera un valore minimo di temperatura superficiale di 17 °C.

Limiti e potenzialità delle superfici radianti

La potenza specifica emessa da una superficie radiante, è funzione del coefficiente di scambio termico liminare e della differenza di temperatura tra superficie radiante e ambiente, secondo la seguente relazione:

$$q = h_t (\theta_{s,m} - \theta_i)$$

dove:

q = flusso termico specifico [W/m²]

h_t = coefficiente totale di scambio termico (convezione + irraggiamento)

$\theta_{s,m}$ = temperatura superficiale media

θ_i = temperatura di progetto dell'ambiente (temperatura operativa, media tra le temperature dell'aria e media radiante)

Il coefficiente liminare di scambio termico cambia in funzione del tipo di superficie radiante (pavimento, parete, soffitto) e del regime di funzionamento (riscaldamento o raffrescamento).

La temperatura superficiale deve rispettare i limiti legati al grado di disagio delle persone (UNI EN ISO 7730, UNI EN 1264, UNI EN ISO 11855).

Di conseguenza, le potenze specifiche massime delle superfici radianti sono le seguenti:

Tabella 1. Limiti e potenzialità delle superfici radianti secondo UNI EN ISO 11855-2. Coefficiente totale di scambio termico (convezione + irraggiamento) tra superficie radiante e ambiente per riscaldamento e raffrescamento (temperatura ambiente: 20 °C in riscaldamento e 26 °C in raffrescamento).

| | Coefficiente totale di scambio termico h_t | | Temperatura superficiale accettabile pannello [°C] (1) | | Massima potenza specifica [W/m ²] (1) | |
|------------------------------------|--|-------------|--|-------------|---|-----------|
| | Riscaldam. | Raffrescam. | Risc. max | Raffr. min. | Riscaldam. | Raffresc. |
| Pavimento zona soggiornoale | 11 | 7 | 29 | 19 | 99 | 49 |
| Parete | 8 | 8 | ~ 40 | 17 | 160 | 72 |
| Soffitto | 6 | 11 | 29 (2) | 17 | 54 | 99 |

(1) Le temperature delle superfici radianti e le massime potenze specifiche sono limitate da requisiti di comfort e da problemi di condensa superficiale (raffrescamento).

(2) Valore valido per locali residenziali di altezza standard (UNI EN 1264-3).

Indice

Emmeti Plasterboard 6

Sistema radiante di riscaldamento e raffrescamento in cartongesso a parete e soffitto

| | |
|--|----|
| Componenti principali del sistema Plasterboard | 10 |
| Gamma prodotti | 12 |
| Prestazioni sistema Plasterboard installato a soffitto | 28 |
| Prestazioni sistema Plasterboard installato a parete | 32 |
| Dimensionamento del sistema Plasterboard | 33 |
| Installazione del sistema Plasterboard | 37 |

Emmeti Ray Module 45

Sistema radiante di riscaldamento e raffrescamento in moduli metallici a soffitto

| | |
|--|----|
| Componenti principali del sistema Ray Module | 49 |
| Gamma prodotti | 50 |
| Prestazioni sistema Ray Module | 54 |
| Dimensionamento del sistema Ray Module | 55 |
| Installazione del sistema Ray Module | 57 |

Emmeti Wall 59

Sistema radiante di riscaldamento e raffrescamento sotto intonaco

| | |
|---|----|
| Componenti principali del sistema Emmeti Wall | 64 |
| Prestazioni sistema Emmeti Wall | 69 |
| Cenni sulla progettazione e il dimensionamento degli impianti con sistema Emmeti Wall | 71 |
| Installazione del sistema Emmeti Wall | 74 |

Certificati di qualità..... 77

EMMETI PLASTERBOARD

**Sistema radiante di riscaldamento
e raffrescamento in cartongesso
a parete e soffitto**

Sistema Emmeti Plasterboard: il comfort che ti avvolge



Plasterboard è l'innovativo sistema di Emmeti che propone la soluzione del riscaldamento e raffrescamento tramite soffitto e pareti radianti in cartongesso. Frutto di esperienza e ricerca, rappresenta l'alternativa al riscaldamento e raffrescamento a pavimento utilizzando pannelli radianti prefabbricati in cartongesso (dello spessore di 15 mm) ed EPS, con annessi gli appositi raccordi ed i distributori per tubo multistrato.

Il sistema Plasterboard non si distingue solo per l'estrema versatilità e funzionalità, ma anche perché rappresenta la risposta moderna e pratica per ottenere il massimo benessere abitativo in ogni contesto residenziale o lavorativo. L'inserimento "nascosto" dell'impianto su parete e soffitto non crea alcun impatto estetico ed associa il risparmio energetico al miglioramento del comfort poiché il calore è distribuito nei locali in maniera omogenea e costante, evitando ogni rischio di annerimento o di formazioni polverose sulle zone in cui l'impianto è applicato.

Ogni pannello Plasterboard è infatti composto da uno o più circuiti a serpentina in tubo PE-MDXc 8x1 a speciale barriera ossigeno rispondente alla norma DIN 4726, che vengono assemblati all'interno di una lastra in cartongesso e quindi accoppiati con un adesivo al pannello isolante in polistirene espanso di 30 mm di spessore.

I raccordi di connessione, abbinati ad ogni pannello che prevede per la distribuzione l'utilizzo dello specifico tubo multistrato Gerpex 20x2, sono push-fit (ossia ad innesto rapido) e dotati, oltre che di doppio O-Ring di tenuta idraulica (interni al tubo PEX-AL-PEX 20x2 ed esterni al tubo PE-MDXc 8x1), anche di adattatore guida-tubo che non necessita delle bussole di rinforzo. L'anello fermatubo in acciaio inox, con la speciale coroncina a dentini per il perfetto incastro e adesione alla parete esterna dei tubi, è collocato nella parte posteriore agli O-Ring assicurando così

una solida tenuta meccanica ed escludendo ogni possibile danneggiamento alla superficie delle tubazioni stesse. Grazie all'utilizzo del brevettato sistema a baionetta, è poi possibile scollegare il tubo dal raccordo, qualora necessario.

Absolute peculiarità di questo sistema radiante sono la duttilità e la completezza dei componenti, caratteristiche che vengono confermate sia nella possibilità della scelta dei pannelli, disponibili in quattro misure (2x1,2 m, 1x1,2 m, 0,5x1,2 m, 2x0,6 m), sia nell'ampia gamma di collettori, gruppi di regolazione e distribuzione, deumidificatori isotermici, componenti ed accessori già predisposti per il sistema a pavimento Emmeti Clima Floor. La facilità di installazione del sistema Plasterboard, applicabile anche alle comuni strutture metalliche per cartongesso, si coniuga perfettamente all'elevata compatibilità del prodotto a differenti ambiti, tanto da garantire elevate prestazioni sia in riscaldamento che in raffrescamento.

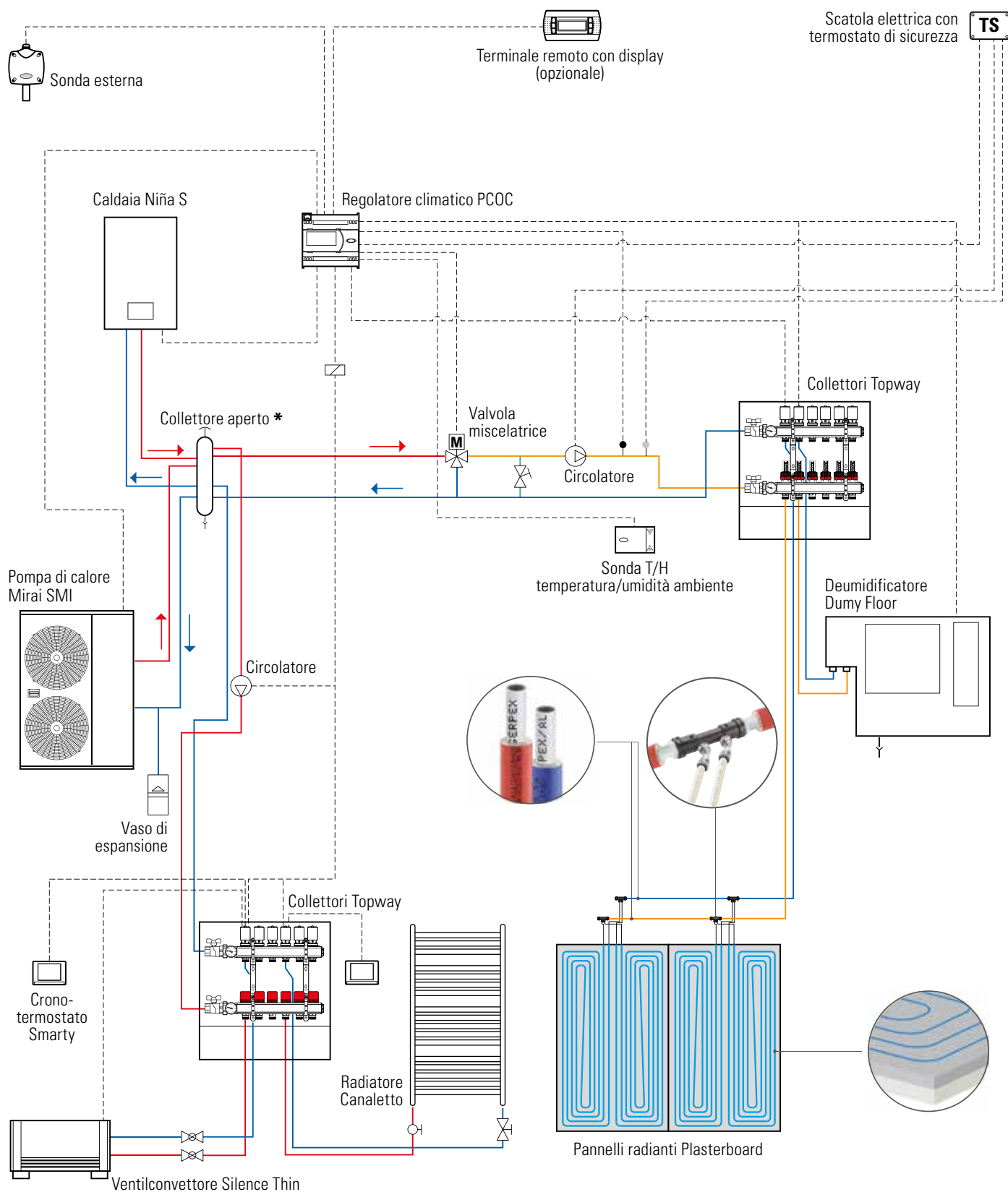
È infatti ideale per gli edifici e gli spazi soggetti a ristrutturazione (spesso deficitari nell'isolamento e nella previsione in termini di climatizzazione), nonché per gli immobili per che sono sottoposti ad elevati carichi termici di calore (quali i grandi edifici commerciali, pubblici o moderne abitazioni private) laddove la pannellistica a soffitto garantisce la massima resa energetica.

È inoltre ideato come sistema a secco, ossia predisposto per essere immediatamente pronto per la dipintura, senza che siano necessari tempi di attesa per l'asciugatura di massetti e intonaci.

Anche questo sistema radiante e tutti i suoi componenti ed accessori, vengono progettati e costruiti in ottemperanza alle norme europee, sottoposti a severi controlli di qualità e certificati da prestigiosi enti indipendenti, che ne attestano prestazioni e sicurezza.

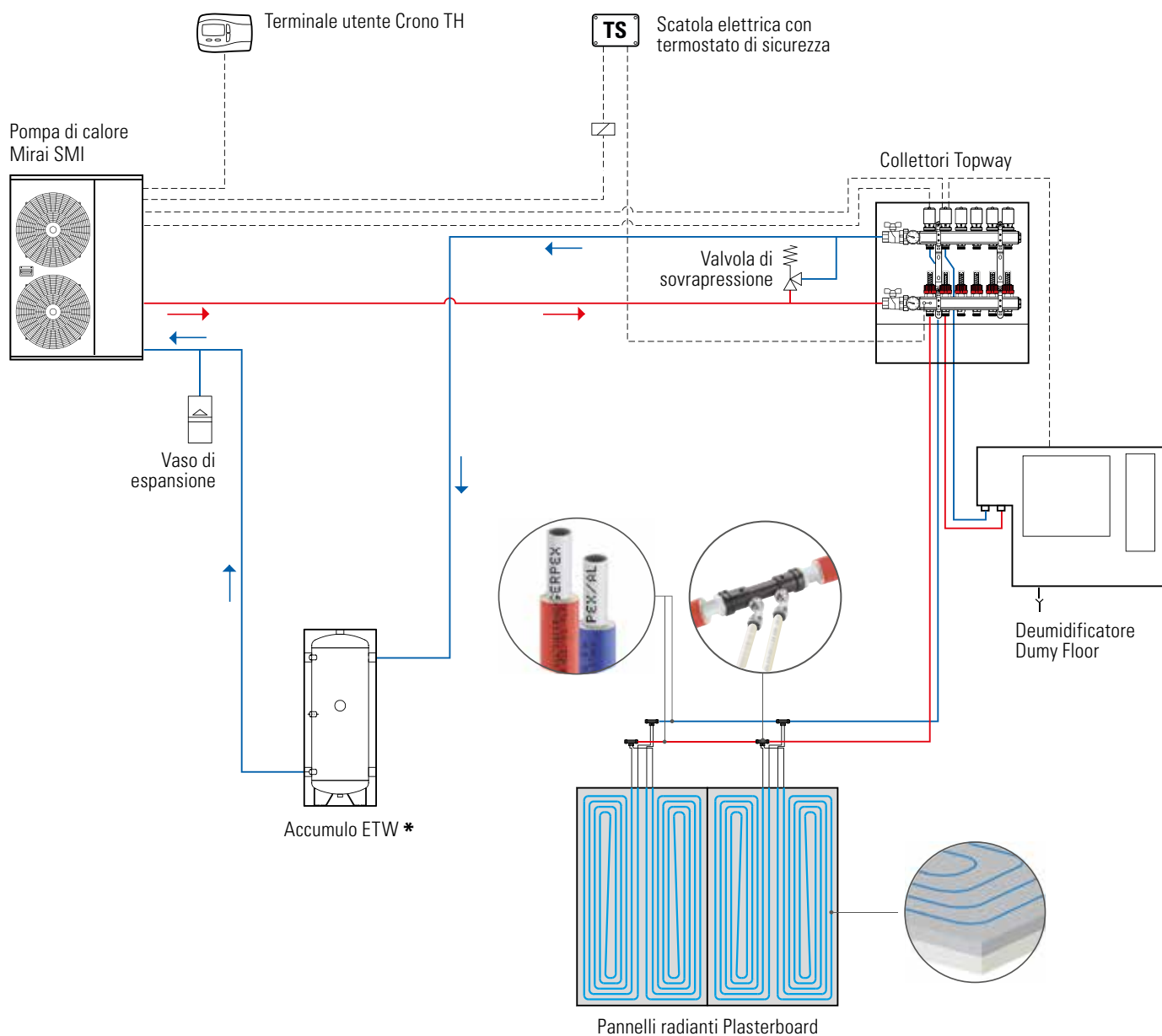
Esempi di impianto con sistema Plasterboard

SCHEMA 1 - Esempio di installazione con pannelli Plasterboard e corpi scaldanti ad alta temperatura
(schema puramente illustrativo)



* Il volume del collettore aperto/ accumulo va definito in funzione della potenzialità della pompa di calore.

**SCHEMA 2 - Esempio di installazione con pannelli Plasterboard in mandata diretta
(schema puramente illustrativo)**

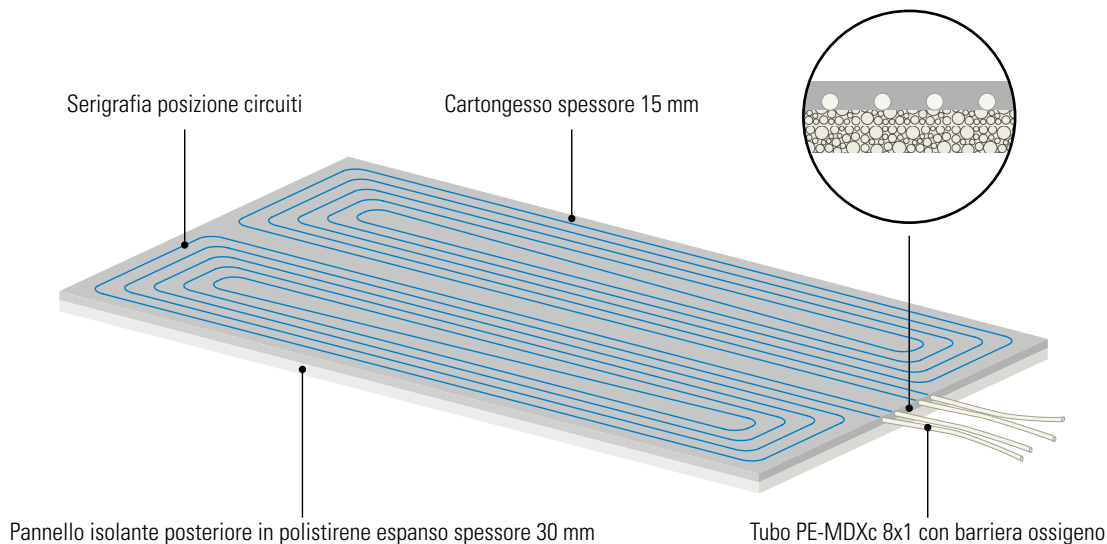


* Il volume del collettore aperto/ accumulo va definito in funzione della potenzialità della pompa di calore.

Componenti principali del sistema Plasterboard

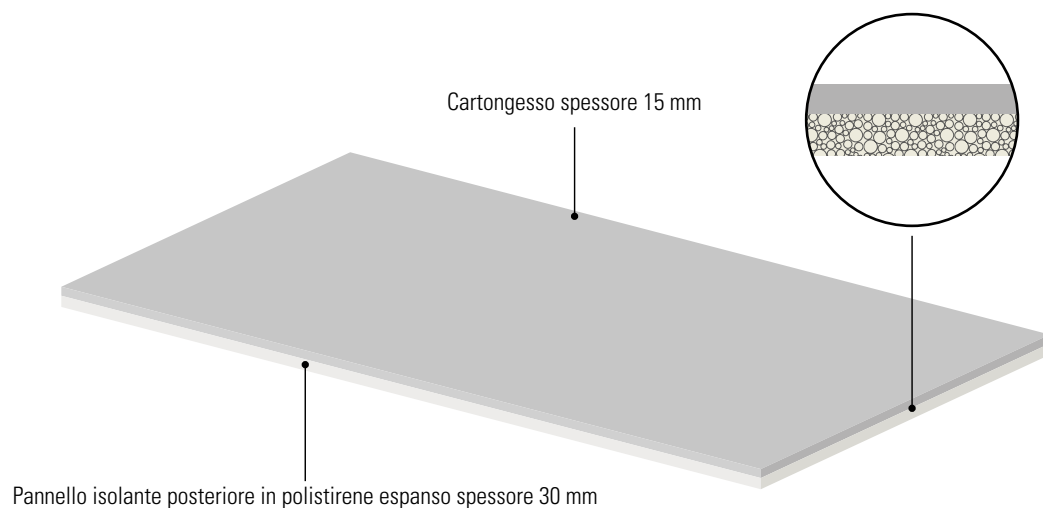
Pannello radiante

Pannello prefabbricato in lastra di cartongesso (spessore 15 mm) che integra uno/due circuito/i in tubo PE-MDXc 8x1 (con barriera ossigeno in EVOH), accoppiato ad una lastra isolante in EPS 250 (spessore 30 mm), che garantisce una adeguata rigidità dei pannelli in fase di installazione per un'ottimale planarità della superficie. I tracciati dei circuiti a spirale sono serigrafati sulla superficie del pannello.



Pannello di tamponamento

Pannello prefabbricato in lastra di cartongesso (spessore 15 mm) accoppiato ad una lastra isolante in EPS (spessore 30 m). Idoneo a riempire le zone di passaggio delle linee di distribuzione.



Tubo PE-MDXc 8x1 barriera ossigeno

Utilizzato per collegare i pannelli radianti ai raccordi/distributori.



SKZ

Das Kunststoff-Zentrum

UNI EN ISO 15875-2

Tubo Gerpex RA 20x2 isolato

Utilizzato per realizzare le colonne di distribuzione (a partire dalla singola via del collettore Topway, fino ai raccordi/distributori).

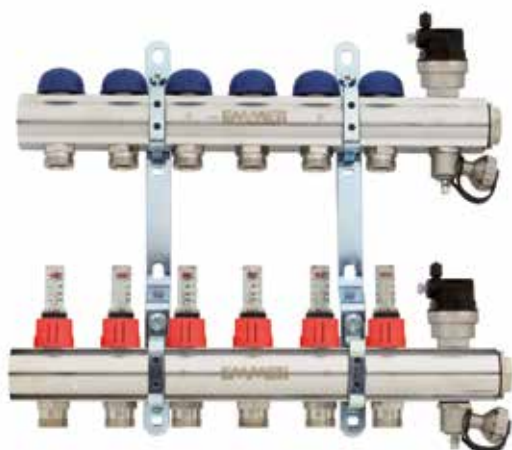


Raccordi/distributori

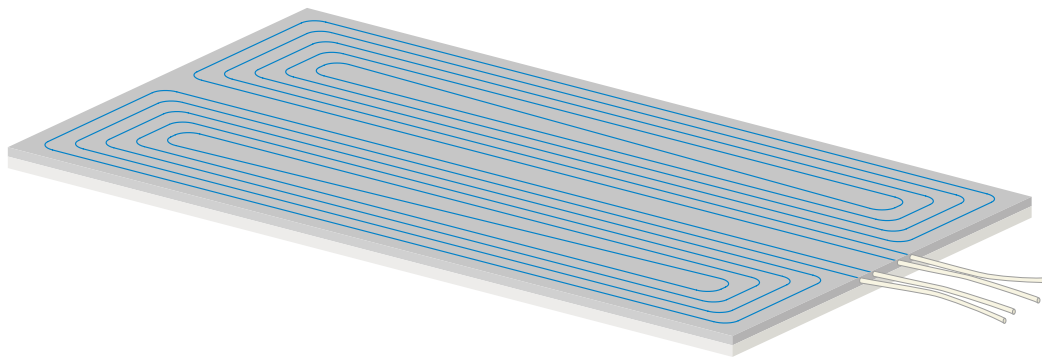
In nylon 6.6 rinforzato con fibra di vetro con connessioni ad innesto rapido (push-fit) per tubo multistrato 20x2 e tubo PE-MDXc 8x1.



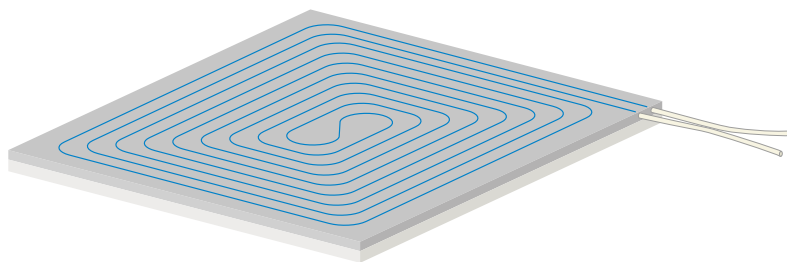
Collettore di distribuzione Topway



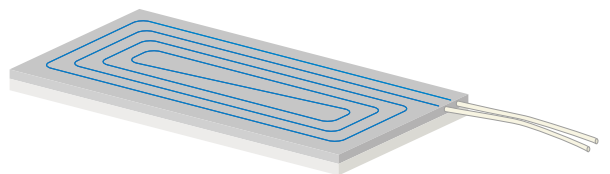
Gamma prodotti



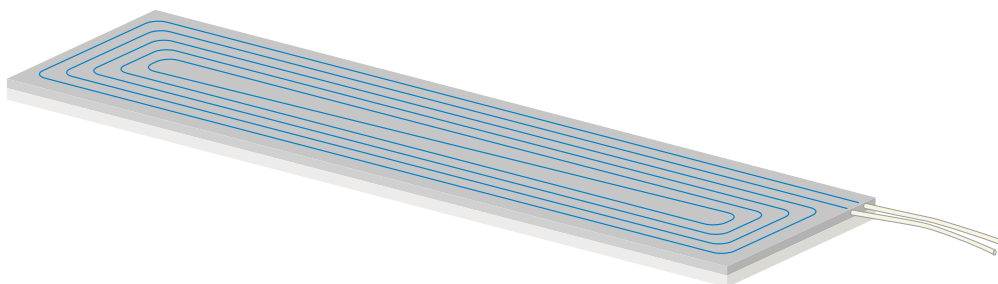
2000x1200x45



1000x1200x45

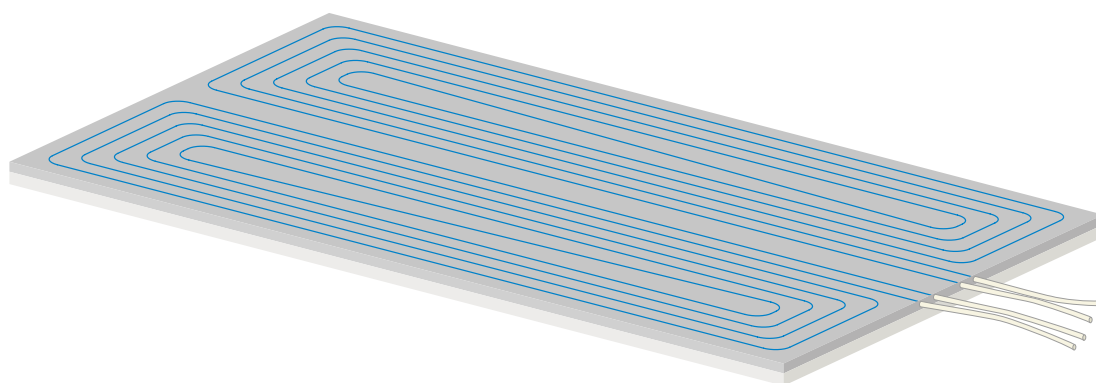


1200x500x45



2000x600x45

Pannello radiante prefabbricato in cartongesso tipo A ed EPS



Misure disponibili

- 2000x1200x45 mm – 2 circuiti interni – 2,40 m²
- 1000x1200x45 mm – 1 circuito interno – 1,20 m²
- 500x1200x45 mm – 1 circuito interno – 0,60 m²
- 2000x600x45 mm – 1 circuito interno – 1,20 m²

Classe di reazione al fuoco: B-s1, d0 (EN 13501-1)



UNI EN 13163 / EN 520

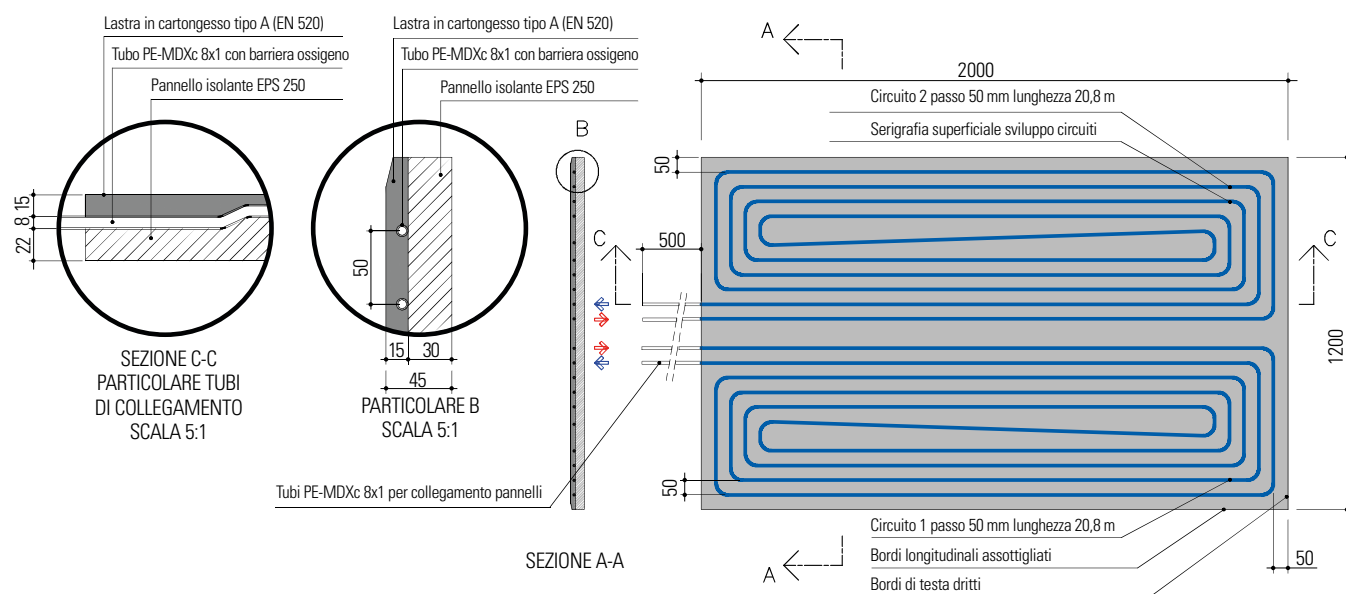
| Dati tecnici cartongesso | Norma | U.M. | Valore |
|---|----------------|-------------------|----------------------------------|
| Tipo | EN 520 - 3.2 | - | Tipo A |
| Spessore | EN 520 - 5.4 | mm | 15 ± 0,5 |
| Fuori squadra | EN 520 - 5.5 | mm/m | ≤ 2,5 |
| Peso | | Kg/m ² | 12,90 |
| Classe di reazione al fuoco | EN 13501-1 | - | A2-s1,d0 (B) |
| Carico di rottura a flessione | EN 520 - 5.7 | N | Long. 650 - Trasv. 250 |
| Durezza superficiale | EN 1520 - 5.12 | mm | - |
| Conducibilità termica λ | EN 12524 | W/mK | 0,21 |
| Fattore di resistenza alla diffusione di vapore μ | EN 12524 | - | Campo secco: 10 - Campo umido: 4 |

| Bordi | Longitudinale | Di testa |
|-------------|----------------------------|-----------------|
| 2000 x 1200 | 2 assottigliati | 2 dritti |
| 1000 x 1200 | 2 assottigliati | 2 dritti |
| 500 x 1200 | 2 dritti | 2 assottigliati |
| 2000 x 600 | 1 assottigliato - 1 dritto | 2 dritti |

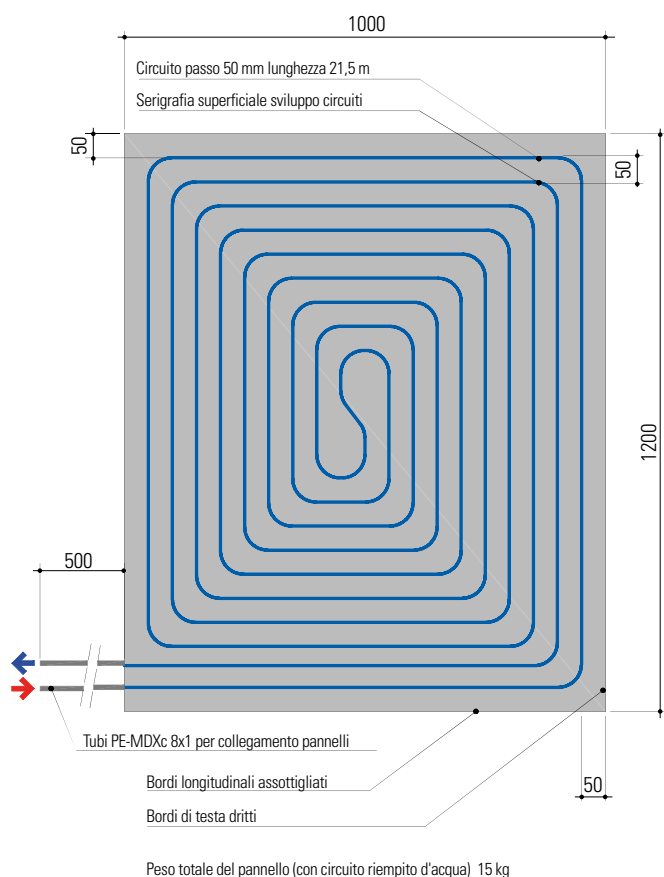
| Dati tecnici EPS | Norma | U.M. | Valore |
|--|------------|------------|--------------|
| Tipo | EN 13163 | - | EPS 250 |
| Resistenza alla compressione | EN 826 | KPa | ≥250 |
| Conducibilità termica λ | EN 12939 | W/m K | 0,032 |
| Assorbimento acqua per immersione parziale | EN 12087 | % | WL(T)3 ≤ 3,0 |
| Classificazione al fuoco | EN 13501-1 | Euroclasse | E |

| Dati tecnici Tubo | Norma | U.M. | Valore |
|---|------------|-----------------------|--|
| Tipo | DIN 4724 | | PE-MDXc |
| Misura | | mm | 8 x 1 |
| Permeabilità all'ossigeno | DIN 4726 | mg/(m ² d) | ≤ 0,32 (40 °C) |
| Conducibilità termica λ | DIN 52612 | W/mK | 0,4 |
| Coefficiente di dilatazione lineare medio | | mm/m °C | 0,15 |
| Grado di reticolazione | UNI EN 579 | % | ≥ 60 |
| Raggio minimo di curvatura | | mm | 5 x D tubo |
| Rugosità superficiale media | | μ | 7 |
| Lunghezza circuito singolo | | m | 20,8 (pannello 2000x1200 e 2000x600) 21,5 (pannello 1000x1200) 9,5 (pannello 500x1200) |
| Sviluppo circuito/passio | | cm | Chiocciola/5 |
| Contenuto di acqua | | l/m | 0,028 |

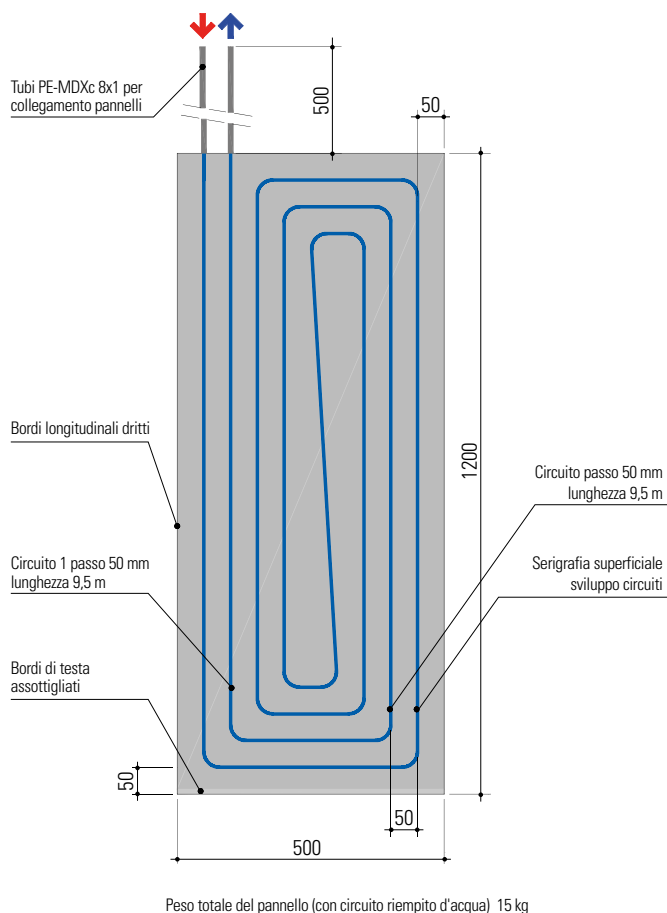
Dati dimensionali pannello 2000x1200x45 mm



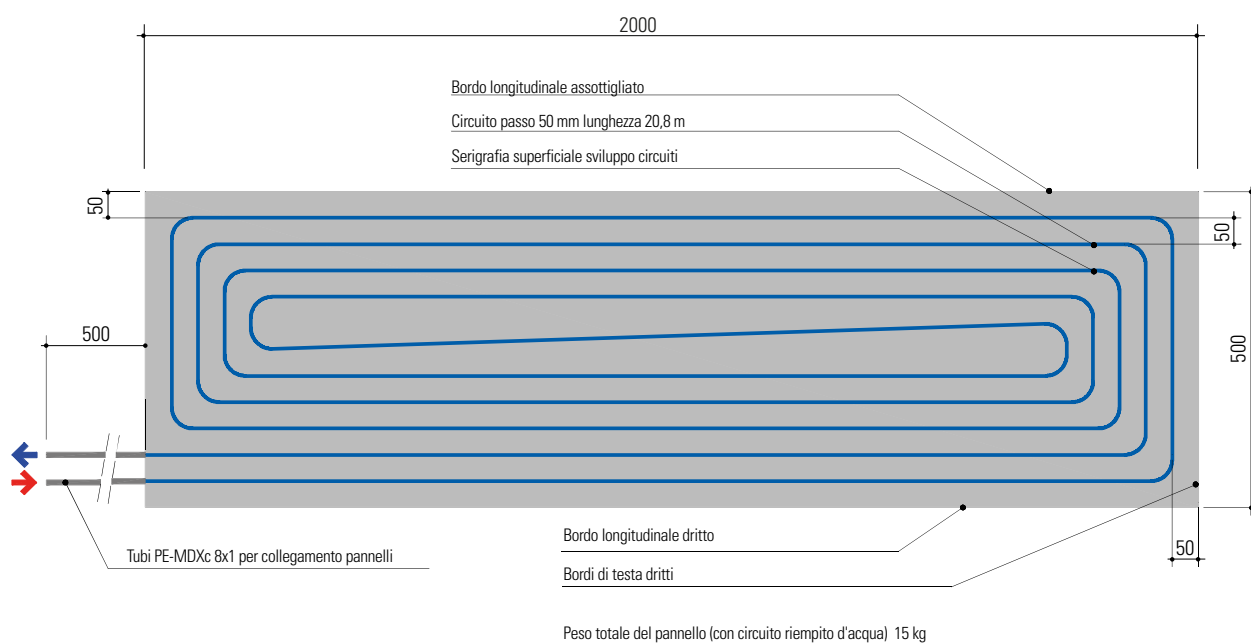
Dati dimensionali pannello 1000x1200x45 mm



Dati dimensionali pannello 500x1200x45 mm

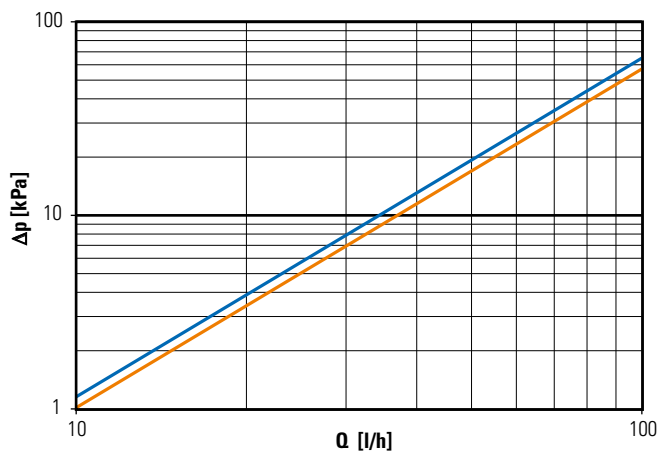


Dati dimensionali pannello 2000x600x45 mm

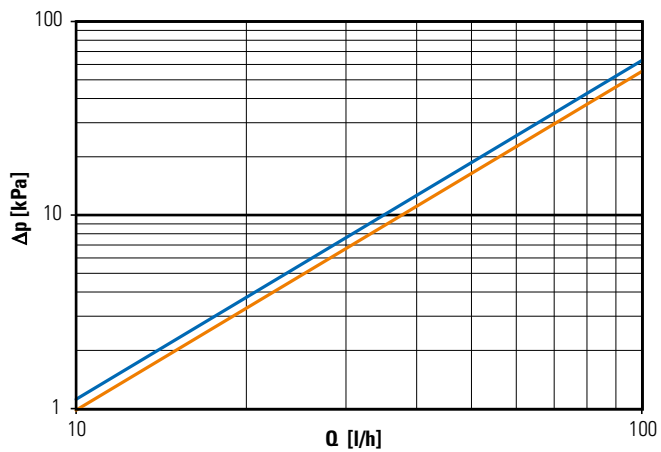


Perdite di carico

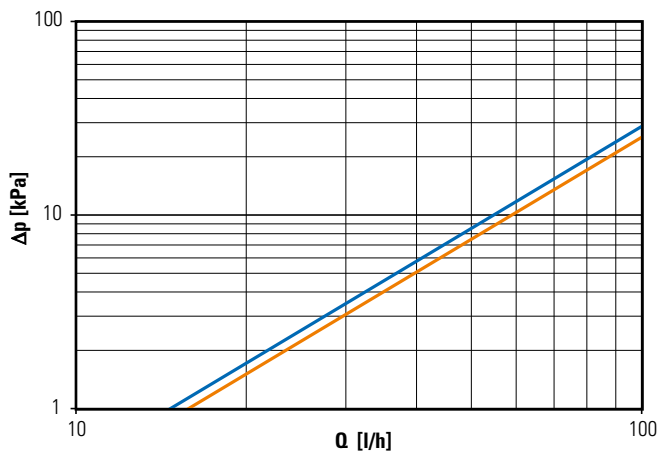
Perdite di carico circuito 21,5 m



Perdite di carico circuito 20,8 m



Perdite di carico circuito 9,5 m



Legenda

- Acqua a 14 °C
- Acqua a 35 °C

Pannello di tamponamento prefabbricato in cartongesso tipo A ed EPS



Misure disponibili

- 2000x1200x45 mm – 2,40 m²

Classe di reazione al fuoco: B-s1, d0 (EN 13501-1)



UNI EN 13163 / EN 520

| Dati tecnici cartongesso | Norma | U.M. | Valore |
|---|---------------|-------------------|-----------------------------------|
| Tipo | EN 520 - 3.2 | - | Tipo A |
| Spessore | EN 520 - 5.4 | mm | 15 ± 0,5 |
| Fuori squadra | EN 520 - 5.5 | mm/m | ≤ 2,5 |
| Peso | | Kg/m ² | 12,90 |
| Classe di reazione al fuoco | EN 13501-1 | - | A2-s1,d0 (B) |
| Carico di rottura a flessione | EN 520 - 5.7 | N | Long. 650 - Trasv. 250 |
| Durezza superficiale | EN 520 - 5.12 | mm | - |
| Conducibilità termica λ | EN 12524 | W/mK | 0,21 |
| Fattore di resistenza alla diffusione di vapore μ | EN 12524 | - | Campo secco: 10 Campo umido: 4 |

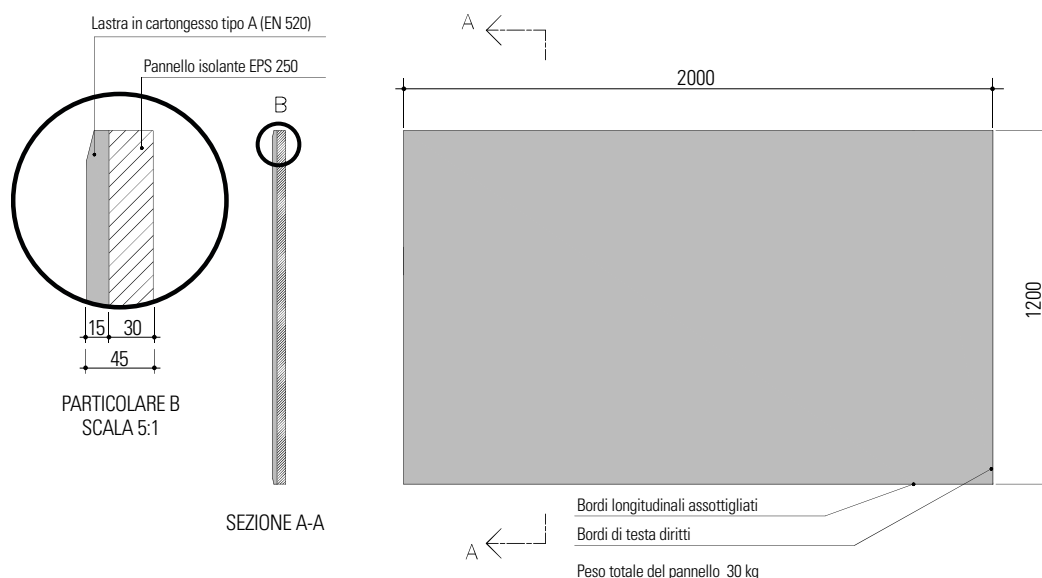
Bordi

| | Longitudinale | Di testa |
|-------------|-----------------|----------|
| 2000 x 1200 | 2 assottigliati | 2 dritti |

Dati tecnici EPS

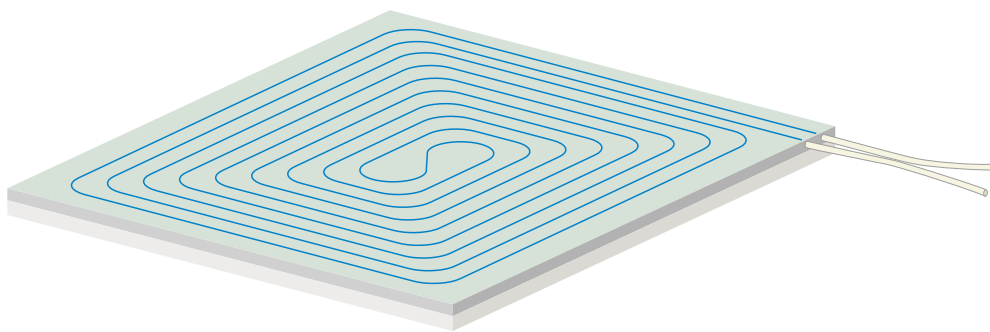
| Dati tecnici EPS | Norma | U.M. | Valore |
|--|------------|------------|--------------|
| Tipo | EN 13163 | - | EPS 250 |
| Resistenza alla compressione | EN 826 | KPa | ≥250 |
| Conducibilità termica λ | EN 12939 | W/m K | 0,032 |
| Assorbimento acqua per immersione parziale | EN 12087 | % | WL(T)3 ≤ 3,0 |
| Classificazione al fuoco | EN 13501-1 | Euroclasse | E |

Dati dimensionali



Pannello radiante prefabbricato in cartongesso tipo H2 ed EPS

Pannello con lastra in cartongesso ad assorbimento d'acqua ridotto. Eccellente tenuta in presenza di elevati livelli di umidità (bagni, cucine).
Colore della lastra: verde



Misure disponibili

- 1000x1200x45 mm – 1 circuito interno – 1,20 m²

Classe di reazione al fuoco: B-s1, d0 (EN 13501-1)



UNI EN 13163 / EN 520

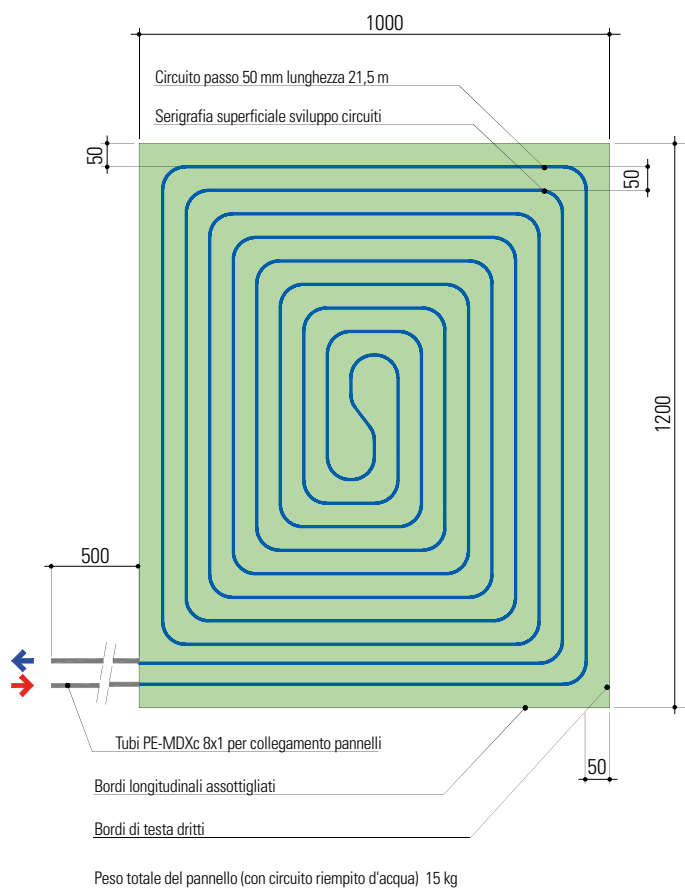
| Dati tecnici cartongesso | Norma | U.M. | Valore |
|---|----------------|-------------------|----------------------------------|
| Tipo | EN 520 - 3.2 | - | Tipo H2 |
| Spessore | EN 520 - 5.4 | mm | 15 ± 0,5 |
| Fuori squadra | EN 520 - 5.5 | mm/m | ≤ 2,5 |
| Peso | | Kg/m ² | 12,90 |
| Classe di reazione al fuoco | EN 13501-1 | - | A2-s1,d0 (B) |
| Carico di rottura a flessione | EN 520 - 5.7 | N | Long. 650 - Trasv. 250 |
| Durezza superficiale | EN 1520 - 5.12 | mm | - |
| Conducibilità termica λ | EN 12524 | W/mK | 0,21 |
| Fattore di resistenza alla diffusione di vapore μ | EN 12524 | - | Campo secco: 10 - Campo umido: 4 |
| Assorbimento d'acqua superficiale | EN 520-5.9.1 | g/m ² | < 180 |
| Assorbimento d'acqua totale | EN 520-5.9.2 | % | ≤ 10 |

| Bordi | Longitudinale | Di testa |
|-------------|-----------------|----------|
| 1000 x 1200 | 2 assottigliati | 2 dritti |

| Dati tecnici EPS | Norma | U.M. | Valore |
|--|------------|------------|--------------|
| Tipo | EN 13163 | - | EPS 250 |
| Resistenza alla compressione | EN 826 | KPa | ≥ 250 |
| Conducibilità termica λ | EN 12939 | W/m K | 0,036 |
| Assorbimento acqua per immersione parziale | EN 12087 | % | WL(T)3 ≤ 3,0 |
| Classificazione al fuoco | EN 13501-1 | Euroclasse | E |

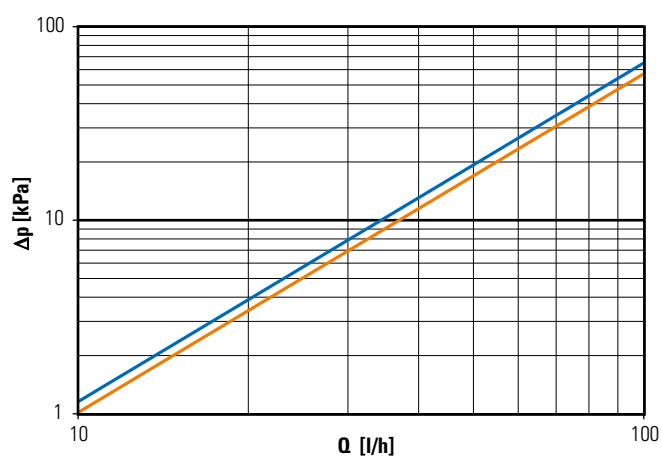
| Dati tecnici Tubo | Norma | U.M. | Valore |
|---|------------|-----------------------|----------------|
| Tipo | DIN 4724 | | PE-MDXc |
| Misura | | mm | 8 x 1 |
| Permeabilità all'ossigeno | DIN 4726 | mg/(m ² d) | ≤ 0,32 (40 °C) |
| Conducibilità termica λ | DIN 52612 | W/m K | 0,4 |
| Coefficiente di dilatazione lineare medio | | mm/m °C | 0,15 |
| Grado di reticolazione | UNI EN 579 | % | ≥ 60 |
| Raggio minimo di curvatura | | mm | 5 x D tubo |
| Rugosità superficiale media | | μ | 7 |
| Lunghezza circuito singolo | | m | 21,5 |
| Sviluppo circuito/passso | | cm | Chiocciola/5 |
| Contenuto di acqua | | l/m | 0,028 |

Dati dimensionali



Perdite di carico

Perdite di carico circuito 21,5 m

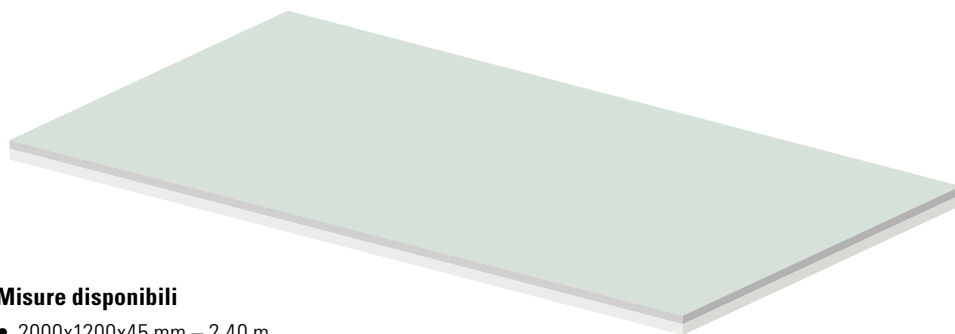


Legenda

- Acqua a 14 °C
- Acqua a 35 °C

Pannello di tamponamento prefabbricato in cartongesso tipo H2 ed EPS

Pannello con lastra in cartongesso ad assorbimento d'acqua ridotto. Eccellente tenuta in presenza di elevati livelli di umidità (bagni, cucine).
Colore della lastra: verde



Misure disponibili

- 2000x1200x45 mm – 2,40 m

Classe di reazione al fuoco: B-s1, d0 (EN 13501-1)



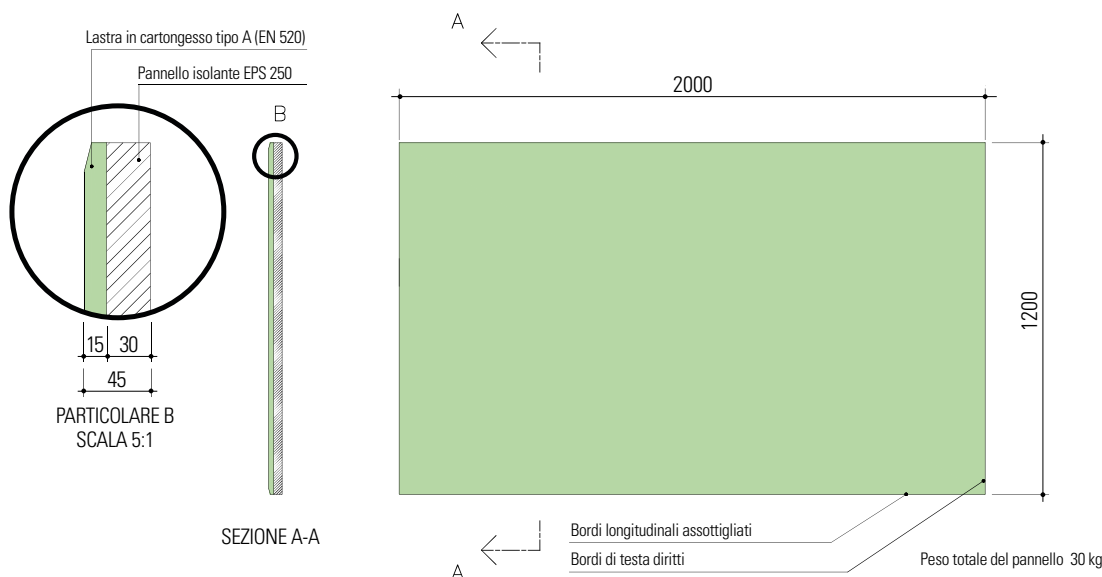
UNI EN 13163 / EN 520

| Dati tecnici cartongesso | Norma | U.M. | Valore |
|---|---------------|-------------------|----------------------------------|
| Tipo | EN 520 - 3.2 | - | Tipo H2 |
| Spessore | EN 520 - 5.4 | mm | 15 ± 0,5 |
| Fuori squadra | EN 520 - 5.5 | mm/m | ≤ 2,5 |
| Peso | | Kg/m ² | 12,90 |
| Classe di reazione al fuoco | EN 13501-1 | - | A2-s1,d0 (B) |
| Carico di rottura a flessione | EN 520 - 5.7 | N | Long. 650 - Trasv. 250 |
| Durezza superficiale | EN 520 - 5.12 | mm | - |
| Conducibilità termica λ | EN 12524 | W/mK | 0,21 |
| Fattore di resistenza alla diffusione di vapore μ | EN 12524 | - | Campo secco: 10 - Campo umido: 4 |
| Assorbimento d'acqua superficiale | EN 520-5.9.1 | g/m ² | < 180 |
| Assorbimento d'acqua totale | EN 520-5.9.2 | % | ≤ 10 |

| Bordi | Longitudinale | Di testa |
|-------------|-----------------|----------|
| 2000 x 1200 | 2 assottigliati | 2 dritti |

| Dati tecnici EPS | Norma | U.M. | Valore |
|--|------------|------------|--------------|
| Tipo | EN 13163 | - | EPS 250 |
| Resistenza alla compressione | EN 826 | KPa | ≥250 |
| Conducibilità termica λ | EN 12939 | W/m K | 0,032 |
| Assorbimento acqua per immersione parziale | EN 12087 | % | WL(T)3 ≤ 3,0 |
| Classificazione al fuoco | EN 13501-1 | Euroclasse | E |

Dati dimensionali



Tubo PE-MDXc 8x1 barriera ossigeno



SKZ

Das Kunststoff-Zentrum

UNI EN ISO 15875-2

Il tubo Emmeti PE-MDXc 8x1 è un tubo in polietilene a media densità, reticolato con sistema elettronico e dotato di barriera ossigeno in conformità alla norma DIN 4726.

Grazie alla disposizione dei 5 strati, la barriera ossigeno risulta protetta da danni meccanici e allo stesso tempo lo spessore dello strato interno in polietilene reticolato è sempre pari a quello di un tubo 3 strati della misura equivalente.

Il tubo PE-MDXc 8x1 a 5 strati è conforme alle norme europee di riferimento, ed è certificato SKZ.

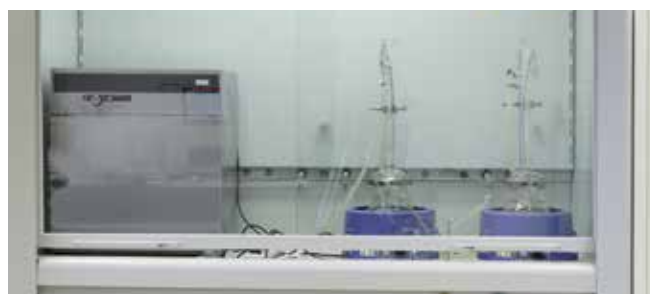
In merito alla norma tecnica di riferimento DIN 4724, il tubo PE-MDXc 8x1 non rientra nel campo di applicazione di detta norma, in quanto questa si applica a tubi aventi diametro esterno maggiore; però, in base alle caratteristiche tecniche e alle prove effettuate, il tubo PE-MDXc 8x1 può essere caratterizzato secondo le classi applicative definite dalla medesima norma. Pertanto, in ottemperanza al D.M. n° 37/08 sulla sicurezza degli impianti, il tubo presenta una marcatura che ne delinea precisamente il campo di utilizzo, indicandone le classi di applicazione (in termini di temperatura e corrispondente periodo di mantenimento) e le relative pressioni di esercizio per le quali risulta idoneo.

Naturalmente un determinato tubo può rientrare in più classi applicative.

La produzione del tubo Emmeti PE-MDXc 8x1 è sottoposta a rigorosi controlli di qualità che verificano:

- idoneità della materia prima;
- grado di reticolazione;
- caratteristiche dimensionali dei tubi;
- resistenza alla termo-ossidazione;
- tenuta nel tempo a temperatura e pressione;
- controllo barriera ossigeno;

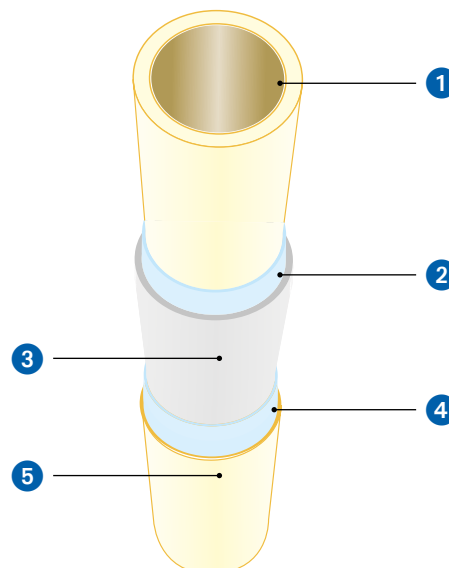
garantendone così l'alta qualità conforme ai requisiti richiesti dalle norme.



Impermeabilità all'ossigeno

Barriera ossigeno: per impedire la diffusione di ossigeno attraverso le molecole del PE-MDXc, che aumenterebbe l'aggressività dell'acqua verso i componenti metallici dell'impianto (es. caldaia), viene applicato uno strato di etilen-vinilalcol (EVOH) esternamente al tubo, in modo da renderlo stagno, come richiesto dalla norma DIN 4726.

Lo strato di EVOH viene a sua volta protetto da uno strato di colla e da uno strato esterno in PE-MDXc.



- 1 PE-MDXc
- 2 Adesivo
- 3 EVOH-barriera ossigeno
- 4 Adesivo
- 5 PE-MDXc

Dati tecnici

Misura: 8x1

Metri/confezione: 100

Classi applicative/Pressioni di esercizio [bar]:

- Classe 4/4 bar (DIN 4724)

- Classe 5/4 bar (DIN 4724)

Permeabilità all'ossigeno:

- <0,1 mg/(m²d) a 40 °C (DIN 4726)

- <0,34 mg/(m²d) a 80 °C (DIN 4726)

Densità: 930 Kg/m³ (DIN 16892/DIN 16894)

Percentuale di reticolazione: ≥60% (DIN 16892/DIN 16894)

Modulo elastico: 500-600 MPa (DIN 16892/DIN 16894/DIN EN ISO 527-1)

Allungamento a rottura: 350-600 % (DIN EN ISO 6259-1)

Conducibilità termica: 0,4 W/(mK) (DIN 16892/DIN 16894/DIN 53479)

Coefficiente di dilatazione lineare: 0,15 mm/(m °C) (DIN 16892/DIN 16894/DIN 53752)

Raggio minimo di curvatura: 5 x Diametro esterno (DIN 4724/DIN 4726)

Contenuto di acqua: 0,028 l/m

Applicazioni: impianti termici

Classi di applicazione - DIN 4724

| Classe | Temperatura di progetto T_D | Durata a T_D (anni) | Temperatura massima T_{max} | Durata a T_{max} (anni) | Temperatura di malfunzionamento T_{mal} | Durata a T_{mal} (ore) | Campo di impiego |
|--------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|---|--------------------------|---|
| 1 | 60 °C | 49 | 80 °C | 1 | 95 °C | 100 | Acqua calda (60 °C) |
| 2 | 70 °C | 49 | 80 °C | 1 | 95 °C | 100 | Acqua calda (70 °C) |
| 4 | 20 °C 40 °C 65 °C | 2,5 20 25 | 70 °C | 2,5 | 100 °C | 100 | Riscaldamento a pavimento e radiatori a bassa temperatura |
| 5 | 20 °C 60 °C 80 °C | 14 25 10 | 90 °C | 1 | 100 °C | 100 | Radiatori ad alta temperatura |

Esempio di marcatura tubo PE-MDXc 8x1

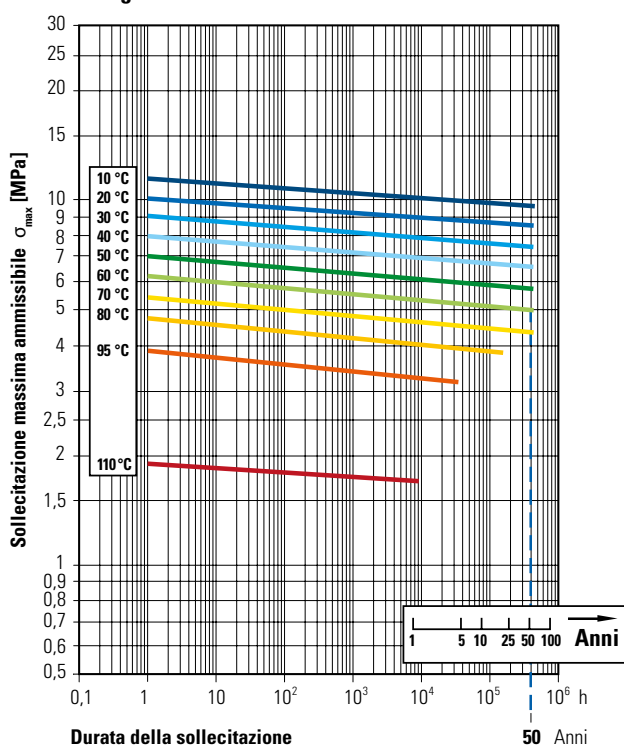
000 m EMMETI PE-MDXc EVOH Ø8X1.0 C DIN 16894 – DIN 4724 – Application class 4/4 bar, 5/4 bar – SKZ A 744 - oxygen barrier complying with DIN 4726 - Made in EU H0

Legenda

| | |
|--|--|
| 000 m: | Metri |
| PE-MDXc: | Polietilene a media densità reticolato di tipo "c" |
| EVOH: | Sigla presenza barriera all'ossigeno |
| Ø8X1.0: | Dimensioni nominali del tubo |
| C: | Classe dimensionale |
| DIN 16894: | Norma tedesca di riferimento per i requisiti generali di qualità e i metodi di prova per tubi in PE-MDXc |
| DIN 4724 – Application class 4/4 bar, 5/4 bar: | Classi applicative combinate con la pressione di esercizio, secondo norma DIN 4724 |
| SKZ A 744: | Numero di certificato SKZ |
| oxygen barrier complying with DIN 4726: | Impermeabilità all'ossigeno della barriera (EVOH) conforme a DIN 4726 |
| Made in EU: | Tubo prodotto in EU |
| H0: | Riferimento di produzione |

000 m EMMETI PE-MDXc EVOH Ø8X1.0 C DIN 16894 – DIN 4724 – Application class 4/4 bar, 5/4 bar – SKZ A 744 - oxygen barrier complying with DIN 4726 - Made in EU H0

Curve di regressione tubo PE-MDXc 8x1



Lettura diagramma

La sollecitazione massima ammissibile (σ_{max}) per una durata di 50 anni ad una determinata temperatura si individua intersecando la retta (verticale) relativa a 50 anni con la retta relativa a tale temperatura. Il valore di pressione equivalente si ricava con la seguente:

$$p_{max} (bar) = \frac{20 \times \sigma_{max} \times S_p}{D - S_p}$$

in cui:

σ_{max} = sollecitazione max ammissibile [MPa]

S_p = spessore tubo [mm]

D = Ø esterno tubo [mm]

Nota la pressione d'esercizio (p_{es}), il coefficiente di sicurezza sarà pari a $K_s = p_{max} / p_{es}$

Esempio:

Temperatura fluido = 60 °C

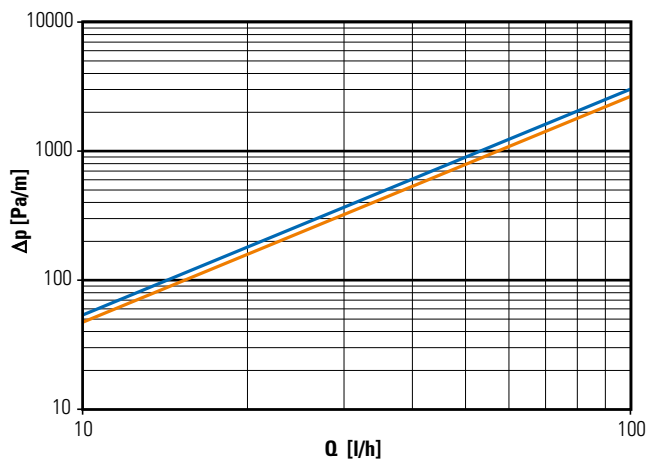
D = 8 mm

S_p = 1 mm

Durata = 50 anni

$$p_{max} (bar) = \frac{20 \times 6 \times 1}{8 - 1} = \frac{120}{7} = 17,1 \text{ bar}$$

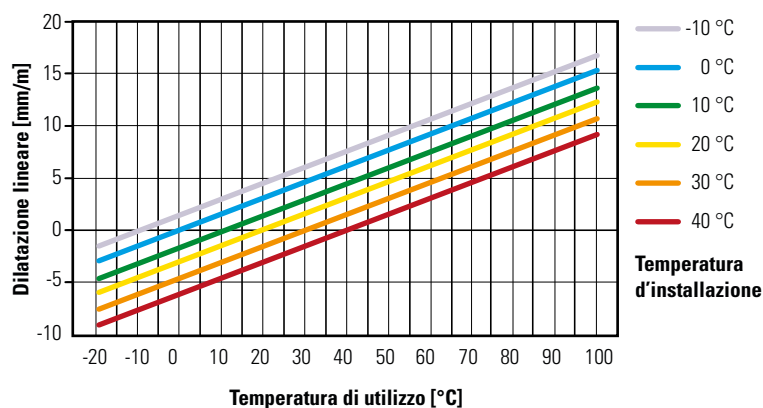
Perdite di carico tubo PE-MDXc 8x1



Legenda

- Acqua a 14 °C
- Acqua a 35 °C

Dilatazione lineare



Il diagramma mostra la dilatazione lineare di 1 m di tubo, in funzione della differenza tra la temperatura di installazione e quella di utilizzo.

La dilatazione lineare si calcola attraverso la formula:

$$\Delta L = \alpha \times L_{\text{inst}} \times (T_{\text{oper}} - T_{\text{inst}})$$

dove:

α : coefficiente di dilatazione lineare, pari a 0.15 mm/(m °C)

L_{inst} : lunghezza del tubo alla temperatura d'installazione [m]

T_{inst} : temperatura alla quale il tubo è installato [°C]

T_{oper} : temperatura alla quale il tubo è utilizzato [°C]

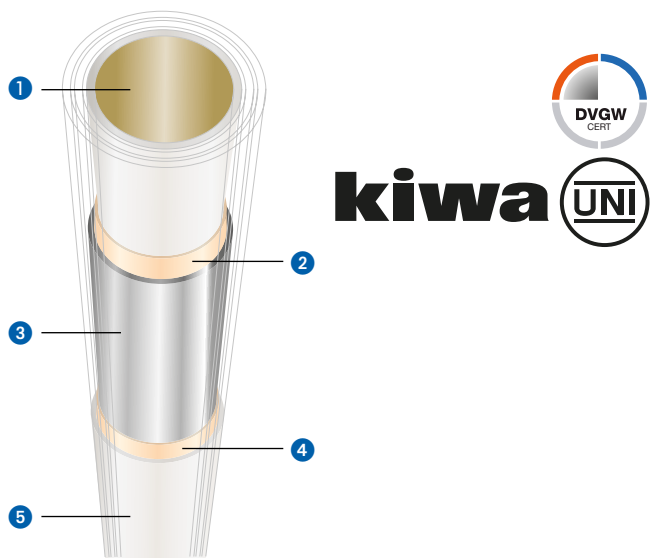
Tubo Gerpex RA 20x2 isolato



Costruzione

Tubo multistrato per l'impiantistica termosanitaria, realizzato in materiale composito attraverso un processo tecnologicamente avanzato con il quale un tubo in PE-Xb (polietilene reticolato) viene accoppiato ad un'anima in alluminio (spessore minimo 0,2 mm) saldata in testa, rivestita esternamente da un altro strato in PE-Xb.

Il tubo Gerpex RA associa i tradizionali vantaggi di lavorazione e durata di un tubo in materiale plastico, a quelli di robustezza e di stabilità dimensionale alla temperatura ed alla pressione che caratterizzano un tubo metallico.



- 1 Tubo interno in polietilene reticolato (PE-Xb).
- 2 Strato di connessione che unisce il tubo interno al tubo di alluminio.
- 3 Tubo in alluminio saldato in continuo di testa, spessore minimo 0,2 mm
- 4 Strato di connessione che unisce il tubo esterno al tubo di alluminio.
- 5 Tubo esterno in polietilene reticolato (PE-Xb).

 **e kiwa**  misure: Ø 16, Ø 20, Ø 26, Ø 32

Versioni disponibili

- Tubo Gerpex RA 20x2, spessore isolamento 6 mm, isolamento colore rosso oppure azzurro, rotolo 50 m



- Tubo Gerpex RA 20x2, spessore isolamento 6 mm oppure 9 mm, isolamento colore grigio, rotolo 50 m. Idoneo a installazioni di tipo C (rif. allegato B del DPR 412/93).



- Tubo Gerpex RA 20x2, spessore isolamento 13 mm, isolamento colore blu, rotolo 50 m. Idoneo a installazioni di tipo C (rif. allegato B del DPR 412/93).



Dati dimensionali

| | | |
|----------------------------------|------|--------|
| Tubo Gerpex RA Ø esterno | mm | 20 |
| Tubo Gerpex RA Ø interno | mm | 16 |
| Spessore della parete | mm | 2 |
| Peso tubo nudo | Kg/m | 0,13 |
| Contenuto acqua | l/m | 0,20 |
| Spessore Isolamento | mm | 6/9/13 |
| Confezione tubo isolato (rotolo) | m | 50 |

Dati tecnici

Classi applicative (UNI ISO 21003 - tabella "Classificazione delle condizioni di utilizzo"): 2/10 bar; 5/10 bar
 Temperatura massima d'esercizio: 95 °C
 Pressione massima d'esercizio: 10 bar
 Coefficiente di dilatazione lineare: 0,026 mm/m °C
 Conducibilità termica: 0,43 W/m °C
 Raggio minimo di curvatura: 5 x Ø tubo
 Rugosità superficiale del tubo interno: 7 µm
 Classe di reazione al fuoco: E_L (EN 13501-1)

Dati tecnici guaina isolante

Materiale: polietilene espanso a cellule chiuse, rivestito da una pellicola in PE-LD estruso.
 Conducibilità termica (a 40 °C): ≤0,040 W/mK (UNI EN ISO 8497).
 Classe di reazione al fuoco: CL - S1 - d0 - d2 (EN 13501-1)
 Spessore rivestimento: conforme all'allegato B- TAB 1 del DPR 412/93 per tubazioni correnti entro strutture non affacciate né all'esterno né su locali non riscaldati.

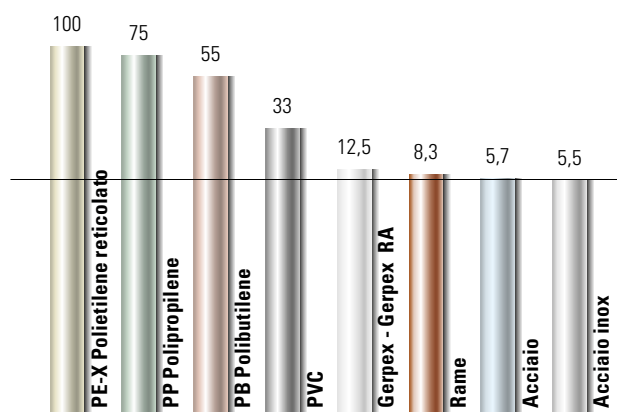
Classificazione delle condizioni di utilizzo (UNI ISO 21003)

| Classe applicativa | Temperatura di progetto T_D | Durata a T_D (anni) | Temperatura massima T_{max} | Durata a T_{max} (anni) | Temperatura di malfunzionamento T_{mal} | Durata a T_{mal} (ore) | Campo di impiego |
|--------------------|-------------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------|---|--------------------------|---------------------------------------|
| 1 | 60 °C | 49 | 80 °C | 1 | 95 °C | 100 | Acqua calda (60 °C) |
| 2 | 70 °C | 49 | 80 °C | 1 | 95 °C | 100 | Acqua calda (70 °C) |
| 4 | 20 °C | 2,5 | 70 °C | 2,5 | 100 °C | 100 | Riscaldamento a pavimento e radiatori |
| | 40 °C | 20 | | | | | |
| | 60 °C | 25 | | | | | |
| 5 | 20 °C | 14 | 90 °C | 1 | 100 °C | 100 | Radiatori ad alta temperatura |
| | 60 °C | 25 | | | | | |
| | 80 °C | 10 | | | | | |

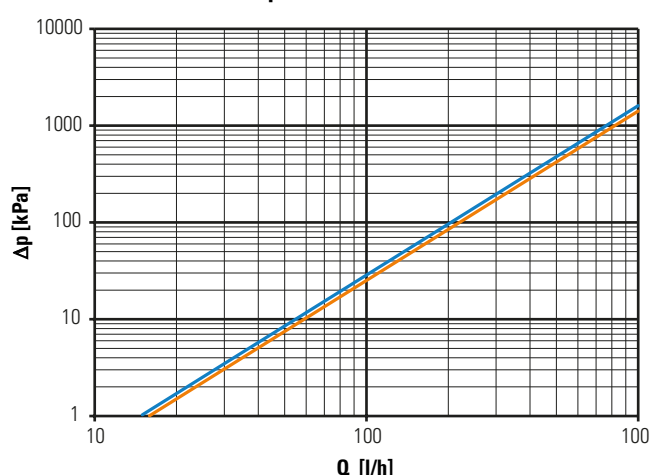
Certificazioni e qualità

Le caratteristiche e le prestazioni del tubo Gerpex RA sono attestate e certificate da numerosi marchi di qualità ed omologazioni internazionali. In particolare, i tubi Gerpex RA hanno ottenuto il certificato di qualità DVGW, rispondendo alla Regola Tecnica W542 del prestigioso ente tedesco, e KIWA, in conformità alla UNI EN ISO 21003.

Dilatazione lineare di diversi materiali in tubi da 10 m con ΔT 50 °C (valori espressi in mm)



Perdite di carico tubo Gerpex RA 20x2



Legenda

— Acqua a 14 °C
— Acqua a 35 °C

Tubo isolante in rotolo in elastomero espanso



Idoneo all'isolamento del tubo PE-MDXc 8x1

Misura: Ø8 mm

Spessore: 6 mm

Metri/confezione: 80

Temperatura max di utilizzo: +105 °C

Conducibilità termica: (a 0 °C) 0,033 W/mK; (a 40 °C) 0,040 W/mK

Permeabilità μ = 3000 W/m °C

Classe di reazione al fuoco: B_L - s₃ - d₀

Cesoia per tubo PE-MDXc 8x1

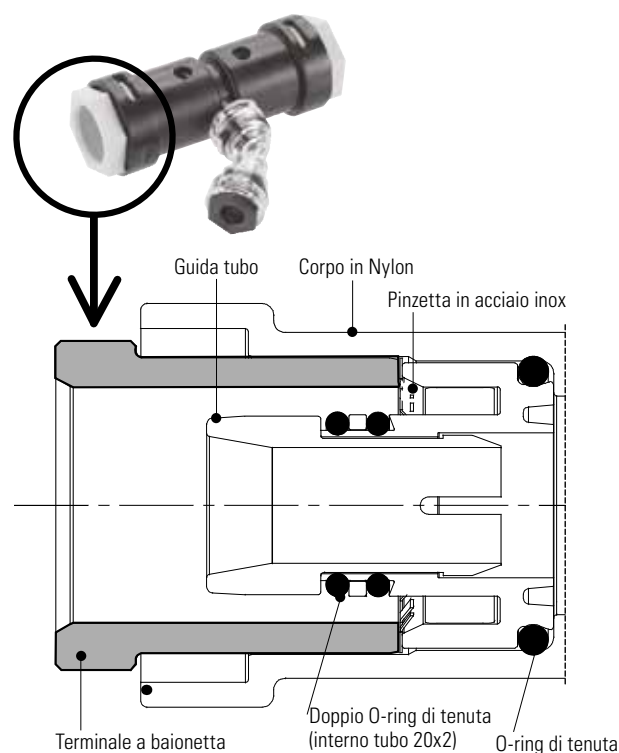
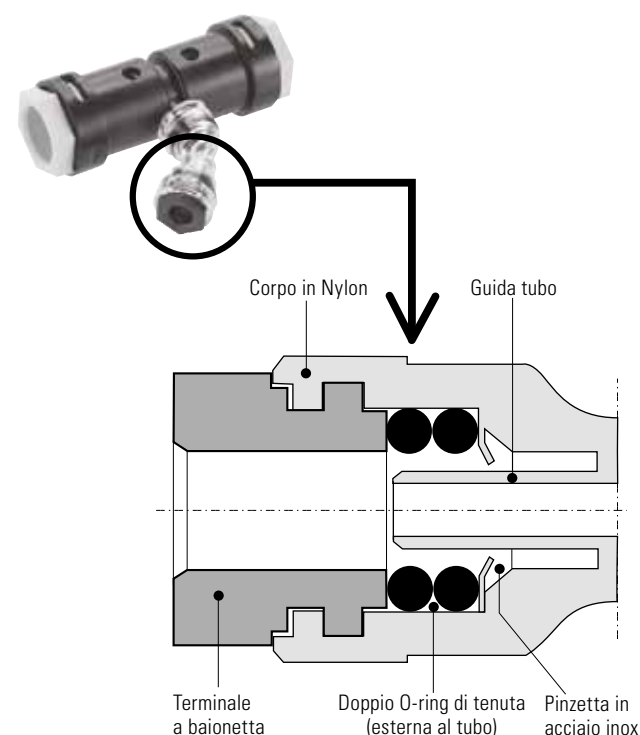


Raccordi e distributori per tubo multistrato Gerpex/Gerpex RA 20x2 e tubo monostrato PE-MDXc 8x1

Raccordi di connessione ad innesto rapido (push-fit) dotati di doppio o-ring di tenuta idraulica (interni al tubo PEX/AL/PEX 20x2, esterni al tubo PE-Xc 8x1) e di adattatore guida-tubo.

La tenuta meccanica è assicurata da un anello in acciaio inox munito di dentini di aggrappaggio alla parete esterna dei tubi, posizionato posteriormente agli o-ring per evitare possibili danneggiamenti alla superficie dei tubi. In caso di necessità, il tubo può essere sconnesso dal raccordo mediante il sistema a baionetta brevettato.

Il corretto inserimento del tubo multistrato 20x2 si verifica grazie alle finestrelle circolari presenti sul corpo, mentre nel caso del tubo 8x1, grazie al materiale trasparente di cui sono costituiti i terminali di tale misura.



Dati tecnici

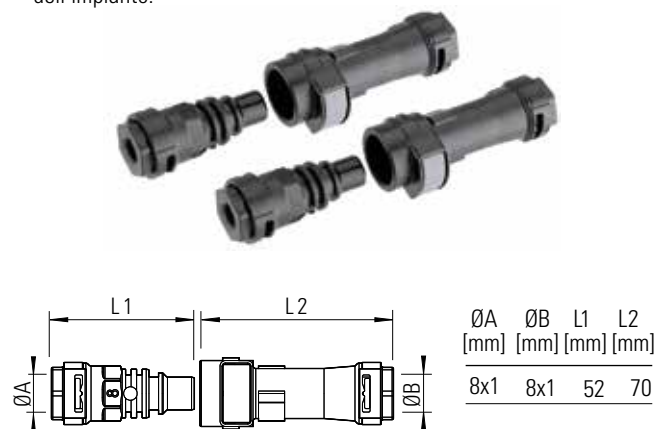
- Corpo: in nylon 6.6 rinforzato con fibra di vetro
- O-ring: in EPDM
- Pinzetta fermatubo: in acciaio inox
- Temperatura massima: 60 °C
- Temperatura minima: 2 °C
- Pressione massima a 60 °C: 2 bar
- Pressione massima a 20 °C: 5 bar

Modelli disponibili

- Raccordo diretto: 20x20 e 8x8



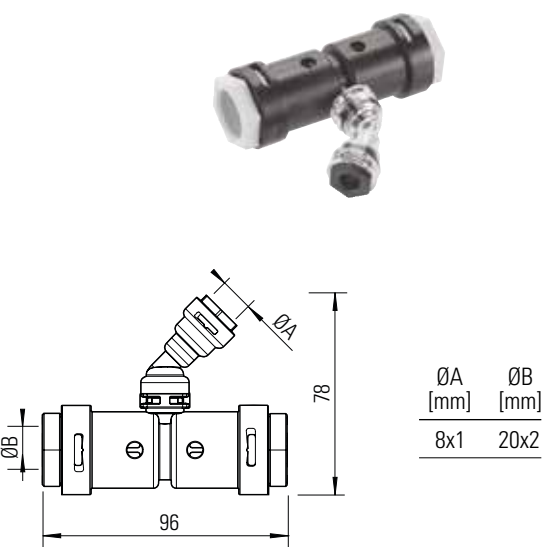
- Coppia raccordi diritti intercettabili
Idoneo ad intercettare un circuito senza procedere allo scarico dell'impianto.



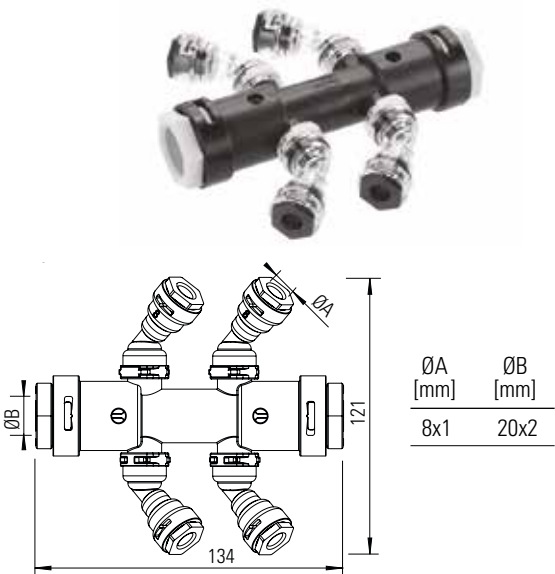
- Raccordo Tee, 20x20x20



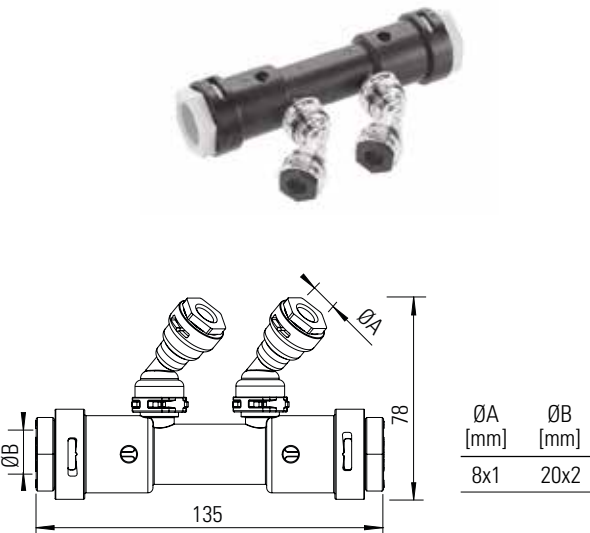
- Distributore 1 via, 20x8x20



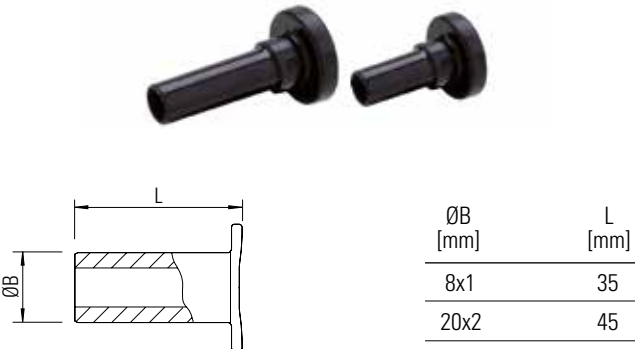
- Distributore 2 vie contrapposto, 20x8x8x8x20



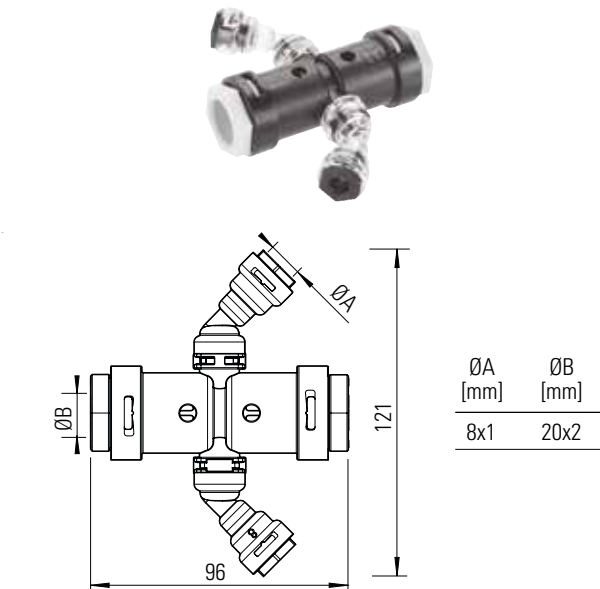
- Distributore 2 vie. 20x8x8x20



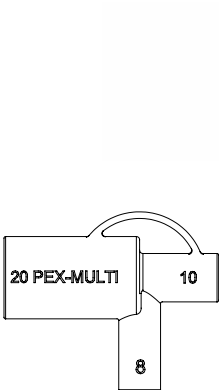
- Tappo, misura Ø 20 oppure Ø 8
Idonei a tappare le vie non utilizzate dei raccordi e distributori di misura corrispondente.



- Distributore 1 via contrapposto, 20x8x8x20



- Tappo, misura Ø 20 oppure Ø 8
Idonea a segnare sui tubi 20 e 8 la corretta profondità d'inserimento. Fornita anche a corredo del manuale del sistema, con ogni spedizione.



Coppia gusci isolanti

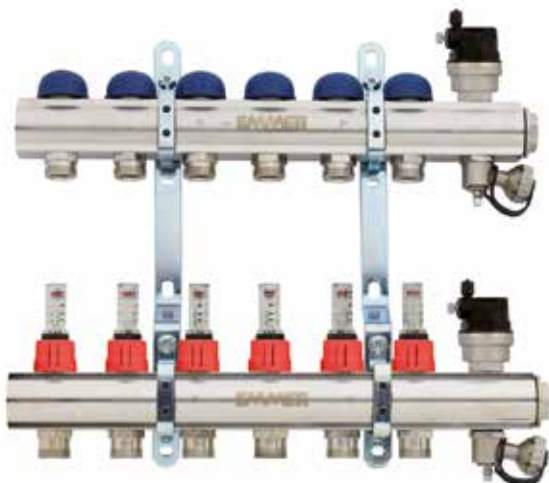
Materiale: polietilene espanso a cellule chiuse.
Bordi con biadesivo.



Modelli disponibili:

- per raccordo dritto 20x20;
- per raccordo Tee;
- per distributore 1 via;
- per distributore 2 vie;
- per distributore 1 via contrapposto;
- per distributore 2 vie contrapposto.

Collettori di distribuzione Topway



Modelli disponibili:

- 1" x (24x19), da 2 a 12 vie;
- 1 1/4" x (24x19), da 4 a 12 vie;
- 1" x 3/4" eurocono, da 2 a 12 vie;
- 1 1/4" x 3/4" eurocono, da 6 a 12 vie;

Dati tecnici

Temperatura massima di esercizio: 90 °C

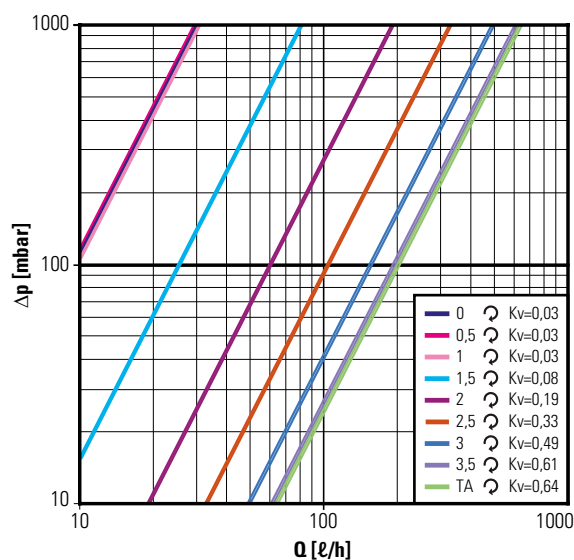
Pressione massima di esercizio: 6 bar

Filettatura di testa: G 1" femmina, G 1 1/4 femmina

Filettatura vie laterali: 24x19 maschio (filettatura gas di diametro 24 mm e 19 filetti per pollice), 3/4" eurocono; interasse 50 mm.

A ciascuna via del collettore Topway, collegare una colonna di distribuzione in tubo multistrato Gerpex RA 20x2, a cui applicare i raccordi distributori per tubo PE-MDXc 8x1, per la connessione in parallelo dei moduli Plasterboard. Per il numero massimo di moduli da collegare ad ogni singola colonna di distribuzione (corrispondente ad una singola via del collettore Topway), fare riferimento agli esempi di calcolo inseriti all'interno di questo documento, e comunque a quanto previsto nel progetto del termotecnico.

Perdite di carico valvola aperta + misuratore di portata per collettori Topway



TA = Tutto aperto. I valori riportati sono ricavati con acqua a temperatura di 15 °C.

Δp = Δp andata + Δp ritorno;

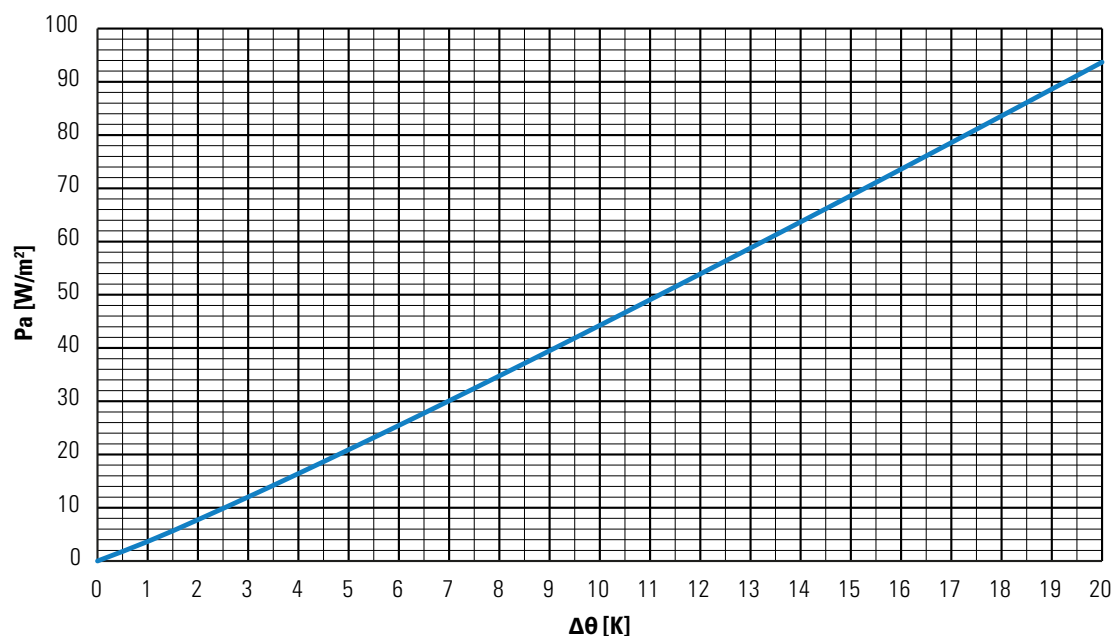
↻ = n° giri apertura regolatore ③

Prestazioni sistema Plasterboard installato a soffitto

Le prestazioni del sistema Emmeti Plasterboard installato a soffitto sono state certificate dal laboratorio WSPLab di Stoccarda, in base alle seguenti norme:

- norma UNI EN 14037 “Strisce radianti a soffitto alimentate con acqua a temperatura minore di 120 °C”, per il riscaldamento;
- norma UNI EN 14240 “Ventilazione degli edifici - Soffitti freddi - Prove e valutazione (rating)”, per il raffrescamento.

Resa sistema Plasterboard – riscaldamento a soffitto (rif. UNI EN 14037)



$$Pa = 3,664 \cdot \Delta\theta^{1,082}$$

WSPLab

11.58.ET1.002Seite 2 von 9

1. Test laboratory and location of test item

WSPLab
Dr.-Ing. Harald Bitter &
Dr.-Ing. Frank Bitter PartG
Kapuzinerweg 7
D-70374 Stuttgart

Telefon: (0711) 953922-0
Telefax: (0711) 953922-66
Test laboratory recognized by DIN CERTCO
and accredited to EN ISO/IEC 17025

2. Client

Emmeti S.p.a.
Via Brigata Osoppo 166
I- 33074 Fontanafredda fr. Vigonovo (PN)

3. Manufacturer

4. Identification of test item

4.1 Client's designation

PLASTERBOARD

4.2 Receipt of test item

31.05.2010

4.3 Date of test

01.06.2010

4.4 Details of object tested

The closed heated ceiling tested consists of 9 gypsum plasterboards (15 mm thick). Each plasterboard includes 1 water circuit in meandering pattern. The gypsum plasterboards contain slots in which plastic tubes (PE-X 8x1mm) are placed in. The pipe spacing is 50mm. On the top side of the gypsum plasterboards polystyrene plates (EPS; thickness 30mm) are bonded (see drawing page 8)

6. Water flow rate adjusted 170 kg/h

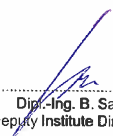
7. Test results

All test results relate only to the items tested. Test results taken from report 10.58.AFI.002.
Characteristic equation on page 5 and 6, test charts on page 7.

Total thermal output ($\Delta\theta_N = 10$ K): $P_N = 429$ W
Characteristic equation at nominal water flow rate: $P = 35,560 \Delta\theta^{1,062}$

Specific thermal output ($A_s = 9,704$ m²; $\Delta\theta = 10$ K): $P_s = 44,3$ W/m²
Characteristic equation of specific thermal output: $P_s = 3,664 \Delta\theta^{1,062}$

Stuttgart, 03.11.2011

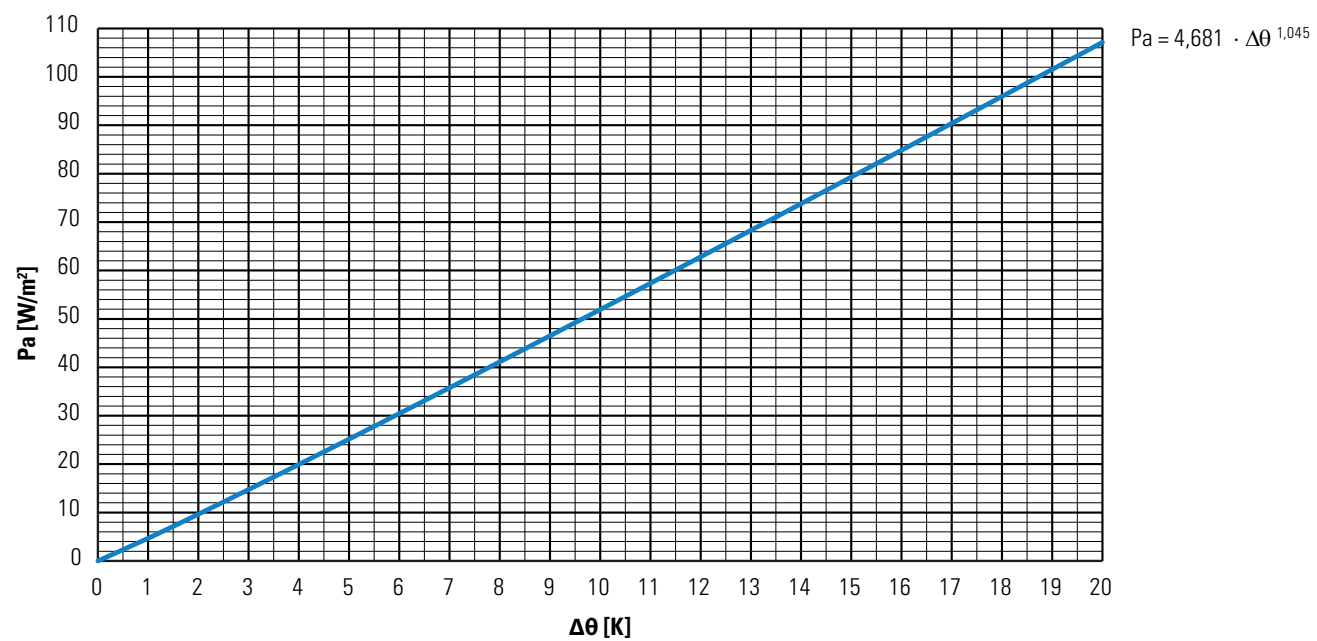

Dipl.-Ing. B. Sax
Deputy Institute Director


Josef Koczor
Test Manager

Legenda:

P_a = capacità specifica in riscaldamento [W/m²]
 $\Delta\theta$ = differenza di temperatura acqua – riferimento [°C] = $\theta_w - \theta_r = (\theta_{w1} + \theta_{w2})/2 - \theta_r$
 θ_w = temperatura media dell'acqua [°C] = $(\theta_{w1} + \theta_{w2})/2$
 θ_{w1} = temperatura di mandata dell'acqua [°C]
 θ_{w2} = temperatura di ritorno dell'acqua [°C]
 θ_r = temperatura di riferimento [°C], cioè temperatura dell'ambiente da riscaldare

Resa sistema Plasterboard – raffreddamento a soffitto (rif. UNI EN 14240)



WSPLab

11.58.ETL001

Seite 2 von 9

1. Test laboratory and location of test item

WSPLab
Dr.-Ing. Harald Bitter &
Dr.-Ing. Frank Bitter PartG
Kapuzinerweg 7
D-70374 Stuttgart

Telefon: (0711) 953922-0
Telefax: (0711) 953922-66
Test laboratory recognized by DIN CERTCO
and accredited to EN ISO/ IEC 17025

2. Client

Emmeti S.p.a.
Via Brigata Osoppo 166
I- 33074 Fontanafredda fr. Vigonovo (PN)

3. Manufacturer

4. Identification of test item

4.1 Client's designation
PLASTERBOARD

4.2 Receipt of test item
31.05.2010

4.3 Date of test
31.05. – 01.06.2010

4.4 Details of the chilled ceiling tested
The closed chilled ceiling tested consists of 9 gypsum plasterboards (15 mm thick). Each plasterboard includes 1 water circuit in meandering pattern. The gypsum plasterboards contain slots in which plastic tubes (PE-X 8x1mm) are placed in. The pipe spacing is 50mm. On the top side of the gypsum plasterboards polystyrene plates (EPS; thickness 30mm) are bonded (see drawing page 8)

7. Test results

All test results relate only to the items tested. Test results taken from report 10.58.AFI.001.
Characteristic equation on page 5 and 6, test charts on page 7.

| | |
|--|------------------------------------|
| Nominal cooling capacity ($\Delta\theta_N = 8 \text{ K}$): | $P_N = 399 \text{ W}$ |
| Characteristic equation at nominal cooling water flow rate: | $P = 45,423 \Delta\theta^{1,045}$ |
| Specific cooling capacity of the chilled surface ($A_s = 9,704 \text{ m}^2$; $\Delta\theta = 8 \text{ K}$): | $P_s = 41,1 \text{ W/m}^2$ |
| Characteristic equation of specific cooling capacity: | $P_s = 4,681 \Delta\theta^{1,045}$ |

Stuttgart, 03.11.2011


Dipl.-Ing. B. Sax
Deputy Institute Director


Josef Koczor
Test Manager

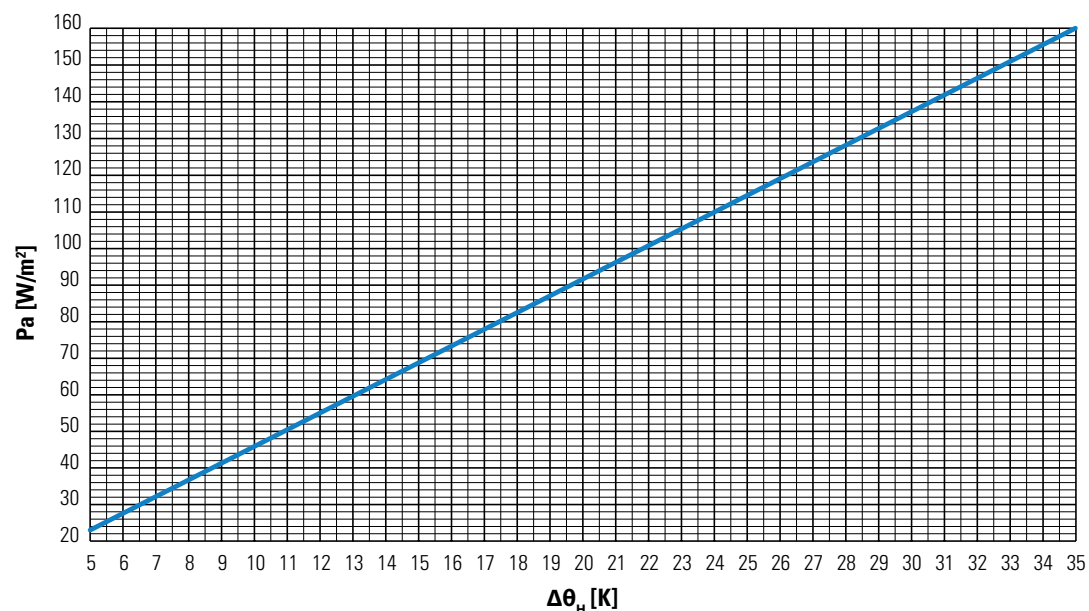
Legenda:

P_s = capacità specifica in raffreddamento [W/m^2]
 $\Delta\theta$ = differenza di temperatura riferimento – acqua [$^{\circ}\text{C}$] = $\theta_r - \theta_w = \theta_r - (\theta_{w1} + \theta_{w2})/2$
 θ_w = temperatura media dell'acqua [$^{\circ}\text{C}$] = $(\theta_{w1} + \theta_{w2})/2$
 θ_{w1} = temperatura di mandata dell'acqua [$^{\circ}\text{C}$]
 θ_{w2} = temperatura di ritorno dell'acqua [$^{\circ}\text{C}$]
 θ_r = temperatura di riferimento [$^{\circ}\text{C}$], cioè temperatura dell'ambiente da riscaldare

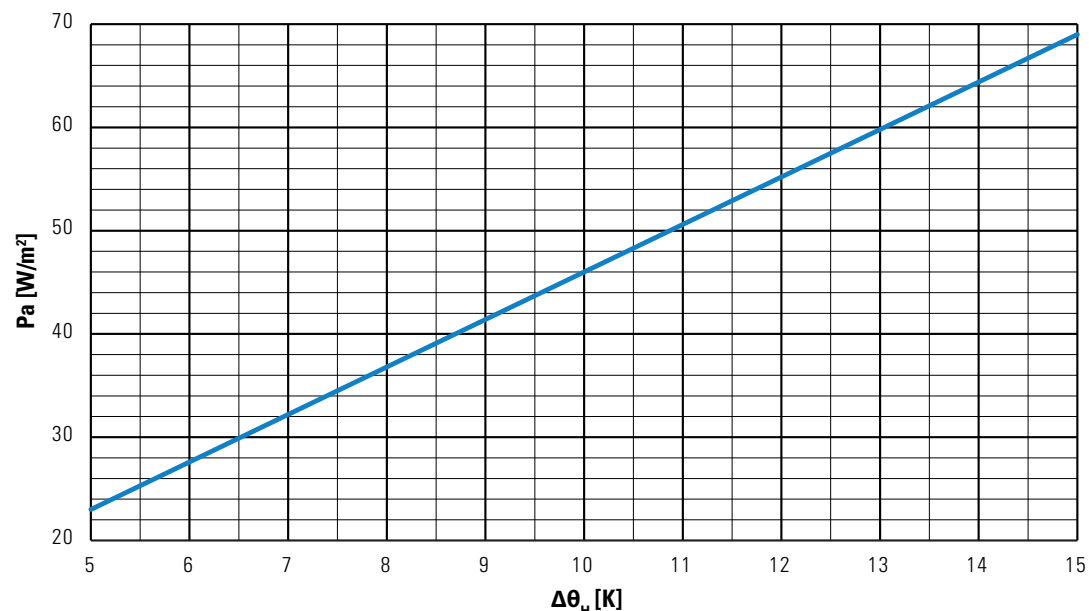
Prestazioni sistema Plasterboard installato a parete

Le prestazioni del sistema Emmeti Plasterboard installato a parete sono state calcolate secondo la norma UNI EN ISO 11855-2 "Progettazione, dimensionamento, installazione e controllo dei sistemi di riscaldamento e raffreddamento integrati - Parte 2: Determinazione della potenza di riscaldamento e di raffreddamento di progetto", tramite analisi agli elementi finiti (FEM) condotta dal Dipartimento di Fisica Tecnica dell'Università di Padova.

Resa sistema Plasterboard – riscaldamento a parete (rif. UNI EN ISO 11855-2)



Resa sistema Plasterboard – raffreddamento a parete (rif. UNI EN ISO 11855-2)



Legenda:

q = potenza termica specifica [W/m²]

$\Delta\theta_H$ = differenza di temperatura media logaritmica: $\Delta\theta_H = \frac{|\theta_V - \theta_R|}{\ln \frac{|\theta_V - \theta_i|}{|\theta_R - \theta_i|}}$

θ_V = temperatura di mandata dell'acqua [°C]

θ_R = temperatura di ritorno dell'acqua [°C]

θ_i = temperatura dell'ambiente da riscaldare [°C]

Dimensionamento del sistema Plasterboard

Sistema Plasterboard – applicazione a soffitto

Determinazione delle potenze misurate secondo le norme: UNI EN 14240 – UNI EN 14037

Definiti i carichi termici invernali ed estivi (potenza sensibile), si dimensiona l'impianto in funzione della condizione peggiore.

Il primo calcolo consiste nel valutare il carico termico specifico P_a [W/m²] dei pannelli radianti in ogni singolo locale, ottenuto dal rapporto fra carico termico del locale Q_N [W] e superficie dei pannelli radianti A_F [m²]. La superficie radiante massima è mediamente il 70% della superficie effettiva (lorda) dei soffitti, per gli edifici residenziali. Ciò è dovuto al vincolo della geometria dei pannelli e della tipologia di collegamento alle colonne. E' consigliabile abbozzare un lay-out di posa dei pannelli, per definire con maggior precisione quale potrebbe essere la superficie attiva dei locali.

$$P_a = \frac{Q_N}{A_F} \quad [\text{W/m}^2] \quad \text{Da calcolare locale per locale}$$

Se il valore di P_a è superiore al valore limite del sistema, sarà necessario prevedere un'altra superficie radiante (ad esempio una parete) per integrare la potenza in difetto.

Se il valore di P_a è uguale o inferiore al valore limite del sistema, si prosegue ricavando dal diagramma di resa termica la differenza $\Delta\theta$ fra la temperatura operante dell'ambiente θ_r e la temperatura media dell'acqua θ_w per il locale sfavorito, quello con il carico termico specifico più elevato.

Si ricava:

$$\theta_w = \theta_r - \Delta\theta \quad [^\circ\text{C}] \text{ raffreddamento}$$

$$\theta_w = \theta_r + \Delta\theta \quad [^\circ\text{C}] \text{ riscaldamento}$$

Definito il salto termico dell'acqua σ (si consiglia un valore di circa 3 °C), si ricava la temperatura di mandata:

$$\theta_{w1} = \theta_w - \sigma/2 \quad [^\circ\text{C}] \text{ raffreddamento}$$

$$\theta_{w1} = \theta_w + \sigma/2 \quad [^\circ\text{C}] \text{ riscaldamento}$$

Con il valore di P_a del locale sfavorito ($P_{a\max}$), si ricava la superficie radiante necessaria per tutti gli altri locali, con la relazione:

$$A_F = \frac{Q_N}{P_{a\max}} \quad [\text{m}^2]$$

dove:

A_F : superficie radiante del locale [m²]

Q_N : carico termico del locale [W]

$P_{a\max}$: carico termico specifico del locale sfavorito [W/m²]

Il sistema Plasterboard prevede pannelli radianti costituiti da moduli con superficie e sviluppo dei circuiti uniforme. Ogni modulo misura una superficie A_{p1} di 1,2 m² con un circuito di lunghezza 21 m circa. Il pannello con dimensioni 500x1200 mm ha una superficie di 0,6 m² e costituisce il sottomultiplo di un modulo, va collegato in serie con un altro pannello analogo per costituire un modulo, in modo da realizzare una distribuzione autobilanciata delle portate ai pannelli.

Per definire il numero di moduli N_M da assegnare ai locali, è sufficiente dividere la superficie attiva per la superficie del modulo:

$$N_M = \frac{A_F}{A_{p1}} = \frac{A_F}{1,2}$$

Calcolo delle portate e perdite di carico

La portata d'acqua q_w [l/h] nei singoli moduli radianti, si calcola mediante la relazione:

$$q_w = \frac{P_a \cdot A_{p1}}{1,163 \cdot \sigma} \quad [\text{l/h}] \quad (1.1)$$

Dove A_{p1} è la superficie di un modulo (1,2 m²).

Calcolo delle portate e perdite di carico in Raffrescamento

Ipotizzando il caso di potenza massima emessa dai moduli in regime estivo, è necessario adottare una temperatura dell'acqua superiore alla temperatura di rugiada, che nelle condizioni di progetto estive (temperatura 26 °C – umidità relativa 50 %) è di 14,8 °C.

Adottando una temperatura minima (mandata) θ_{w1} di 16 °C e considerando un salto termico di 3 °C, la temperatura di ritorno sarà di:

$$\theta_{w2} = \theta_{w1} + \sigma = 16 + 3 = 19 \quad ^\circ\text{C}$$

e la temperatura media dell'acqua di:

$$\theta_w = \frac{\theta_{w1} + \theta_{w2}}{2} = \frac{16 + 19}{2} = 17,5 \quad ^\circ\text{C}$$

Da cui si ricava la differenza $\Delta\theta$ fra la temperatura operante dell'ambiente θ_r e la temperatura media dell'acqua θ_w :

$$\Delta\theta = \theta_r - \theta_w = 26 - 17,5 = 8,5 \quad ^\circ\text{C}$$

Dal diagramma delle rese in raffreddamento, con un $\Delta\theta = 8,5 \quad ^\circ\text{C}$ si ricava la capacità specifica in raffreddamento:

$$P_a = 44 \text{ W/m}^2$$

La portata di un singolo modulo (1,2 m²) sarà di (vedi 1.1):

$$q_w = \frac{44 \cdot 1,2}{1,163 \cdot 3} = 15 \text{ l/h}$$

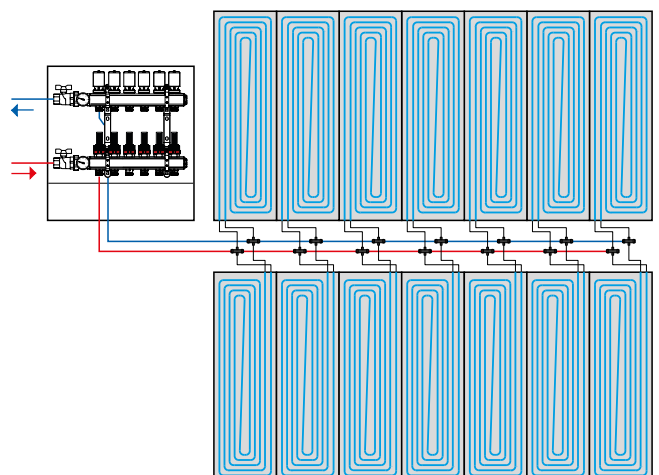
La perdita di carico di un singolo modulo (lunghezza tubo DN8 = 22m) sarà di 0,022 bar.

Esempio di calcolo

Colonna in tubo multistrato DN20x2 L=15 m mandata + 15 m ritorno, n° 14 moduli singoli (1,2 m²) Plasterboard, collettore Topway con misuratori di portata.

$$q_w \text{ colonna} = 15 \cdot 14 = 210 \text{ l/h.}$$

$$\Delta p_{\text{tot}} = \Delta p \text{ modulo} + \Delta p \text{ colonna} + \Delta p \text{ collettore} = 0,022 + 0,108 + 0,031 = 0,161 \text{ bar}$$



Calcolo delle portate e perdite di carico in Riscaldamento

Considerando il caso di potenza massima emessa dai moduli in regime invernale $P_a = 54 \text{ W/m}^2$ (vedi Tabella 1), si ricava il valore di $\Delta\theta$ dal diagramma di resa o dall'equazione caratteristica del pannello radiante.

$$\Delta\theta = 12 \text{ }^\circ\text{C}$$

Da cui si ricava la temperatura media dell'acqua θ_w :

$$\theta_w = \Delta\theta + \theta_r = 12 + 20 = 32 \text{ }^\circ\text{C}$$

Considerando un salto termico σ di $3 \text{ }^\circ\text{C}$, la temperatura di mandata sarà di:

$$\theta_{w1} = \theta_w + \frac{\sigma}{2} = 32 + 1,5 = 33,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

La portata di un singolo modulo ($1,2 \text{ m}^2$) sarà di (vedi 1.1):

$$q_w = \frac{54 \cdot 1,2}{1,163 \cdot 3} = 18,6 \text{ l/h}$$

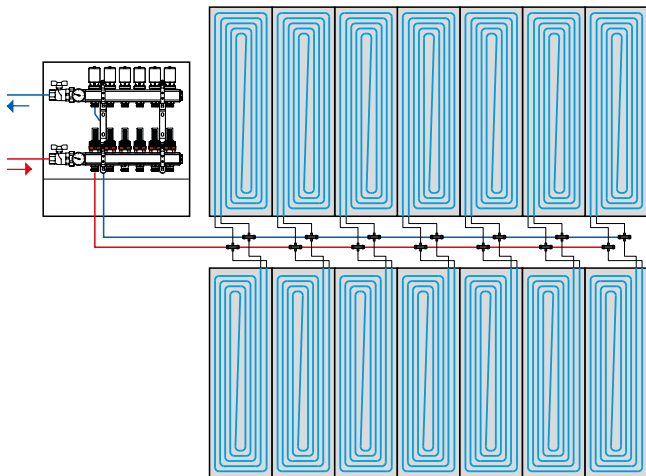
La perdita di carico di un modulo singolo (lunghezza tubo DN8 = 22 m) sarà di 0,03 bar.

Esempio di calcolo

Colonna in tubo multistrato DN20x2 L=15 m mandata + 15 m ritorno, n° 14 moduli singoli ($1,2 \text{ m}^2$) Plasterboard, collettore Topway con misuratori di portata.

$$q_w \text{ colonna} = 18,6 \cdot 14 = 260 \text{ l/h.}$$

$$\Delta p_{\text{tot}} = \Delta p \text{ modulo} + \Delta p \text{ colonna} + \Delta p \text{ collettore} = 0,03 + 0,165 + 0,041 = 0,236 \text{ bar}$$



Calcolo delle portate e perdite di carico in Riscaldamento + Raffrescamento

Nei paesi del sud Europa come l'Italia, la condizione climatica mediamente più gravosa per un impianto radiante è quella estiva. In questo caso, si consiglia di dimensionare il soffitto radiante in raffrescamento e successivamente ricavare le condizioni di esercizio dell'impianto in riscaldamento a parità di portata.

Esempio di calcolo

Si ipotizza un soffitto radiante con carico termico specifico P_a in raffrescamento = 44 W/m^2 (come nel precedente esempio in raffrescamento).

Salto termico dell'acqua $\sigma = 3 \text{ }^\circ\text{C}$

Portata di un singolo modulo ($1,2 \text{ m}^2$) = 15 l/h

1° caso: P_a in riscaldamento = 40 W/m^2

(che equivale a una potenza per modulo pari a $40 \cdot 1,2 = 48 \text{ W/modulo}$)

Dalla (1.1) si ricava il salto termico dell'acqua:

$$\sigma = \frac{40 \cdot 1,2}{1,163 \cdot 15} = 2,7 \text{ }^\circ\text{C}$$

Il valore di $\Delta\theta$ di un modulo si ricava dal diagramma di resa o dall'equazione caratteristica ricavata dal Test Report:

$$\Delta\theta = \frac{P_a}{3,664}^{1/1,082} = \frac{40 \cdot 1,2}{3,664}^{1/1,082} = 10,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

Da cui si ricava la temperatura media dell'acqua θ_w :

$$\theta_w = \Delta\theta + \theta_r = 10,8 + 20 = 30,8 \text{ }^\circ\text{C}$$

La temperatura di mandata sarà di:

$$\theta_{w1} = \theta_w + \frac{\sigma}{2} = 30,8 + \frac{2,7}{2} = 32,1 \text{ }^\circ\text{C}$$

2° caso - P_a in riscaldamento = 54 W/m^2

(valore massimo in riscaldamento per i soffitti radianti), che equivale a una potenza per singolo modulo pari a $54 \cdot 1,2 = 64,8 \text{ W/modulo}$

Dalla (1.1) si ricava il salto termico dell'acqua:

$$\sigma = \frac{54 \cdot 1,2}{1,163 \cdot 15} = 3,7 \text{ }^\circ\text{C}$$

Il valore di $\Delta\theta$ di un modulo si ricava dal diagramma di resa o dall'equazione caratteristica ricavata dal Test Report:

$$\Delta\theta = \frac{P_a}{3,664}^{1/1,082} = \frac{54 \cdot 1,2}{3,664}^{1/1,082} = 14,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

Da cui si ricava la temperatura media dell'acqua θ_w :

$$\theta_w = \Delta\theta + \theta_r = 14,2 + 20 = 34,2 \text{ }^\circ\text{C}$$

La temperatura di mandata sarà di:

$$\theta_{w1} = \theta_w + \frac{\sigma}{2} = 34,2 + \frac{3,7}{2} = 36 \text{ }^\circ\text{C}$$

Sistema Plasterboard – applicazione a parete

Determinazione delle potenze calcolate secondo la norma: UNI EN ISO 11855. Le considerazioni preliminari fatte per i soffitti radianti sono valide anche per le pareti.

Se il valore di P_a è uguale o inferiore al valore limite del sistema, si prosegue ricavando dal diagramma di resa termica la differenza media logaritmica $\Delta\theta_H$ fra la temperatura operante dell'ambiente θ_i e la temperatura media dell'acqua θ_m per il locale sfavorito, quello con il carico termico specifico più elevato.

$$\Delta\theta_H = \frac{|\theta_V - \theta_R|}{\ln \frac{|\theta_V - \theta_i|}{|\theta_R - \theta_i|}}$$

Per semplificare, viste le lievi differenze coinvolte nel calcolo, consideriamo il valore di $\Delta\theta_H$ come differenza fra la temperatura operante dell'ambiente θ_i e la temperatura media aritmetica dell'acqua θ_m . Si ricava:

$$\theta_m = \theta_i - \Delta\theta_H [^\circ\text{C}] \text{ raffrescamento}$$

$$\theta_m = \theta_i + \Delta\theta_H [^\circ\text{C}] \text{ riscaldamento}$$

Definito il salto termico dell'acqua σ (si consiglia un valore di 3 °C), si ricava la temperatura di mandata:

$$\theta_V = \theta_m - \sigma/2 [^\circ\text{C}] \text{ raffrescamento}$$

$$\theta_V = \theta_m + \sigma/2 [^\circ\text{C}] \text{ riscaldamento}$$

Per definire il numero di moduli N_m da assegnare ai locali, è sufficiente dividere la superficie attiva per la superficie del modulo:

$$N_M = \frac{A_F}{A_{p1}} = \frac{A_F}{1,2}$$

Calcolo delle portate e perdite di carico

La portata d'acqua q_w [l/h] nei singoli moduli radianti, si calcola mediante la relazione:

$$q_w = \frac{P_a \cdot A_{p1}}{1,163 \cdot \sigma} [l/h] \quad (1.1)$$

Dove A_{p1} è la superficie di un modulo (1,2 m²).

Calcolo delle portate e perdite di carico in Raffrescamento

Ipotizzando il caso di potenza massima emessa dai moduli in regime estivo, è necessario adottare una temperatura dell'acqua superiore alla temperatura di rugiada, che nelle condizioni di progetto estive (temperatura 26° C – umidità relativa 50 %) è di 14,8 °C.

Adottando una temperatura minima (mandata) θ_V di 16 °C e considerando un salto termico di 3 °C, la temperatura di ritorno sarà di:

$$\theta_R = \theta_V + \sigma = 16 + 3 = 19 \text{ } ^\circ\text{C}$$

e la temperatura media dell'acqua di:

$$\theta_m = \frac{\theta_V + \theta_R}{2} = \frac{16 + 19}{2} = 17,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Da cui si ricava la differenza $\Delta\theta$ fra la temperatura operante dell'ambiente θ_i e la temperatura media dell'acqua θ_m :

$$\Delta\theta = \theta_i - \theta_m = 26 - 17,5 = 8,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Dal diagramma delle rese in raffrescamento, con un $\Delta\theta_H = 8,5 \text{ } ^\circ\text{C}$ si ricava la capacità specifica in raffrescamento:

$$P_a = 37 \text{ W/m}^2$$

La portata di un singolo modulo (1,2 m²) sarà di (vedi 1.1):

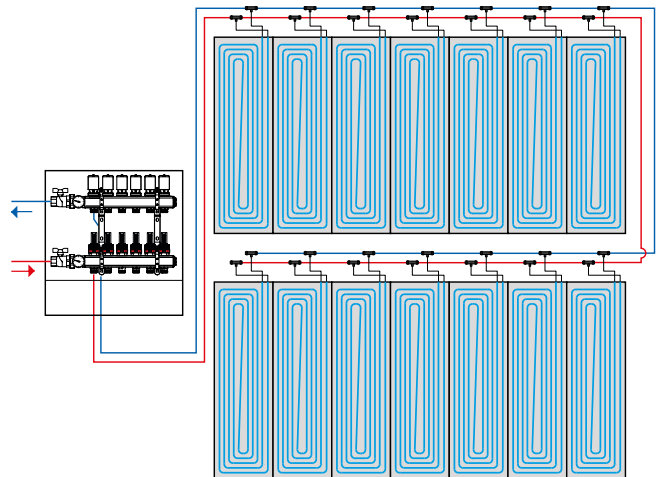
$$q_w = \frac{37 \cdot 1,2}{1,163 \cdot 3} = 12,7 \text{ l/h}$$

La perdita di carico di un singolo modulo (lunghezza tubo DN8 = 22m) sarà di 0,018 bar.

Esempio di calcolo

Colonna in tubo multistrato DN20x2 L=15 m mandata + 15 m ritorno, n° 14 moduli Plasterboard, collettore Topway con misuratori di portata q_w colonna = 12,7 · 14 = 178 l/h.

$$\Delta p_{tot} = \Delta p_{modulo} + \Delta p_{colonna} + \Delta p_{collettore} = 0,018 + 0,023 + 0,077 = 0,118 \text{ bar}$$



Calcolo delle portate e perdite di carico in Riscaldamento

Considerando il caso di potenza emessa dai moduli in regime invernale $P_a = 100 \text{ W/m}^2$ (vedi Tabella 1), si ricava il valore di $\Delta\theta_H$ dal diagramma di resa o dall'equazione caratteristica del pannello radiante.

$$\Delta\theta_H = 22^\circ\text{C}$$

Da cui si ricava la temperatura media dell'acqua θ_m :

$$\theta_m = \Delta\theta_H + \theta_i = 22 + 20 = 42^\circ\text{C}$$

Considerando un salto termico σ di 3°C , la temperatura di mandata sarà di:

$$\theta_V = \theta_m + \frac{\sigma}{2} = 42 + 1,5 = 43,5^\circ\text{C}$$

La portata di un singolo modulo ($1,2 \text{ m}^2$) sarà di (vedi 1.1):

$$q_w = \frac{100 \cdot 1,2}{1,163 \cdot 3} = 34,4 \text{ l/h}$$

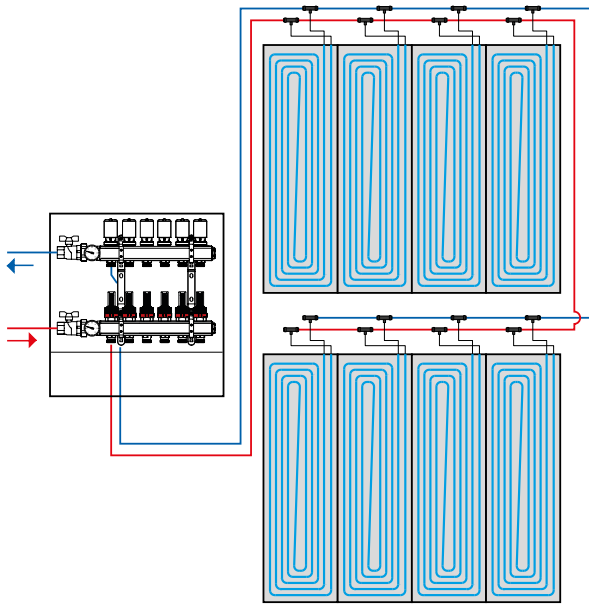
La perdita di carico di un modulo singolo (lunghezza tubo DN8 = 22m) sarà di 0,087 bar.

Esempio di calcolo

Colonna in tubo multistrato DN20x2 L=15 m mandata + 15 m ritorno, n° 8 moduli singoli ($1,2 \text{ m}^2$) Plasterboard, collettore Topway con misuratori di portata.

$$q_w \text{ colonna} = 34,4 \cdot 8 = 275 \text{ l/h.}$$

$$\Delta p_{\text{tot}} = \Delta p \text{ modulo} + \Delta p \text{ colonna} + \Delta p \text{ collettore} = 0,087 + 0,043 + 0,184 = 0,31 \text{ bar}$$



Calcolo delle portate e perdite di carico in Riscaldamento + Raffrescamento

Come nel caso dell'applicazione a soffitto, si consiglia di dimensionare le pareti radianti in raffreddamento e successivamente ricavare le condizioni di esercizio dell'impianto in riscaldamento a parità di portata.

Esempio di calcolo

Si ipotizza una parete radiante con carico termico specifico P_a in raffreddamento = 37 W/m^2 (come nel caso precedente, partendo dal vincolo sulla temperatura di rugiada).

Salto termico dell'acqua $\sigma = 3^\circ\text{C}$

Portata di un singolo modulo ($1,2 \text{ m}^2$) = 12,7 l/h

1° caso: P_a in riscaldamento = 40 W/m^2

(che equivale a una potenza per modulo pari a $40 \cdot 1,2 = 48 \text{ W/modulo}$)

Dalla (1.1) si ricava il salto termico dell'acqua:

$$\sigma = \frac{40 \cdot 1,2}{1,163 \cdot 12,7} = 3,25^\circ\text{C}$$

Il valore di $\Delta\theta_H$ di un modulo singolo si ricava dal diagramma di resa:

$$\Delta\theta_H = 8,5^\circ\text{C}$$

Da cui si ricava la temperatura media dell'acqua θ_m :

$$\theta_m = \Delta\theta_H + \theta_i = 8,5 + 20 = 28,5^\circ\text{C}$$

La temperatura di mandata sarà di:

$$\theta_V = \theta_m + \frac{\sigma}{2} = 28,5 + \frac{3,25}{2} = 30,12^\circ\text{C}$$

2° caso - P_a in riscaldamento = 80 W/m^2

(che equivale a una potenza per modulo pari a $80 \cdot 1,2 = 96 \text{ W/modulo}$)

Dalla (1.1) si ricava il salto termico dell'acqua:

$$\sigma = \frac{80 \cdot 1,2}{1,163 \cdot 12,7} = 14,8^\circ\text{C}$$

Il valore di $\Delta\theta_H$ di un modulo si ricava dal diagramma di resa:

$$\Delta\theta_H = 17,5^\circ\text{C}$$

Da cui si ricava la temperatura media dell'acqua θ_m :

$$\theta_m = \Delta\theta_H + \theta_i = 17,5 + 20 = 37,5^\circ\text{C}$$

La temperatura di mandata sarà di:

$$\theta_V = \theta_m + \frac{\sigma}{2} = 37,5 + \frac{14,8}{2} = 44,9^\circ\text{C}$$

Installazione del sistema Plasterboard

Condizioni di esercizio

I pannelli Plasterboard devono essere installati in locali asciutti e dotati di finestre, con temperatura ambiente non inferiore a 4 °C e non superiore a 40 °C, anche per evitare l'insorgere di problemi durante la stuccatura delle lastre.

Le condizioni di esercizio dell'impianto devono rispettare i seguenti limiti:

- Temperatura massima: 60 °C
- Temperatura minima: 2 °C
- Pressione massima a 60 °C: 2 bar
- Pressione massima a 20 °C: 5 bar

Fasi di installazione del sistema Plasterboard

La corretta installazione del sistema Plasterboard deve rispettare le seguenti fasi:

- montaggio della struttura metallica da cartongesso (a cura del cartongessista);
- installazione degli altri impianti (es. impianto elettrico);
- installazione dei pannelli (a cura del cartongessista);
- posa delle linee principali (Gerpex RA DN20) dal collettore Topway e montaggio dei raccordi a innesto;
- collegamento dei pannelli alle linee;
- collaudo in pressione;
- tamponatura con cartongesso delle zone di passaggio delle linee (a cura del cartongessista) e stuccature finali;

Installazione del sistema Plasterboard a soffitto

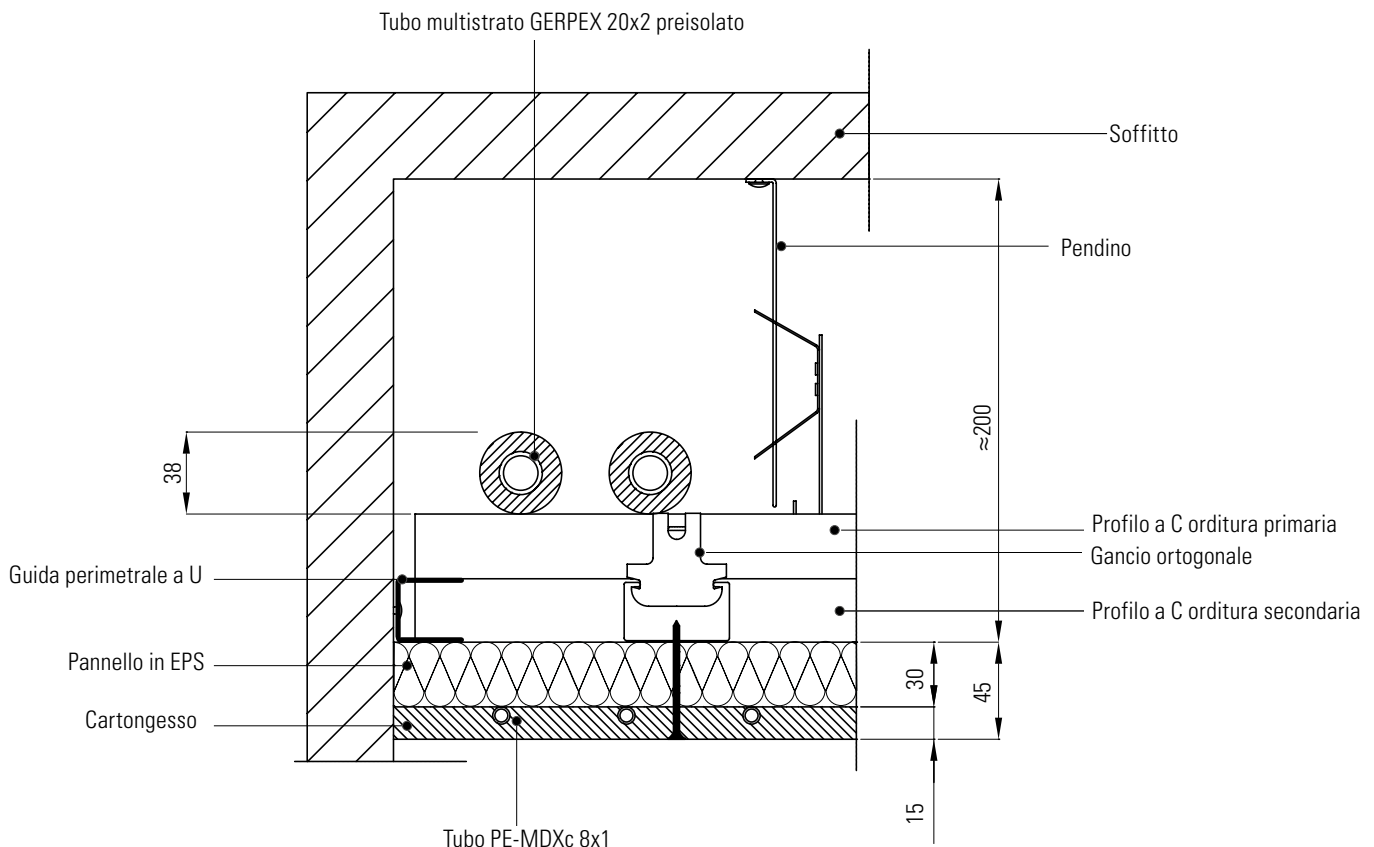
I pannelli Plasterboard si possono avvitare sulle normali strutture metalliche per lastre in cartongesso, del tipo semplice e doppia per controsoffitti sospesi, oppure del tipo in aderenza al soffitto, nel caso non sia possibile il montaggio della struttura sospesa. Si consiglia il montaggio su doppia struttura sospesa, per la robustezza meccanica del sistema ed il risultato estetico del controsoffitto.

La semplicità di installazione dei pannelli Plasterboard nasce dalla tipologia delle lastre accoppiate (cartongesso + polistirene), adatte al fissaggio sulle strutture standard per controsoffitti secondo le modalità classiche delle lastre in cartongesso. La portata (carico ammissibile) della struttura dovrà essere verificata (norma UNI EN 13964) in funzione di:

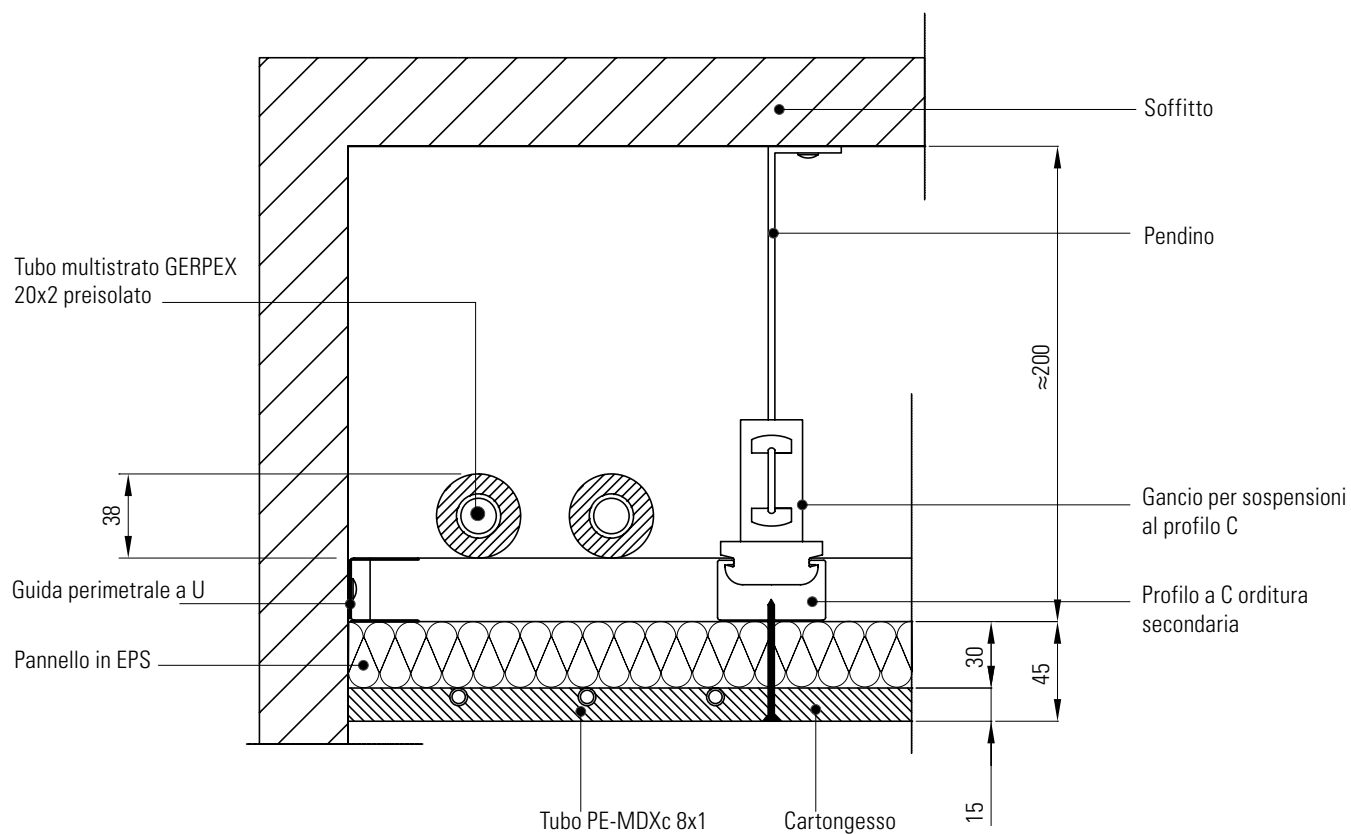
- peso proprio dei pannelli (vedi dati tecnici) e della struttura stessa;
- sovraccarichi accidentali;
- peso proprio di eventuale materiale fono/termo isolante;
- azione del vento (pressione, depressione);
- azione sismica.

I componenti di altri impianti (ad esempio impianti elettrici, di riscaldamento e climatizzazione, impianti antincendio e di sicurezza) installati fra il controsoffitto e il solaio, non devono gravare sulla struttura metallica ma devono essere ancorati al solaio soprastante. Se ciò non fosse possibile, tali pesi andranno calcolati nella verifica della struttura metallica.

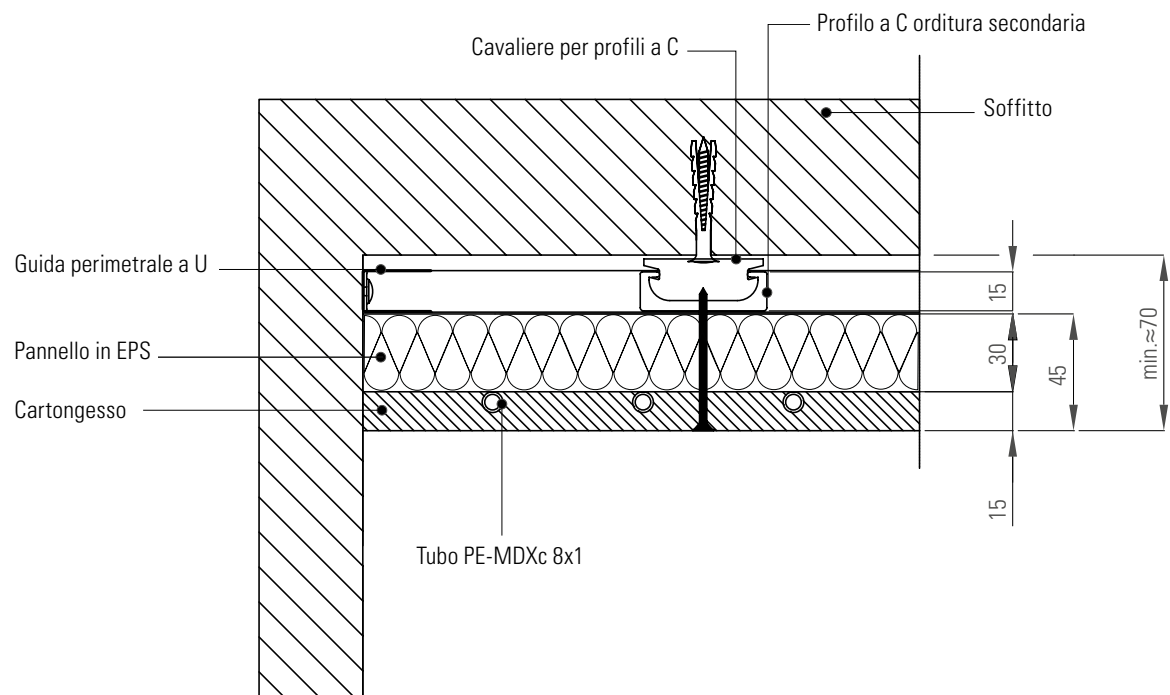
Sezione controsoffitto a struttura doppia



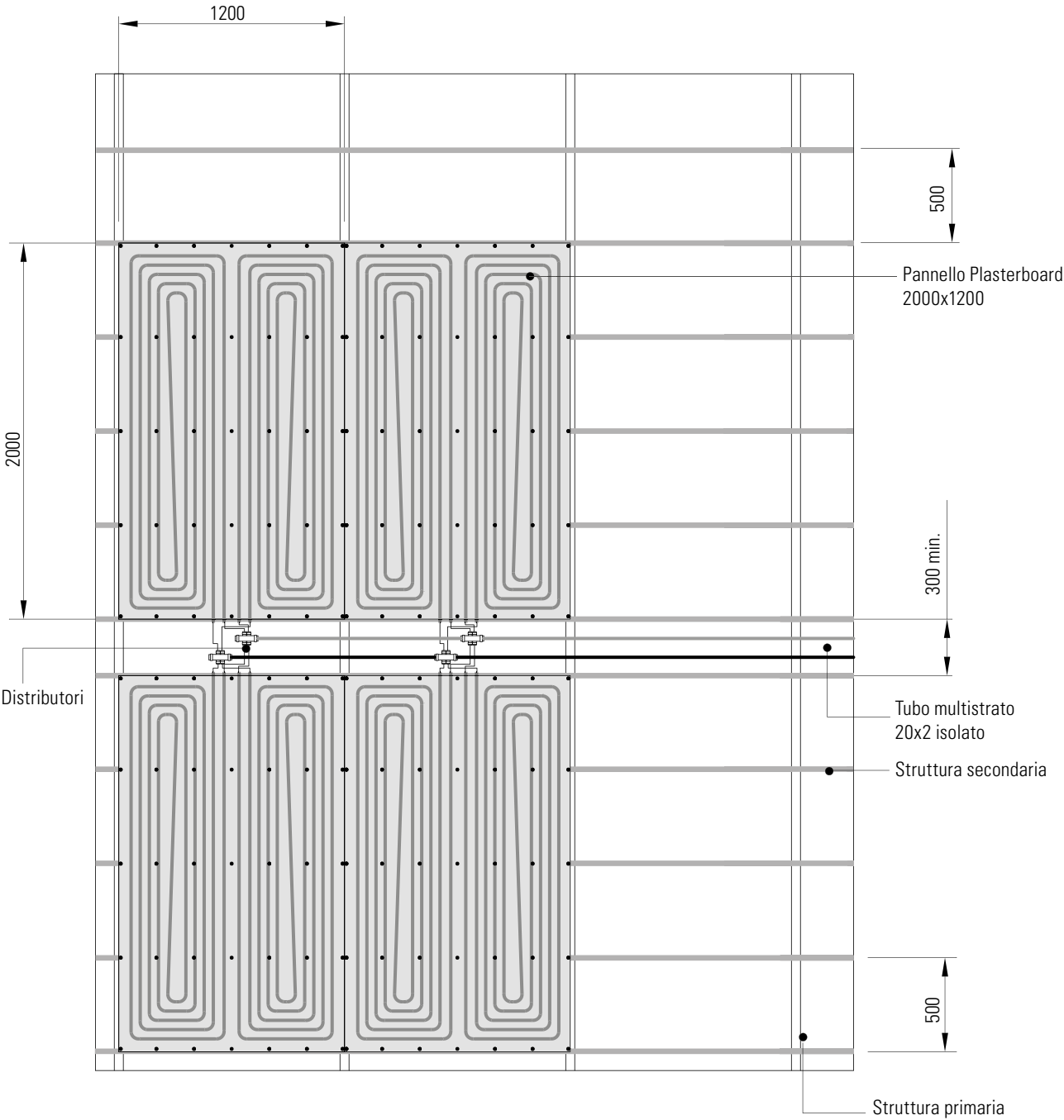
Sezione controsoffitto a struttura semplice



Sezione controsoffitto in aderenza



Esempio di installazione. Vista dal basso



Installazione del sistema Plasterboard a parete

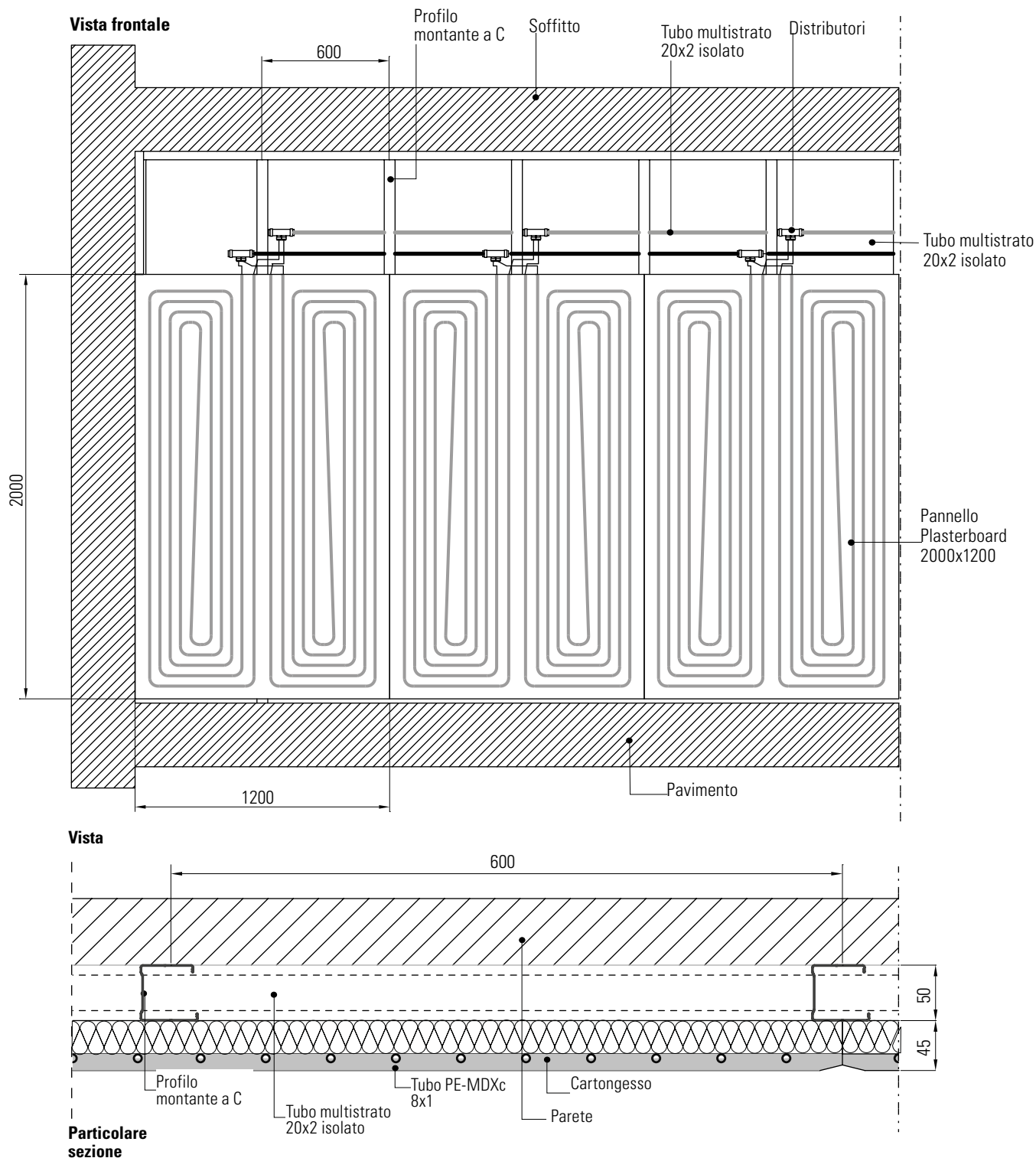
I pannelli Plasterboard si possono avvitare sulle normali strutture metalliche per cartongessi, realizzando una controparete applicata su guide e montanti a C oppure applicandola in aderenza, su profili a C o a Omega.

La struttura con montanti a C consente il passaggio delle colonne di alimentazione dei pannelli all'interno dei fori predisposti sui profili e di applicare ulteriori strati di isolante termo-acustico fra i montanti della struttura.

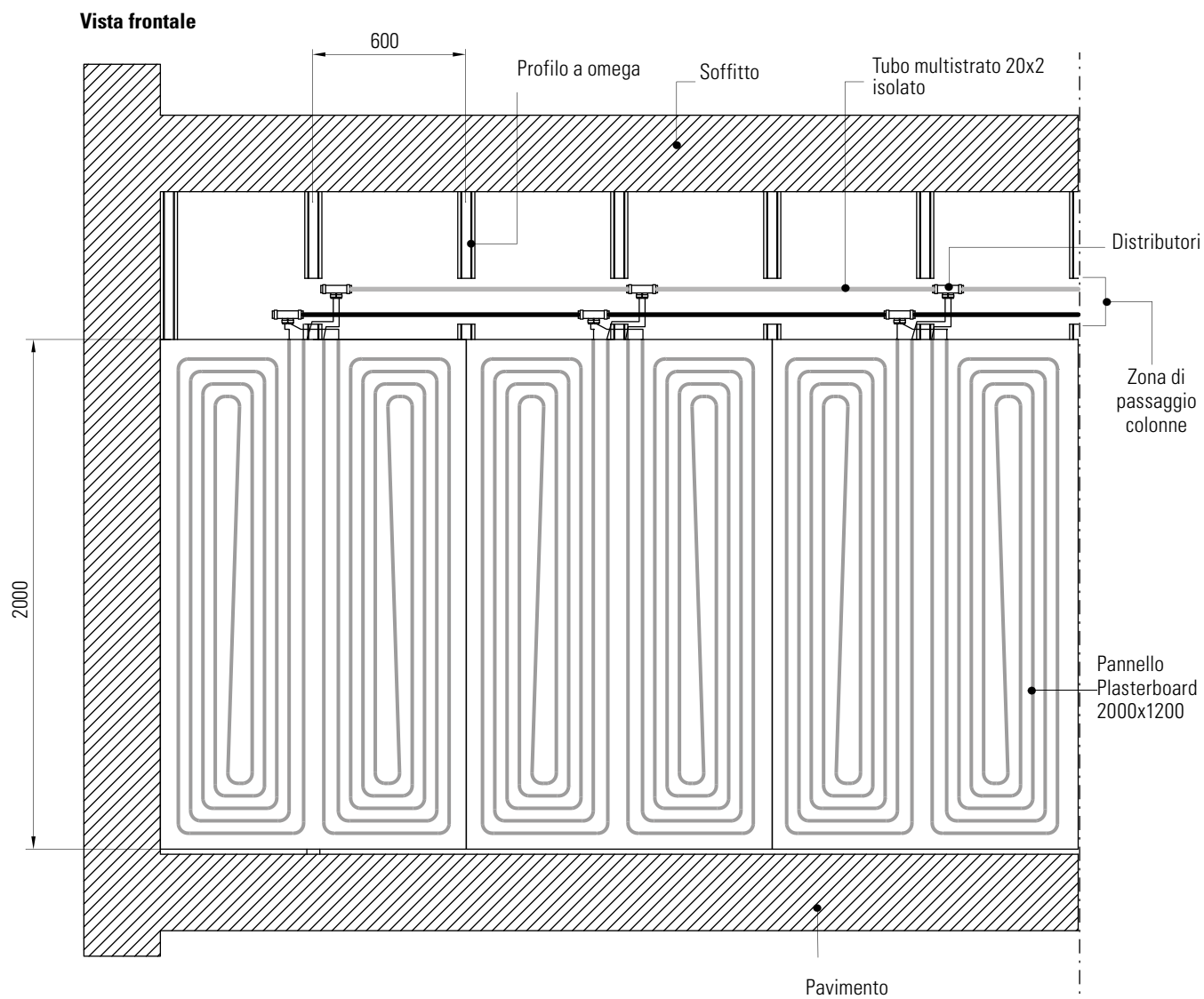
I pannelli si fissano verticalmente, con il lato lungo parallelo ai montanti.

L'applicazione dei pannelli in controplaccaggio ad una parete, tramite incollaggio e tassellatura, non è prevista in quanto mancherebbe lo spazio per il passaggio delle colonne di alimentazione dei circuiti.

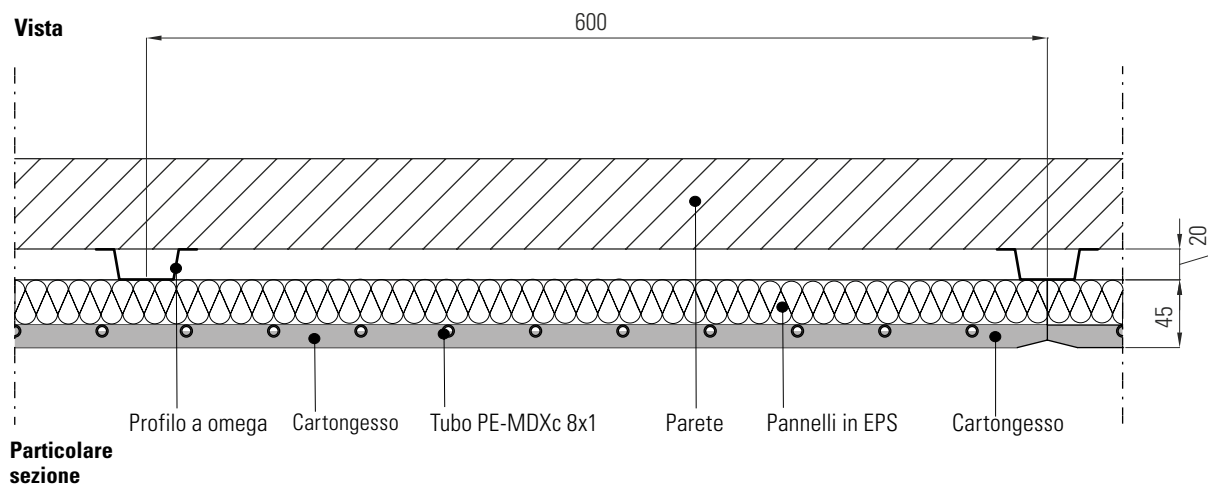
Controparete applicata a struttura con montanti a C



Controparete applicata in aderenza

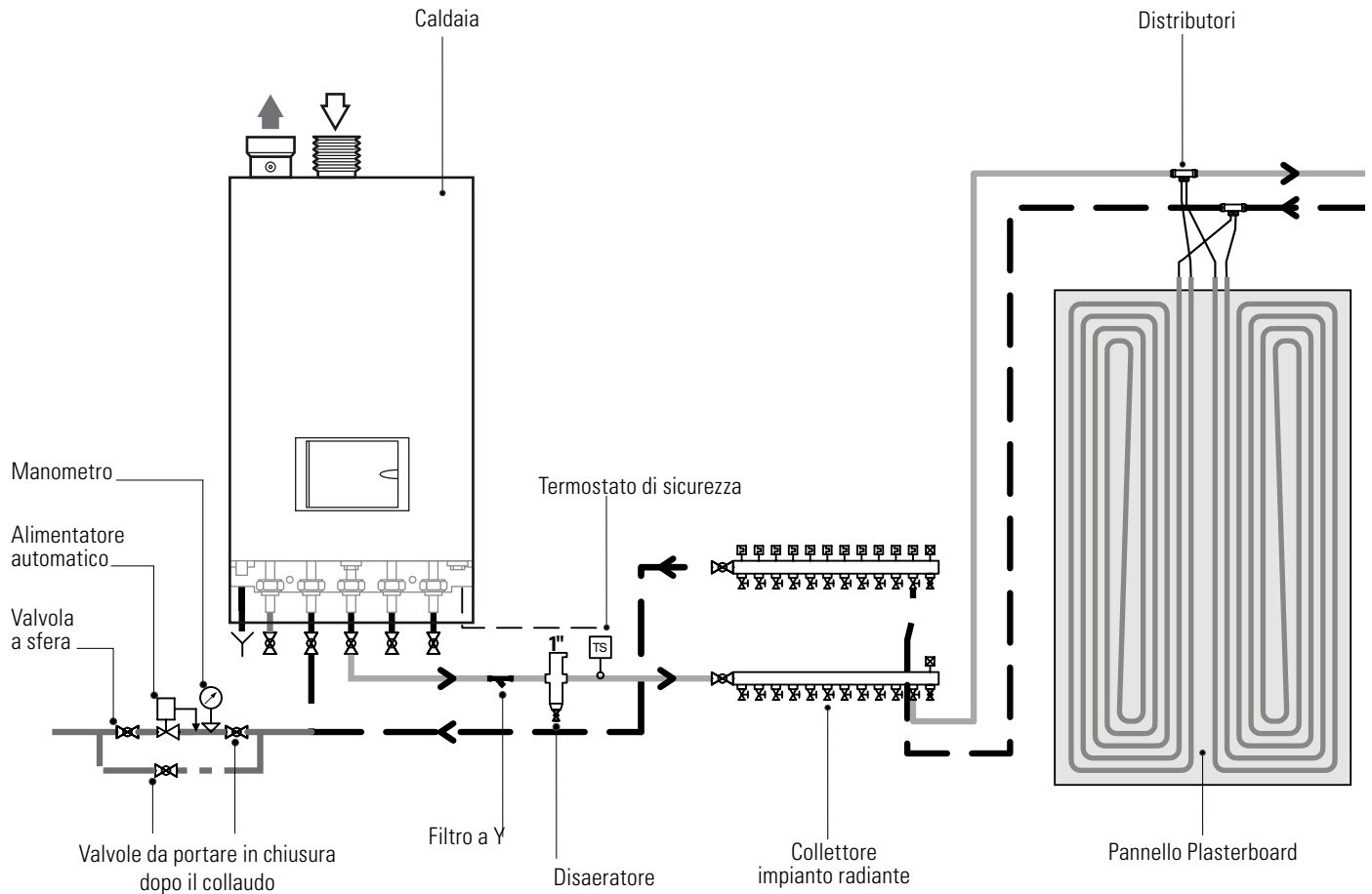


Nota: i profili a omega dovranno essere interrotti per consentire il passaggio delle colonne di alimentazione dei circuiti.



Protezione dell'impianto

Ai fini di proteggere l'impianto, è prescritta l'installazione di un disaeratore (separatore di bolle e micro bolle d'aria) e di un filtro a Y, nonché il trattamento dell'acqua dell'impianto mediante l'apposito protettivo antialga-anticalcare.



Dispositivi di sicurezza

È prescritta l'installazione di un dispositivo di sicurezza (termostato di sicurezza), che operi anche in assenza di alimentazione elettrica, in grado di bloccare il flusso di mandata ai pannelli Plasterboard in caso di superamento del limite max di 50 °C.

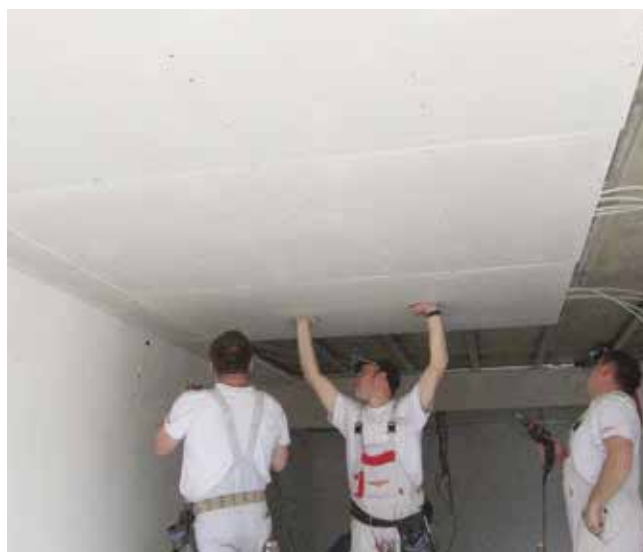
Per gli impianti impiegati in fase estiva per il raffrescamento, il sistema di regolazione deve essere in grado di evitare il superamento del punto di rugiada, bloccando se necessario la circolazione nei pannelli.

Si raccomanda di verificare l'esclusione di eventuali apparecchi di riempimento o reintegro automatici dell'impianto prima dell'avviamento dello stesso, evitando così possibili allagamenti dell'edificio in caso di eventi accidentali.

Funzionamento in raffrescamento

In caso di impianto funzionante anche in raffrescamento, è necessario che in ambiente sia presente un adeguato sistema di trattamento dell'aria (ad es. uno o più deumidificatori, controllati da un regolatore climatico, quale PCOC oppure RCE).

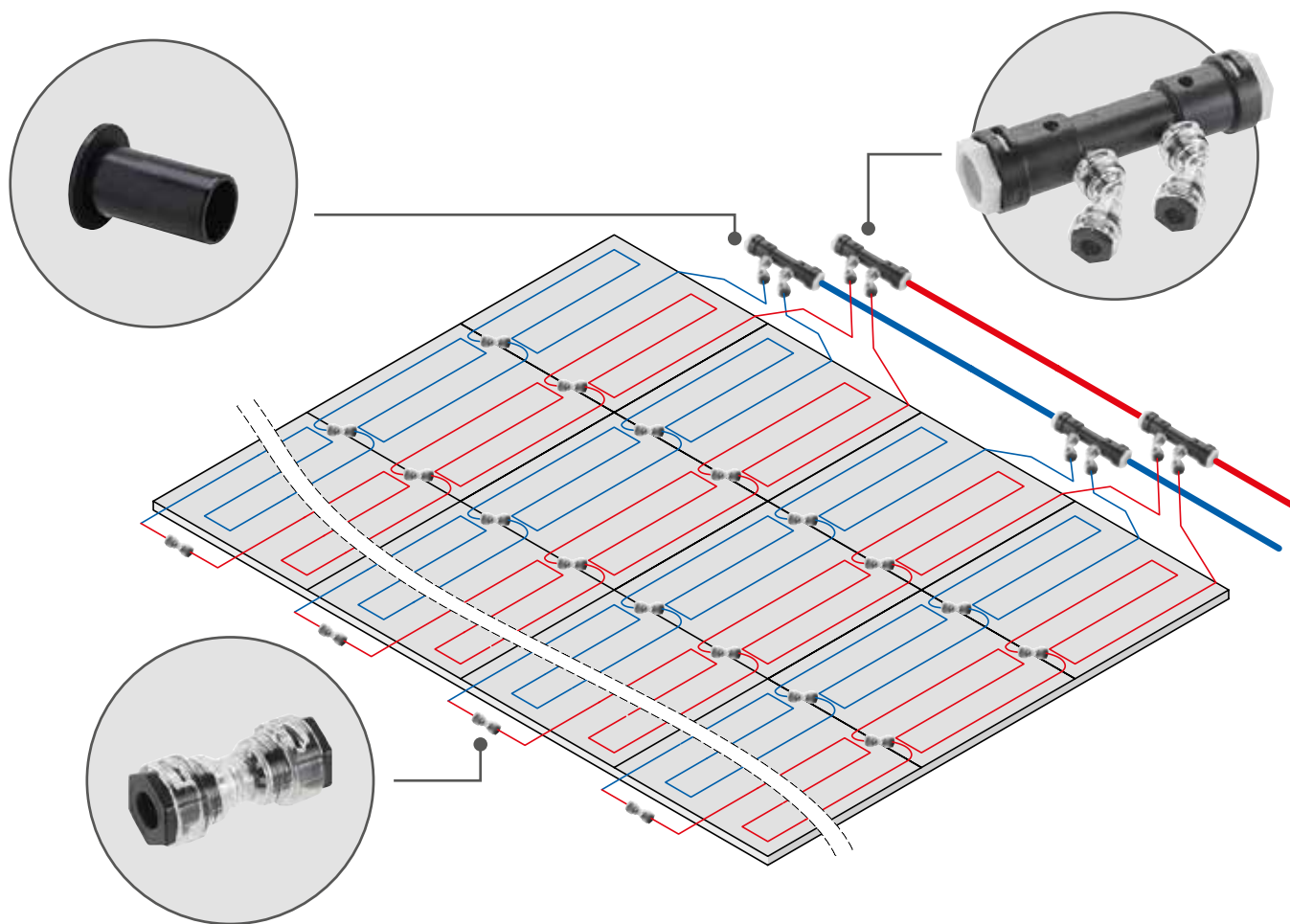
Esempio di installazione



EMMETI RAY MODULE

**Sistema radiante di riscaldamento
e raffrescamento in moduli metallici
a soffitto**

Sistema Emmeti Ray Module

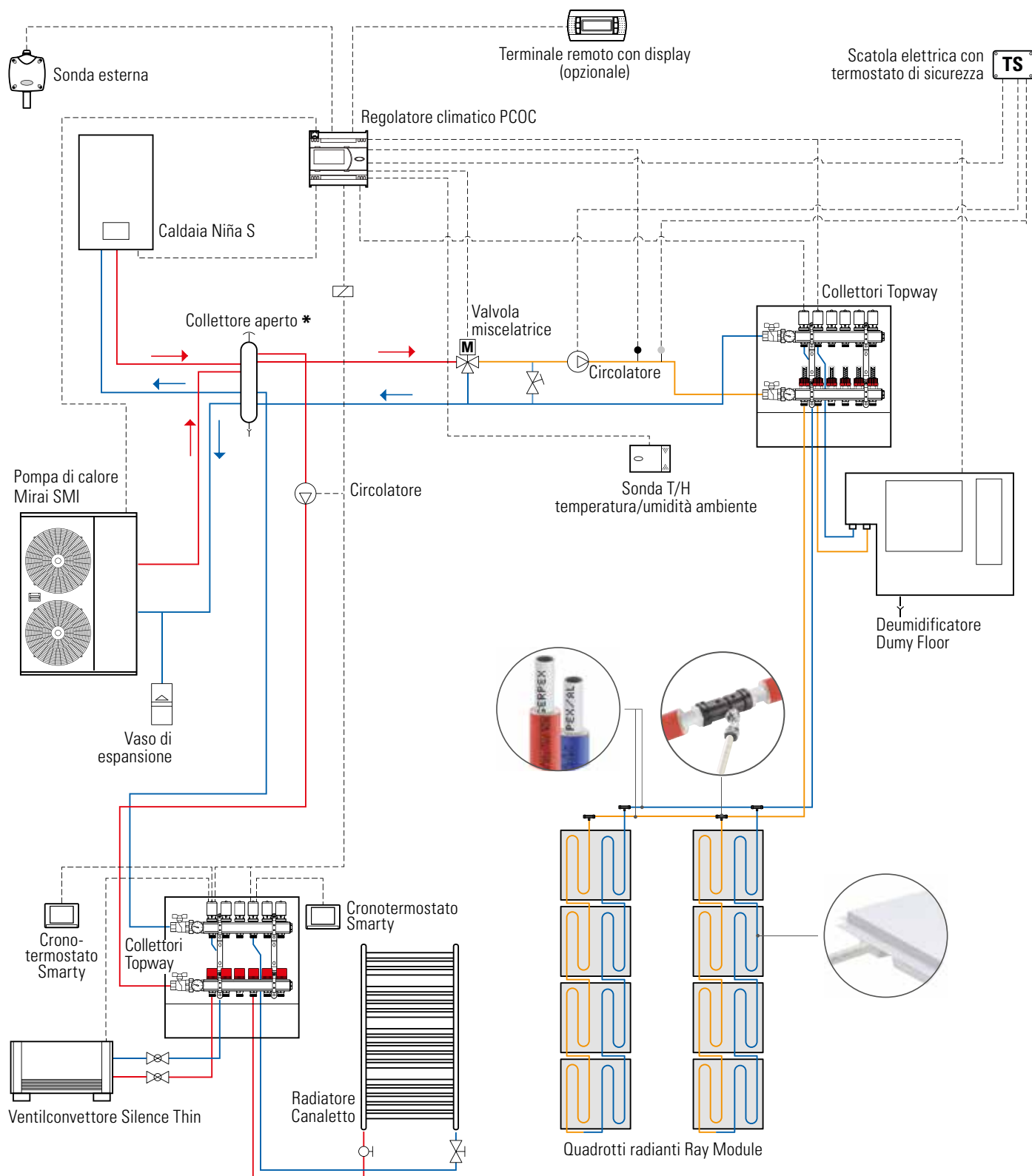


Ray Module è un sistema di climatizzazione a soffitto radiante dedicato agli edifici destinati ad uso terziario, commerciale, ospedaliero, scolastico, espositivo ove è prevista la realizzazione di un controsoffitto sospeso ispezionabile. Il fabbisogno termico ridotto dei nuovi edifici consente di ottenere anche in riscaldamento l'alto grado di comfort termoigrometrico ottenuto dai soffitti radianti freddi. Con il soffitto radiante, l'impianto di trattamento dell'aria sarà dimensionato per portate ridotte con evidenti vantaggi in termini di ingombro dei canali, benessere ambientale e di risparmio energetico.

Ray Module è composto da due circuiti realizzati con tubo PE-MDXc 8x1 con barriera ossigeno accoppiati ad una lamella in alluminio incollata al pannello di rivestimento, da installare su struttura sospesa a T da 24 mm. Lo scambiatore è isolato verso l'alto da una lastra in EPS di spessore 30 mm. Il collegamento fra i pannelli si effettua mediante raccordi ad innesto. Le caratteristiche costruttive ed i materiali impiegati (alluminio, sia per il quadroretto che per le lamelle di distribuzione del calore) rendono il pannello radiante Ray Module un terminale ad altissima efficienza energetica con minima inerzia termica.

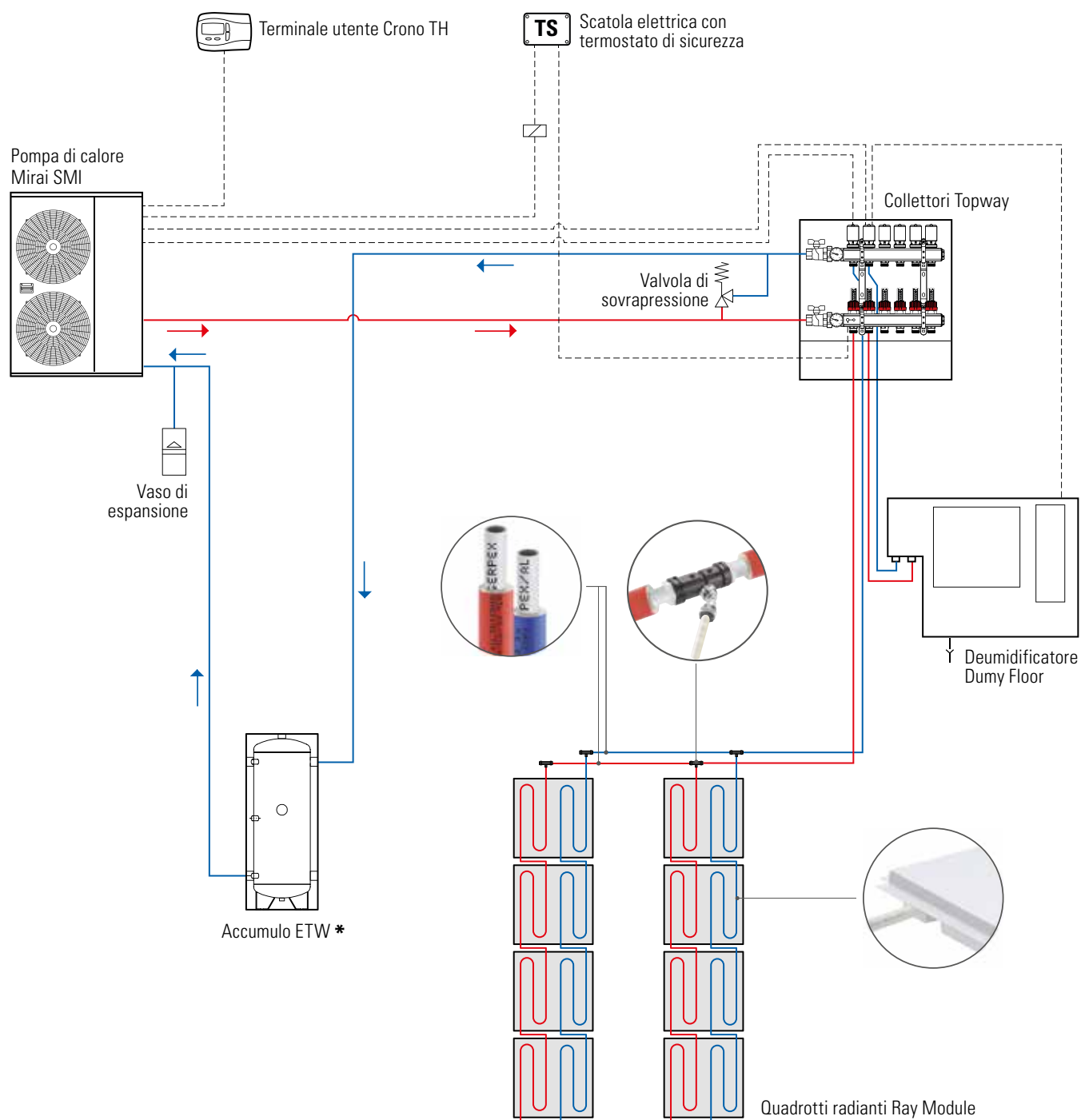
Esempi di impianto con sistema Ray Module

SCHEMA 1 - Esempio di installazione con quadrotti radianti Ray Module e corpi scaldanti ad alta temperatura (schema puramente illustrativo)



* Il volume del collettore aperto/ accumulo va definito in funzione della potenzialità della pompa di calore.

**SCHEMA 1 - Esempio di installazione con quadrotti radianti Ray Module in mandata diretta
(schema puramente illustrativo)**



* Il volume del collettore aperto/ accumulo va definito in funzione della potenzialità della pompa di calore.

Componenti principali del sistema Ray Module

Quadroto radiante metallico

Quadroto metallico 600x600 mm per la realizzazione di controsoffitti radianti ispezionabili formati da quadrotti di dimensioni standard 600x600 mm, installati su strutture a vista a "T" con base 24 mm. Costituito da una superficie radiante in alluminio, spessore 6/10 di colore bianco, con profilo ribassato 8 mm ad angolo retto, accoppiato ad uno strato isolante (spessore 30 mm) in EPS 100 oppure in lana di roccia, con all'interno 2 circuiti in tubo PE-MDXc 8x1 c/barriera ossigeno.



Quadroto passivo metallico

Quadroto metallico 600x600 mm per la realizzazione di controsoffitti ispezionabili formati da quadrotti di dimensioni standard 600x600, installati su strutture a vista a "T" con base 24 mm. Costituito da una superficie in alluminio, spessore 6/10 di colore bianco, con profilo ribassato 8 mm ad angolo retto, accoppiato ad uno strato isolante (spessore 30 mm) in EPS 100 oppure in lana di roccia.



Tubo PE-MDXc 8x1 barriera ossigeno

Utilizzato per collegare i quadrotti radianti ai raccordi/distributori.



Tubo Gerpex RA 20x2 isolato

Utilizzato per realizzare le colonne di distribuzione (a partire dalla singola via del collettore Topway, fino ai raccordi/distributori).

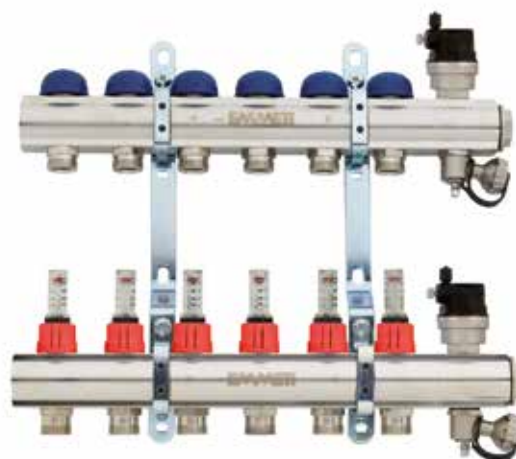


Raccordi/distributori

In nylon con connessioni ad innesto rapido per tubo multistrato 20x2 e tubo PE-MDXc 8x1.



Collettore di distribuzione Topway



SKZ

Das Kunststoff-Zentrum

UNI EN ISO 15875-2

Gamma prodotti

Quadrotto radiante metallico



Misure disponibili

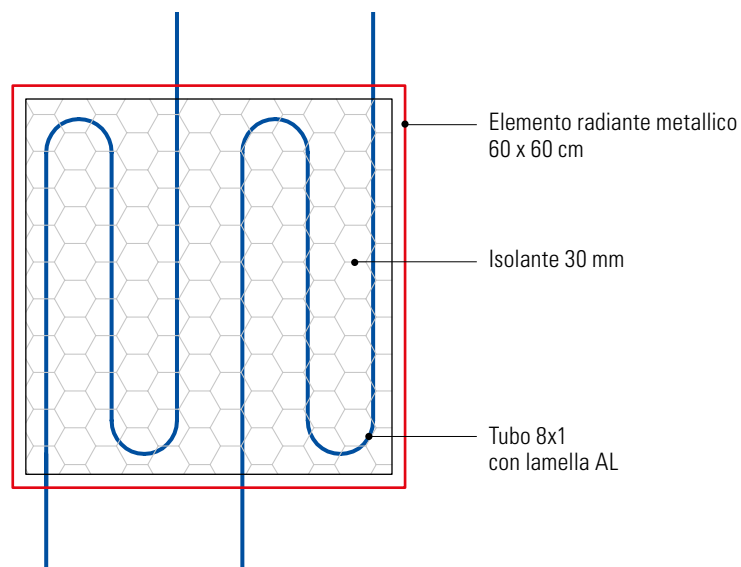
- 600x600 mm – 2 circuiti interni – 0,36 m²
Peso quadrotto con strato isolante in EPS: 1,12 kg
Peso quadrotto con strato isolante in lana di roccia: 2,6 kg

| Dati tecnici EPS | Norma | U.M. | Valore |
|--|------------|------------|-------------|
| Tipo | EN 13163 | | EPS 100 |
| Resistenza alla compressione | EN 826 | kPa | ≥100 |
| Conducibilità termica λ | EN 12939 | W/mK | 0,036 |
| Assorbimento acqua per immersione parziale | EN 12087 | % | WL(T) 3 ≤ 3 |
| Classificazione al fuoco | EN 13501-1 | Euroclasse | E |

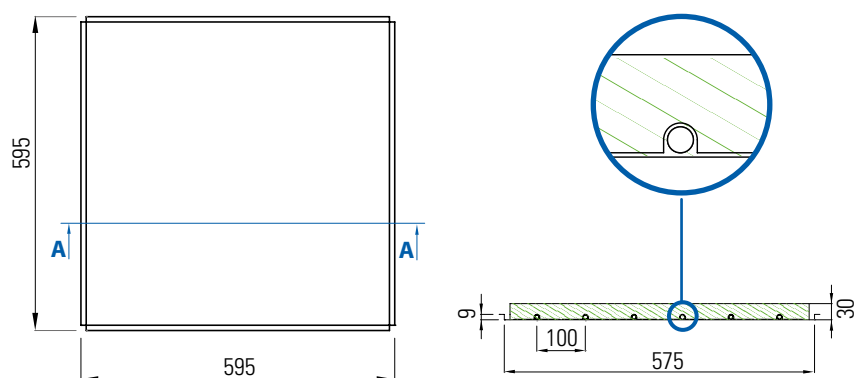
| Dati tecnici lana di roccia | Norma | U.M. | Valore |
|----------------------------------|---------------------|--------------------|--------|
| Densità nominale (+/- 10%) | EN 1602 | kg/m ³ | 155 |
| Resistenza alla compressione | EN 826 | CS(10) | ≥70 |
| Conducibilità termica λ | EN 13162 / EN 12667 | W/mK | 0,040 |
| Resistenza termica dichiarata RD | EN 13162 | m ² W/K | 0,75 |
| Classificazione al fuoco | EN 13501-1 | Euroclasse | A1 |

| Dati tecnici Tubo | Norma | U.M. | Valore |
|---|------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Tipo | DIN 4724 | | PE-MDXc |
| Misura | | mm | 8x1 |
| Permeabilità all'ossigeno | DIN 4726 | mg/(m ² d) | ≤ 0,32 (40 °C) |
| Conducibilità termica λ | DIN 52612 | W/mK | 0,4 |
| Coefficiente di dilatazione lineare medio | | mm/m °C | 0,15 |
| Grado di reticolazione | UNI EN 579 | % | ≥ 60 |
| Raggio minimo di curvatura | | mm | 5 x D tubo |
| Rugosità superficiale media | | μ | 7 |
| Lunghezza circuito singolo | | m | 1,7 (2,2 comprese estremità libere) |
| Sviluppo circuito/passi | | cm | Serpentina 10 |
| Contenuto d'acqua | | l/m | 0,028 |

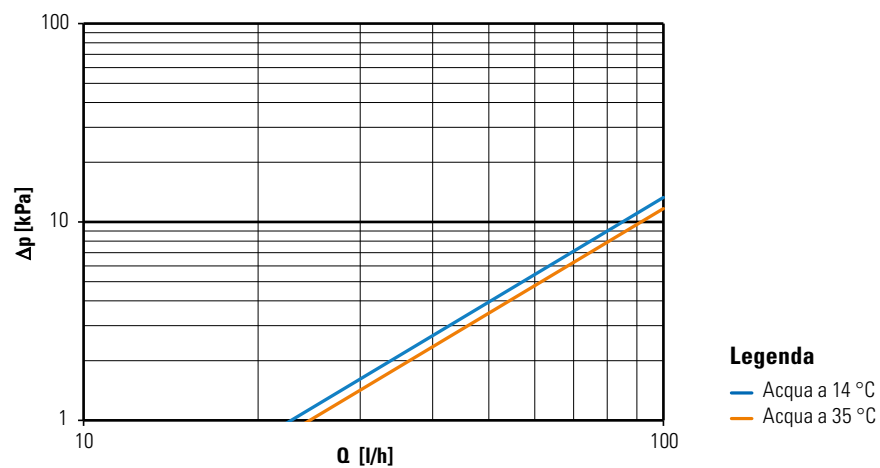
Costruzione



Dati dimensionali



**Perdite di carico riferite al singolo quadretto complessivo
di 2 circuiti (per una lunghezza totale di 4,4 m di tubo PE-MDXc 8x1)**



Quadrotto passivo metallico



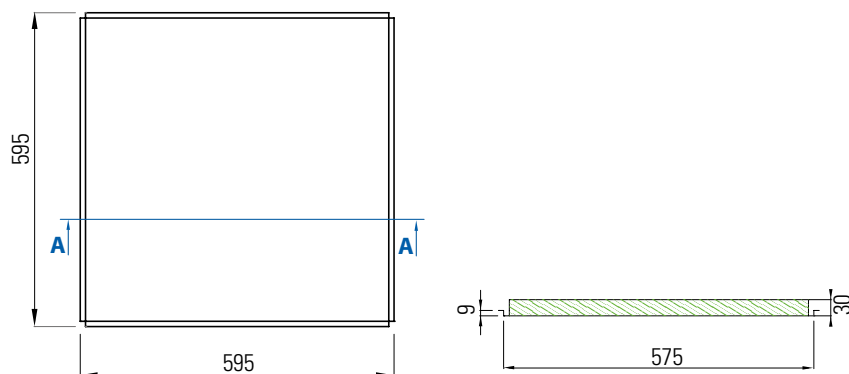
Misure disponibili

- 600x600 mm – 0,36 m²
Peso quadrotto con strato isolante in EPS: 0,82 kg
Peso quadrotto con strato isolante in lana di roccia: 2,27 kg

| Dati tecnici EPS | Norma | U.M. | Valore |
|--|------------|------------|-------------|
| Tipo | EN 13163 | | EPS 100 |
| Resistenza alla compressione | EN 826 | kPa | ≥100 |
| Conducibilità termica λ | EN 12939 | W/mK | 0,036 |
| Assorbimento acqua per immersione parziale | EN 12087 | % | WL(T) 3 ≤ 3 |
| Classificazione al fuoco | EN 13501-1 | Euroclasse | E |

| Dati tecnici lana di roccia | Norma | U.M. | Valore |
|----------------------------------|---------------------|--------------------|--------|
| Densità nominale (+/- 10%) | EN 1602 | kg/m ³ | 155 |
| Resistenza alla compressione | EN 826 | CS(10) | ≥70 |
| Conducibilità termica λ | EN 13162 / EN 12667 | W/mK | 0,040 |
| Resistenza termica dichiarata RD | EN 13162 | m ² W/K | 0,75 |
| Classificazione al fuoco | EN 13501-1 | Euroclasse | A1 |

Dati dimensionali



Tubo PE-MDXc 8x1 barriera ossigeno

Fare riferimento al capitolo all'interno della sezione Plasterboard.



SKZ

Das Kunststoff-Zentrum

UNI EN ISO 15875-2

Tubo Gerpex RA 20x2 isolato

Utilizzato per realizzare le colonne di distribuzione (a partire dalla singola via del collettore Topway, fino ai raccordi/distributori).
Fare riferimento al capitolo all'interno della sezione Plasterboard.



Tubo isolante in rotolo in elastomero espanso

Fare riferimento al capitolo all'interno della sezione Plasterboard.



Cesoia per tubo PE-MDXc 8x1



Raccordi/distributori

In nylon con connessioni ad innesto rapido per tubo multistrato 20x2 e tubo PE-MDXc 8x1.

Fare riferimento al capitolo all'interno della sezione Plasterboard.



Coppia gusci isolanti

Fare riferimento al capitolo all'interno della sezione Plasterboard.

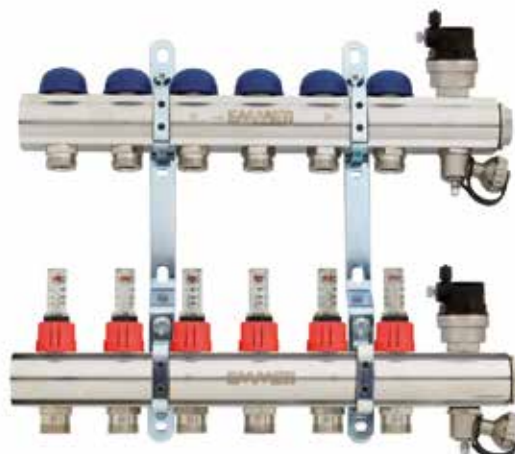


Collettore di distribuzione Topway

Per i dati tecnici e i modelli, fare riferimento al capitolo all'interno della sezione Plasterboard.

A ciascuna via del collettore Topway, collegare una colonna di distribuzione in tubo multistrato Gerpex RA 20x2, a cui applicare, tramite i raccordi distributori, delle serie di quadrotti, collegate tra loro in parallelo.

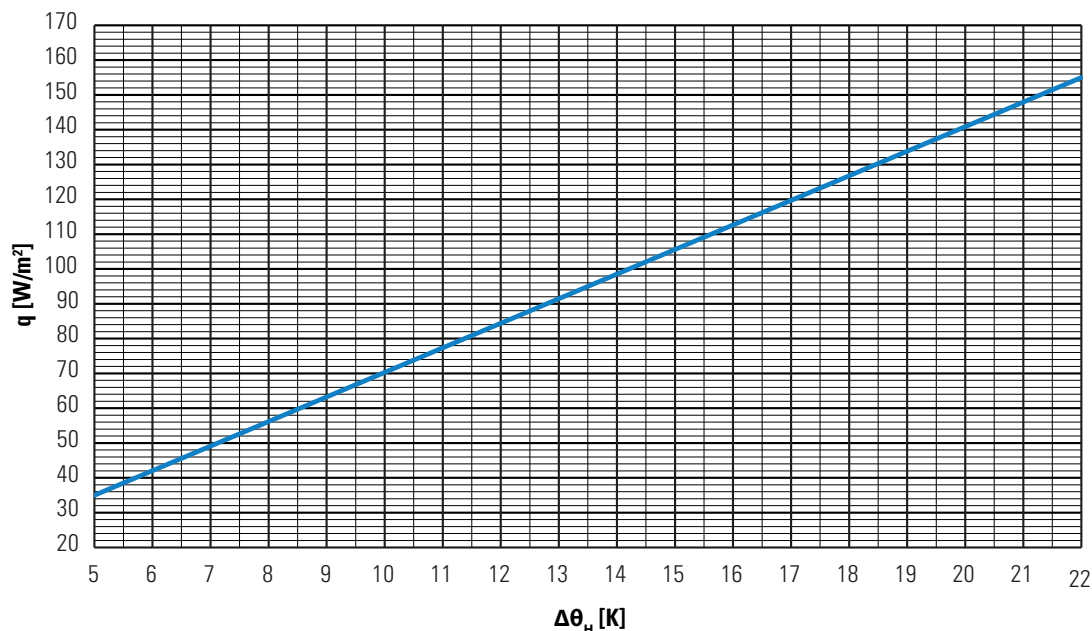
Per il numero massimo di quadrotti da collegare in serie tra loro, e per il numero massimo di serie di quadrotti da collegare in parallelo ad ogni singola colonna di distribuzione (corrispondente ad una singola via del collettore Topway), fare riferimento agli esempi di calcolo inseriti all'interno di questo documento, e comunque a quanto previsto nel progetto del termotecnico.



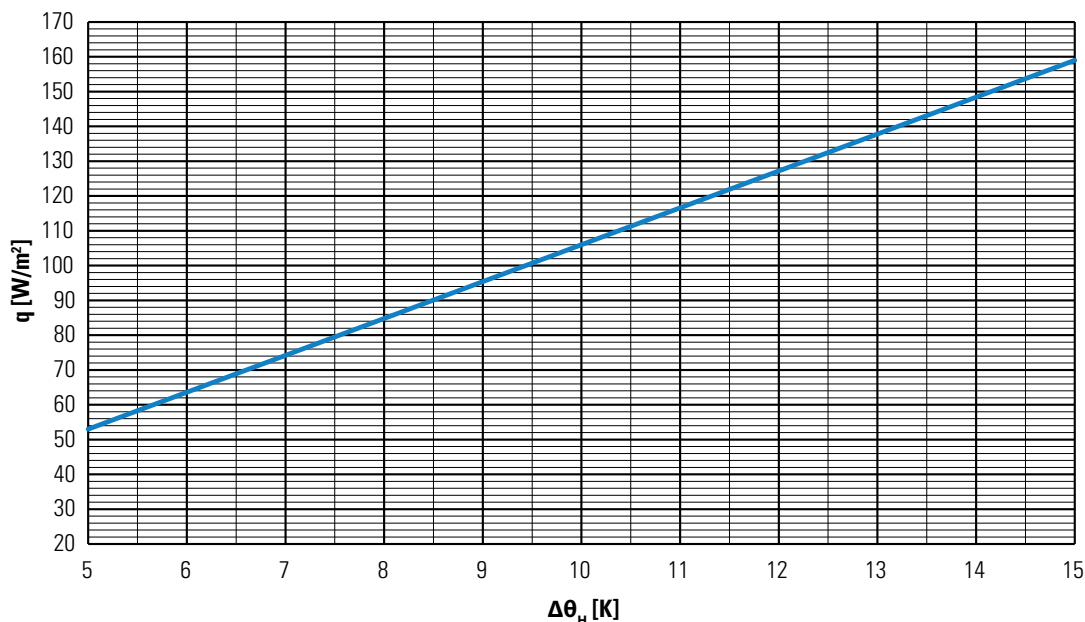
Prestazioni sistema Ray Module

Le prestazioni del sistema Emmeti Ray Module sono state calcolate secondo la norma UNI EN ISO 11855-2 "Progettazione, dimensionamento, installazione e controllo dei sistemi di riscaldamento e raffreddamento integrati - Parte 2: Determinazione della potenza di riscaldamento e di raffreddamento di progetto", tramite analisi agli elementi finiti (FEM) condotta dal Dipartimento di Fisica Tecnica dell'Università di Padova.

Resa sistema Ray Module – riscaldamento (rif. UNI EN ISO 11855-2)



Resa sistema Ray Module – raffreddamento (rif. UNI EN ISO 11855-2)



Legenda:

q = potenza termica specifica [W/m²]

$\Delta\theta_H$ = differenza di temperatura media logaritmica: $\Delta\theta_H = \frac{|\theta_V - \theta_R|}{\ln \frac{|\theta_V - \theta_i|}{|\theta_R - \theta_i|}}$

θ_V = temperatura di mandata dell'acqua [°C]

θ_R = temperatura di ritorno dell'acqua [°C]

θ_i = temperatura dell'ambiente da riscaldare [°C]

Dimensionamento del sistema Ray Module

Determinazione delle potenze misurate secondo la norma: UNI EN ISO 11855.

Definiti i carichi termici invernali ed estivi (potenza sensibile), si dimensiona l'impianto in funzione della condizione peggiore.

Il primo calcolo consiste nel valutare il carico termico specifico P_a [W/m²] dei quadrotti radianti in ogni singolo locale, ottenuto dal rapporto fra carico termico del locale Q_N [W] e superficie dei pannelli radianti A_F [m²]. La superficie radiante massima è mediamente il 70% della superficie effettiva (lorda) dei soffitti, considerando i moduli occupati dalle lampade, diffusori degli impianti di ventilazione, impianti di sicurezza e antincendio ecc.

E' consigliabile abbozzare un lay-out di posa dei quadrotti, per definire con maggior precisione quale potrebbe essere la superficie attiva dei locali.

$$P_a = \frac{Q_N}{A_F} \quad [\text{W/m}^2] \quad \text{Da calcolare locale per locale}$$

Se il valore di P_a è superiore al valore limite del sistema, sarà necessario prevedere un'altra superficie radiante (ad esempio una parete) per integrare la potenza in difetto.

Se il valore di P_a è uguale o inferiore al valore limite del sistema, si prosegue ricavando dal diagramma di resa termica la differenza media logaritmica $\Delta\theta_H$ fra la temperatura operante dell'ambiente θ_i e la temperatura media dell'acqua θ_m per il locale sfavorito, quello con il carico termico specifico più elevato.

$$\Delta\theta_H = \frac{|\theta_V - \theta_R|}{\ln \frac{|\theta_V - \theta_i|}{|\theta_R - \theta_i|}}$$

Per semplificare, viste le lievi differenze coinvolte nel calcolo, consideriamo il valore di $\Delta\theta_H$ come differenza fra la temperatura operante dell'ambiente θ_i e la temperatura media aritmetica dell'acqua θ_m .

Si ricava:

$$\theta_m = \theta_i - \Delta\theta_H \quad [^\circ\text{C}] \quad \text{raffrescamento}$$

$$\theta_m = \theta_i + \Delta\theta_H \quad [^\circ\text{C}] \quad \text{riscaldamento}$$

Definito il salto termico dell'acqua σ (si consiglia un valore di circa 3 °C), si ricava la temperatura di mandata:

$$\theta_V = \theta_m - \sigma/2 \quad [^\circ\text{C}] \quad \text{raffrescamento}$$

$$\theta_V = \theta_m + \sigma/2 \quad [^\circ\text{C}] \quad \text{riscaldamento}$$

Con il valore di P_a del locale sfavorito ($P_{a \max}$), si ricava la superficie radiante necessaria per tutti gli altri locali, con la relazione:

$$A_F = \frac{Q_N}{P_{a \max}} \quad [\text{m}^2]$$

dove:

A_F : superficie radiante del locale [m²]

Q_N : carico termico del locale [W]

$P_{a \max}$: carico termico specifico del locale sfavorito [W/m²]

Il sistema Ray Module prevede quadrotti radianti con superficie e sviluppo dei circuiti uniforme. Ogni quadrotto misura una superficie A_{p1} di 0,36 m² con due circuiti di lunghezza 2,2 m (comprese le estremità libere).

Per definire il numero di quadrotti N_M da assegnare ai locali, è sufficiente dividere la superficie attiva per la superficie del quadrotto:

$$N_M = \frac{A_F}{A_{p1}} = \frac{A_F}{0,36}$$

Calcolo delle portate e perdite di carico

La portata d'acqua q_w [l/h] nei singoli moduli radianti, si calcola mediante la relazione:

$$q_w = \frac{P_a \cdot A_{p1}}{1,163 \cdot \sigma} \quad (1.1)$$

Dove A_{p1} è la superficie di un modulo (0,36 m²).

Calcolo delle portate e perdite di carico in Raffrescamento

Ipotizzando il caso di potenza massima emessa dai moduli in regime estivo, è necessario adottare una temperatura dell'acqua superiore alla temperatura di rugiada, che nelle condizioni di progetto estive (temperatura 26 °C – umidità relativa 50 %) è di 14,8 °C.

Adottando una temperatura minima (mandata) θ_V di 16 °C e considerando un salto termico di 3 °C, la temperatura di ritorno sarà di:

$$\theta_V = \theta_R + \sigma = 16 + 3 = 19 \quad ^\circ\text{C}$$

e la temperatura media dell'acqua di:

$$\theta_m = \frac{\theta_V + \theta_R}{2} = \frac{16 + 19}{2} = 17,5 \quad ^\circ\text{C}$$

Da cui si ricava la differenza $\Delta\theta$ fra la temperatura operante dell'ambiente θ_i e la temperatura media dell'acqua θ_m :

$$\Delta\theta_H = \theta_i - \theta_m = 26 - 17,5 = 8,5 \quad ^\circ\text{C}$$

Dal diagramma delle rese in raffrescamento, con un $\Delta\theta_H = 8,5 \quad ^\circ\text{C}$ ricaviamo la capacità specifica in raffrescamento:

$$P_a = 90 \text{ W/m}^2$$

La portata di un singolo quadrotto sarà di (vedi 1.1):

$$q_w = \frac{90 \cdot 0,36}{1,163 \cdot 3} = 9,3 \text{ l/h}$$

E' consigliabile collegare un massimo di n° 4 quadrotti per ogni serie e n° 7 serie per ogni colonna, per un totale di 28 quadrotti per colonna (10,08 m²).

Esempio di calcolo

N° di quadrotti in serie: n° 4

Portata totale della serie: $9,3 \cdot 4 = 37,2 \text{ l/h}$

Lunghezza totale del tubo DN8x1 = $4,4 \cdot 4 = 17,6 \text{ m}$

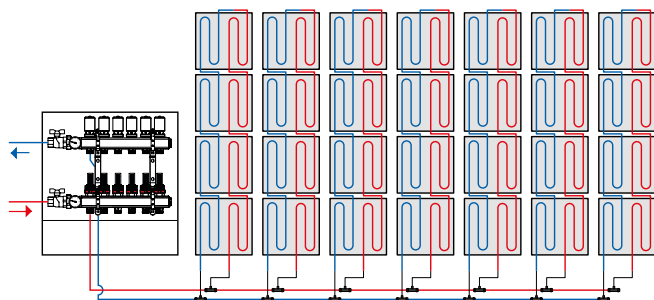
La perdita totale della serie è di 0,09 bar.

N° serie per colonna = 7 serie

Portata totale colonna $q_w = 37,2 \cdot 7 = 260 \text{ l/h}$

Colonna in tubo multistrato DN20x2 L=15 m mandata + 15 m ritorno, n° 28 quadrotti Ray Module, collettore Topway con misuratori di portata.

$$\Delta p_{\text{tot}} = \Delta p_{\text{serie}} + \Delta p_{\text{colonna}} + \Delta p_{\text{collettore}} = 0,09 + 0,045 + 0,165 = 0,3 \text{ bar}$$



Calcolo delle portate e perdite di carico in Riscaldamento

Considerando il caso di potenza massima emessa dai moduli in regime invernale $P_a = 54 \text{ W/m}^2$ (vedi Tabella 1), si ricava il valore di $\Delta\theta_H$ dal diagramma di resa.

$$\Delta\theta_H = 7,5^\circ\text{C}$$

Da cui si ricava la temperatura media dell'acqua θ_m :

$$\theta_m = \Delta\theta_H + \theta_i = 7,5 + 20 = 27,5^\circ\text{C}$$

Considerando un salto termico σ di 3°C , la temperatura di mandata sarà di:

$$\theta_V = \theta_m + \frac{\sigma}{2} = 27,5 + 1,5 = 29^\circ\text{C}$$

La portata di un singolo modulo sarà di (vedi 1.1):

$$q_w = \frac{54 \cdot 0,36}{1,163 \cdot 3} = 5,6 \text{ l/h}$$

E' consigliabile collegare un massimo di n° 6 quadrotti per ogni serie e n° 7 serie per ogni colonna, per un totale di 42 quadrotti per colonna ($15,12 \text{ m}^2$).

Esempio di calcolo

N° di quadrotti in serie: n° 6

Portata totale della serie: $5,6 \cdot 6 = 33,6 \text{ l/h}$

Lunghezza totale del tubo DN8x1 = $4,4 \cdot 6 = 26,4 \text{ m}$

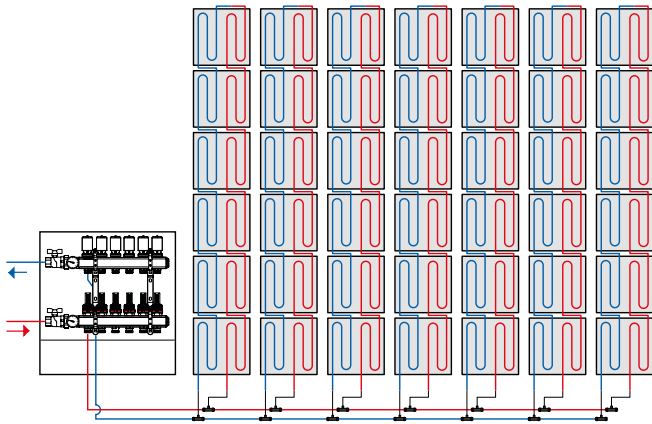
La perdita totale della serie è di 0,11 bar.

N° serie per colonna = 7 serie

Portata totale colonna $q_w = 33,6 \cdot 7 = 235 \text{ l/h}$

Colonna in tubo multistrato DN20x2 L=15 m mandata + 15 m ritorno, n° 42 quadrotti Ray Module, collettore Topway con misuratori di portata.

$$\Delta p_{\text{tot}} = \Delta p_{\text{serie}} + \Delta p_{\text{colonna}} + \Delta p_{\text{collettore}} = 0,11 + 0,035 + 0,135 = 0,28 \text{ bar}$$



Calcolo delle portate e perdite di carico in Riscaldamento + Raffrescamento

Si consiglia di dimensionare i soffitti radianti in raffrescamento e successivamente ricavare le condizioni di esercizio dell'impianto in riscaldamento a parità di portata.

Esempio di calcolo

Si ipotizza un soffitto radiante con carico termico specifico P_a in raffrescamento = 90 W/m^2 (come nel caso precedente).

Salto termico dell'acqua $\sigma = 3^\circ\text{C}$

Portata di un singolo quadrotto sarà di (vedi 1.1):

$$q_w = 9,3 \text{ l/h}$$

Sistema di distribuzione costituito da un massimo di n° 4 quadrotti per ogni serie e n° 7 serie per ogni colonna, per un totale di 28 quadrotti per colonna ($10,08 \text{ m}^2$)

$$P_a \text{ in riscaldamento} = 54 \text{ W/m}^2$$

che equivale a una potenza per quadrotto pari a $54 \cdot 0,36 = 19,44 \text{ W/quadrotto}$

Dalla (1.1) si ricava il salto termico dell'acqua:

$$\sigma = \frac{54 \cdot 0,36}{1,163 \cdot 9,3} = 1,8^\circ\text{C}$$

Il valore di $\Delta\theta_H$ di un modulo si ricava dal diagramma di resa:

$$\Delta\theta_H = 7,5^\circ\text{C}$$

Da cui si ricava la temperatura media dell'acqua θ_m :

$$\theta_m = \Delta\theta_H + \theta_i = 7,5 + 20 = 27,5^\circ\text{C}$$

La temperatura di mandata sarà di:

$$\theta_V = \theta_m + \frac{\sigma}{2} = 27,5 + \frac{1,8}{2} = 28,4^\circ\text{C}$$

Installazione del sistema Ray Module

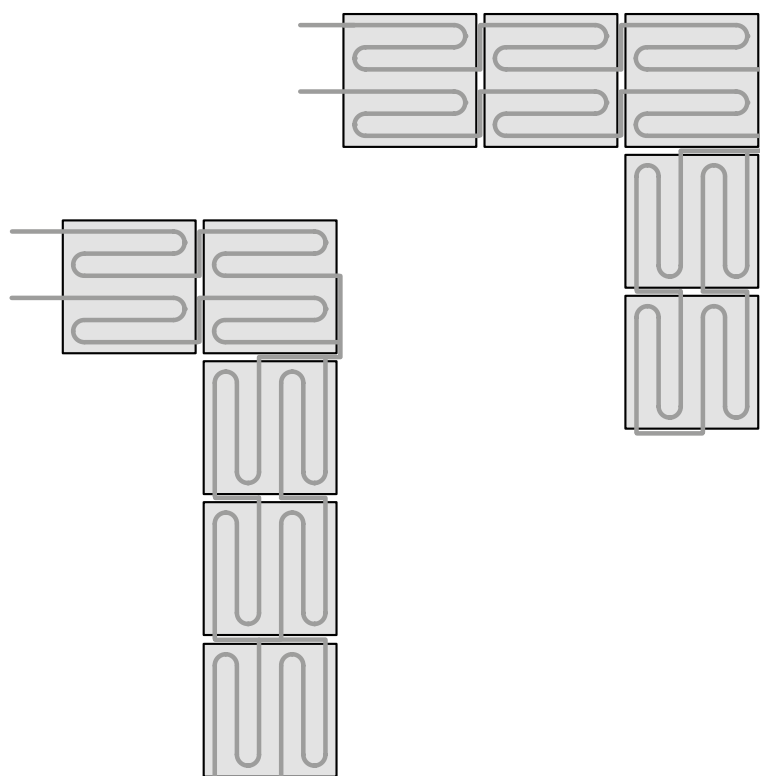
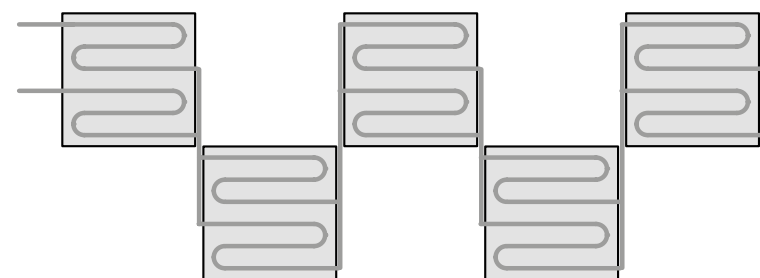
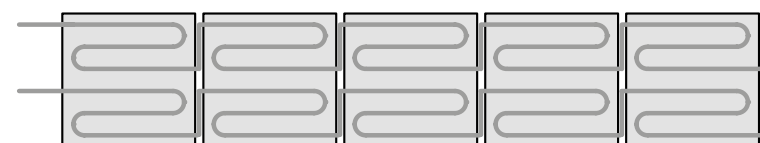
Il sistema Ray Module è modulare e facilmente componibile; l'installazione va effettuata utilizzando una apposita struttura a vista a T, con base 24 mm, di tipo standard, con una portata minima di 13 kg/m².

Gli elementi radianti vanno collegati tra loro mediante gli specifici raccordi a innesto rapido 8x1.

Nell'ultimo elemento della serie si allacciano tra loro gli spezzoni di tubo 8x1 dell'elemento stesso. Il quadrotto di testa di ogni serie viene invece allacciato alle linee di tubo multistrato Gerpex RA 20x2 provenienti dal collettore di distribuzione, con l'ausilio degli appositi distributori a innesto rapido 20x2 - 8x1.

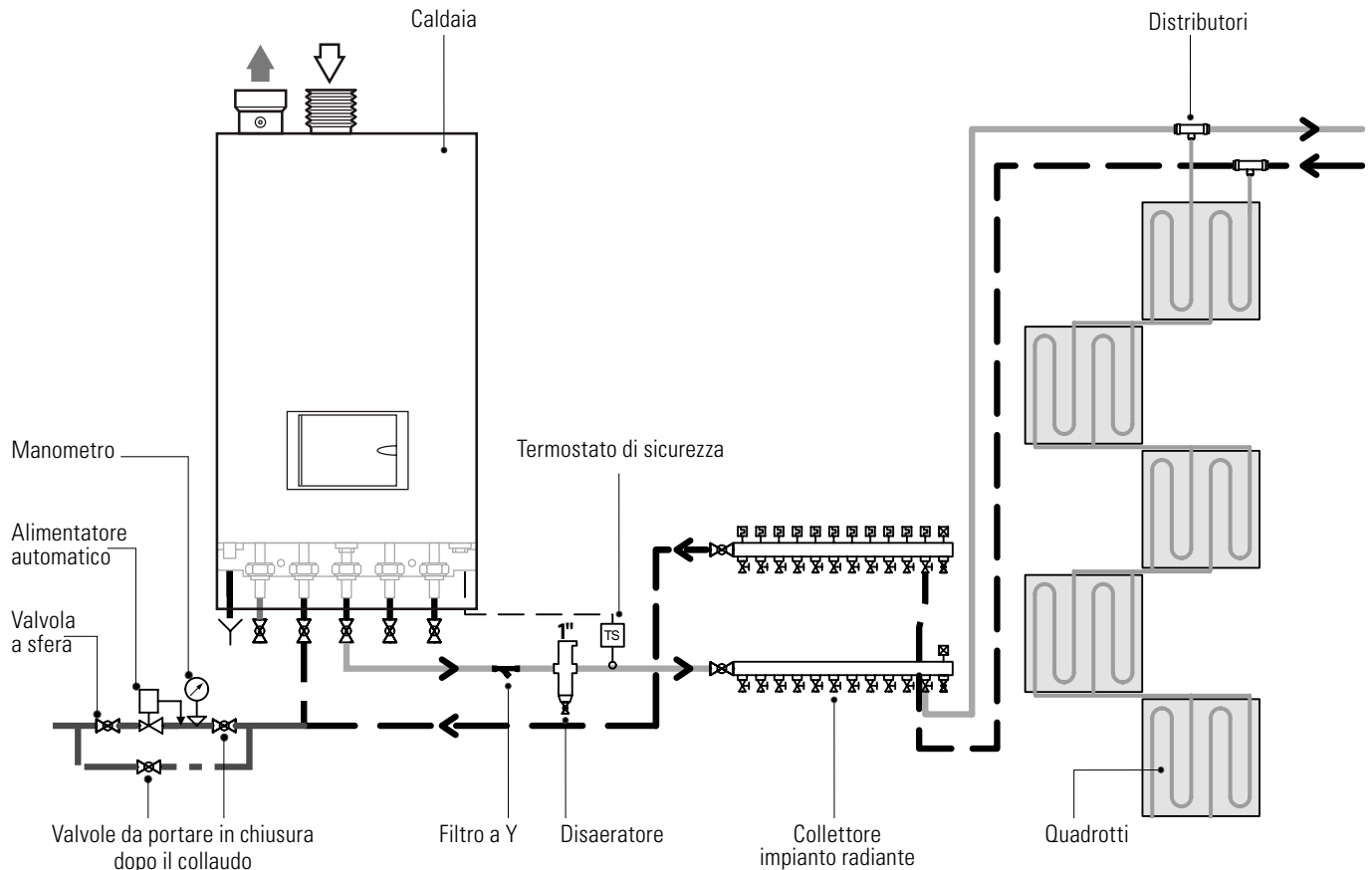
Per il numero massimo di quadrotti collegabili tra loro in serie, e per il numero massimo di serie di quadrotti collegabili tra loro in parallelo ad una colonna di distribuzione in tubo multistrato Gerpex RA 20x2, fare riferimento agli esempi di calcolo inseriti all'interno di questo documento, e comunque a quanto previsto nel progetto del termotecnico.

Possibili configurazioni del sistema Ray Module (serie)



Protezione dell'impianto

Ai fini di proteggere l'impianto, è prescritta l'installazione di un disaeratore (separatore di bolle e micro bolle d'aria) e di un filtro a Y, nonché il trattamento dell'acqua dell'impianto mediante l'apposito protettivo antialga-anticalcare.



Dispositivi di sicurezza

È prescritta l'installazione di un dispositivo di sicurezza (termostato di sicurezza), che operi anche in assenza di alimentazione elettrica, in grado di bloccare il flusso di mandata ai quadrotti radianti Ray Module in caso di superamento del limite max di 50 °C.

Per gli impianti impiegati in fase estiva per il raffrescamento, il sistema di regolazione deve essere in grado di evitare il superamento del punto di rugiada, bloccando se necessario la circolazione nei pannelli.

Si raccomanda di verificare l'esclusione di eventuali apparecchi di riempimento o reintegro automatici dell'impianto prima dell'avviamento dello stesso, evitando così possibili allagamenti dell'edificio in caso di eventi accidentali.

Funzionamento in raffrescamento

In caso di impianto funzionante anche in raffrescamento è necessario che in ambiente sia presente un adeguato sistema di trattamento dell'aria (ad es. uno o più deumidificatori, controllati da un regolatore climatico, quale PCOC oppure RCE).

EMMETI WALL

**Sistema radiante
di riscaldamento e raffrescamento
sotto intonaco**

Sistema Emmeti Wall

Emmeti Wall è la gamma di prodotti per la realizzazione di sistemi radianti a parete con tubazioni "annegate" nell'intonaco.

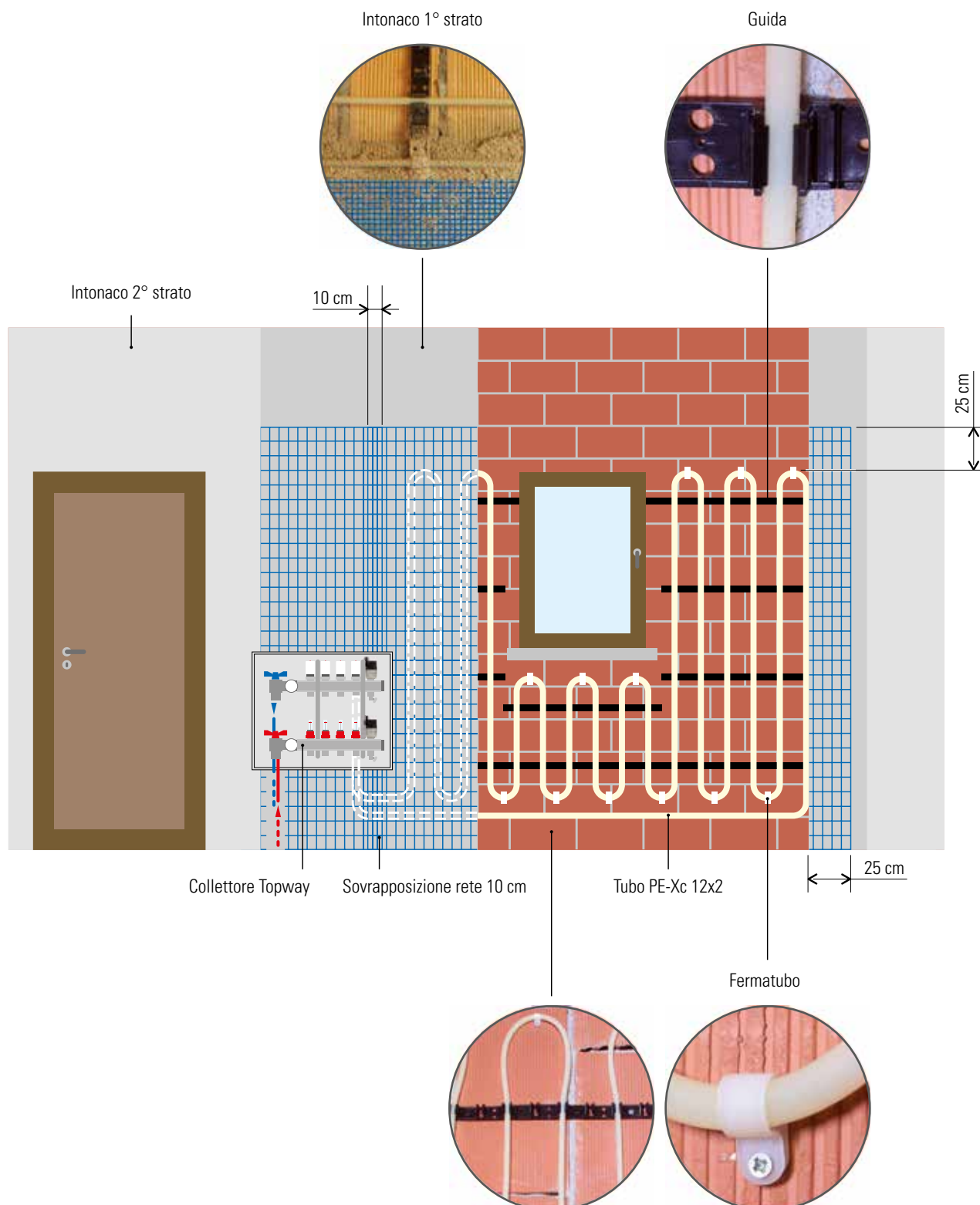
L'estrema libertà di realizzazione delle serpentine, consente di sfruttare tutte le superfici disponibili.

Le pareti radianti costituiscono un'alternativa o un'integrazione ai tra-

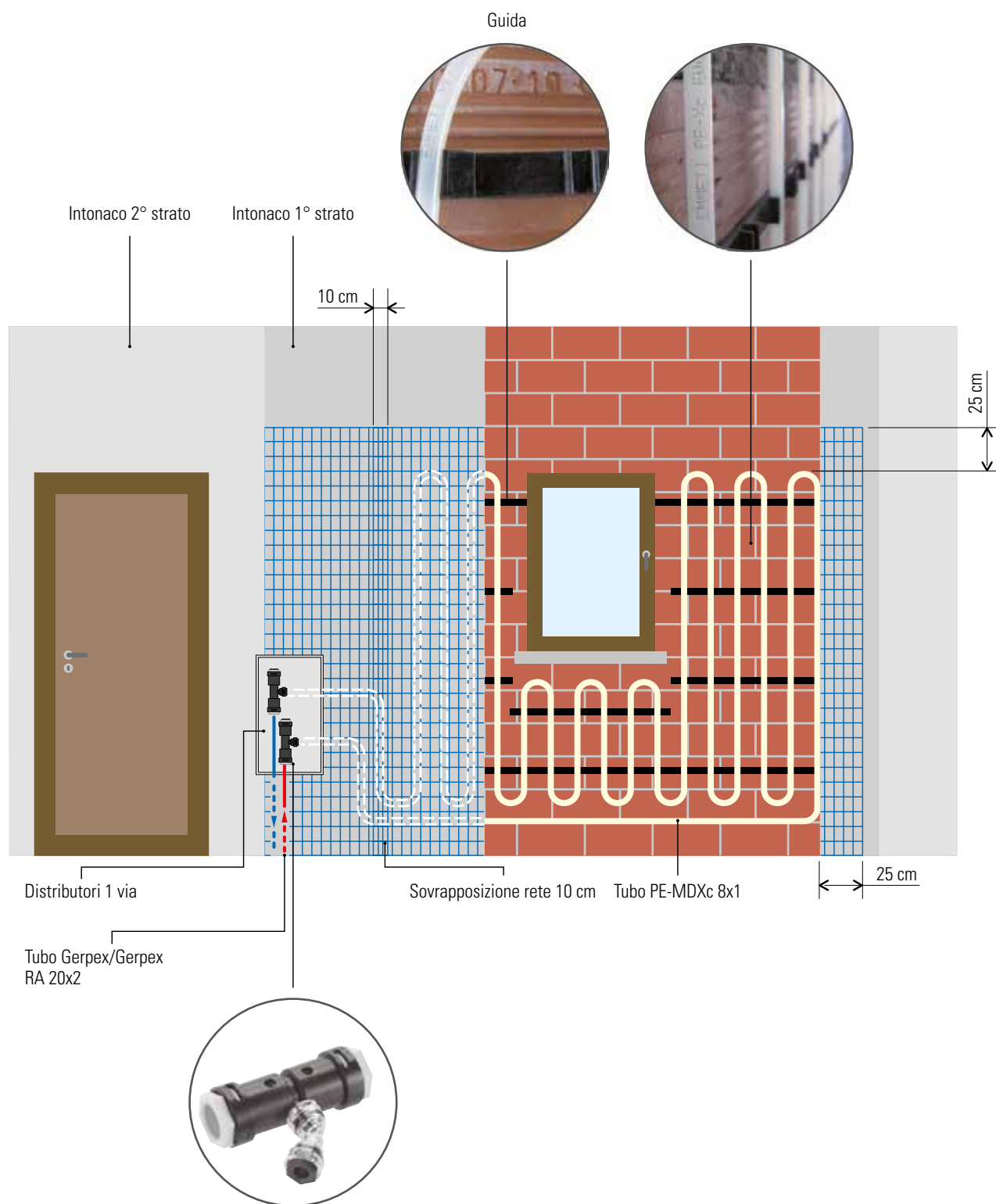
dizionali impianti radianti a parete e soffitto, e la loro applicazione deve essere considerata in relazione alla dimensione dei locali e relativi fattori di vista (EN ISO 7726).

La normativa di riferimento è la UNI EN 1264.

Sistema 12

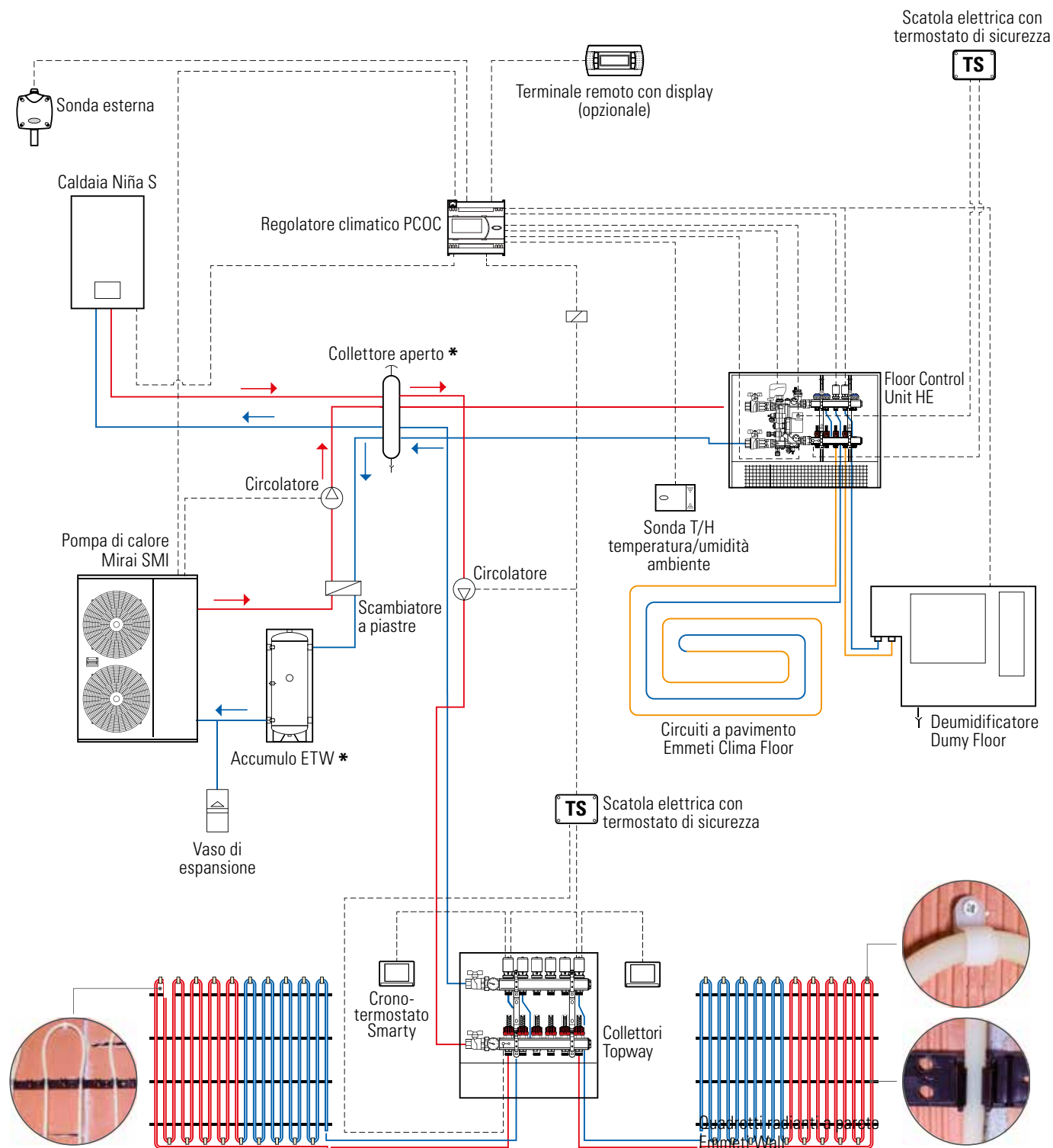


Sistema 8



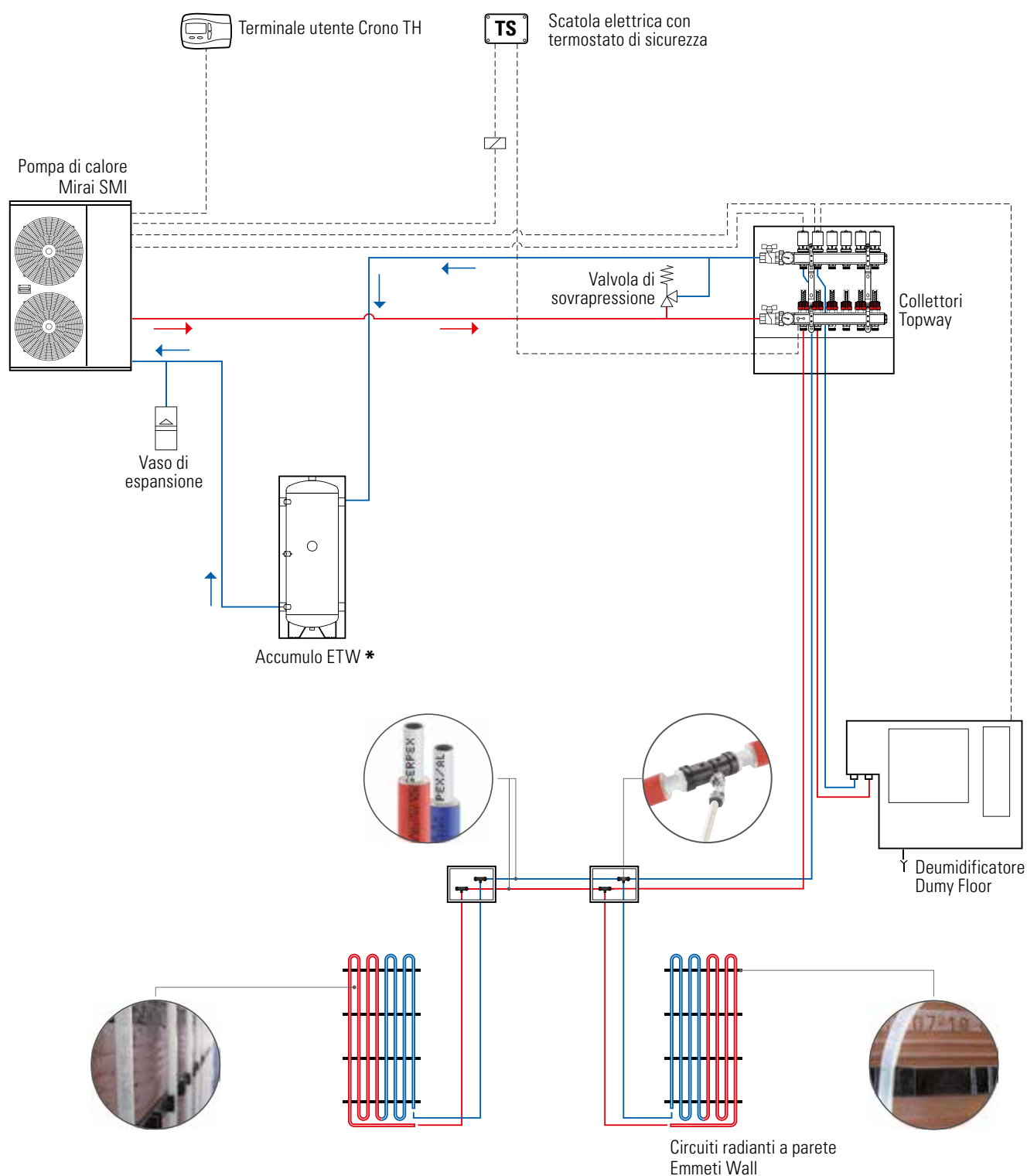
Esempi di impianto con sistema Emmeti Wall

SCHEMA 1 - Esempio di installazione con circuiti Emmeti Wall in alta temperatura e circuiti a pavimento in bassa temperatura – sistema 12
Circuito pompa di calore con protezione e scambiatore a piastre esterno (schema puramente illustrativo)



* Il volume del collettore aperto/ accumulo va definito in funzione della potenzialità della pompa di calore.

SCHEMA 2 - Esempio di installazione con circuiti Emmeti Wall in mandata diretta – sistema 8
(schema puramente illustrativo)



* Il volume dell'accumulo va definito in funzione della potenzialità della pompa di calore.

Componenti principali del sistema Emmeti Wall

Tubo PE-MDXc 8x1 oppure PE-Xc 12x2 barriera ossigeno

Utilizzato per realizzare i circuiti radianti.



SKZ

Das Kunststoff-Zentrum

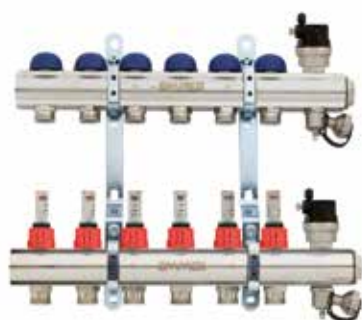
UNI EN ISO 15875-2

Collettore di distribuzione Topway - Gruppo di miscelazione

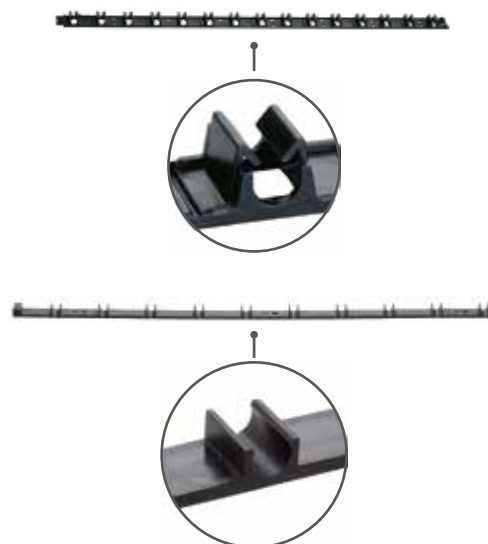
Nel caso di sistema 12, i singoli circuiti vengono collegati direttamente alle vie del collettore Topway mediante tenuta monoblocco per tubo PE-Xc 12x2 – 24x19.

Nel caso di sistema 8, ad ogni via del collettore di distribuzione può essere collegata una colonna di distribuzione in Gerpex RA 20x2, a cui vengono collegati in parallelo, mediante gli appositi raccordi ad innesto rapido, fino a 10 circuiti radianti.

Per le indicazioni sulle potenze, portate e lunghezze dei singoli circuiti, si rimanda ai capitoli sul dimensionamento e sull'installazione.



Guida ancoraggio per tubo PE-MDXc 8x1 e PE-Xc 12x2



Tubo Gerpex RA 20x2 isolato (solo per sistema 8)

Utilizzato, solo nel sistema 8, per realizzare le colonne di distribuzione (a partire dalla singola via del collettore Topway, fino ai raccordi/distributori).



Raccordi/distributori

In nylon con connessioni ad innesto rapido per tubo multistrato 20x2 e tubo PE-MDXc 8x1.



Tubo PE-Xc 12x2 barriera ossigeno

Per quanto riguarda il tubo PE-MDXc, fare riferimento al capitolo all'interno della sezione Plasterboard.



SKZ

Das Kunststoff-Zentrum

UNI EN ISO 15875-2

Il tubo Emmeti PE-Xc 12x2 è un tubo in polietilene reticolato con sistema elettronico e dotato di barriera ossigeno in conformità alla norma DIN 4726.

Grazie alla disposizione dei 5 strati, la barriera ossigeno risulta protetta da danni meccanici e allo stesso tempo lo spessore dello strato interno in polietilene reticolato è sempre pari a quello di un tubo 3 strati della misura di misura equivalente.

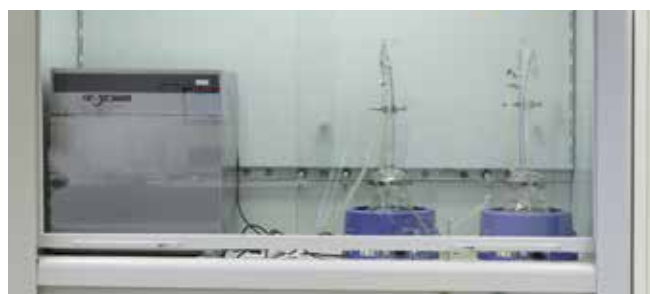
Il tubo PE-Xc 12x2 a 5 strati è conforme alle norme europee di riferimento, ed è certificato SKZ.

In ottemperanza al D.M. n° 37/08 sulla sicurezza degli impianti, il tubo presenta una marcatura che ne delinea precisamente il campo di utilizzo, indicandone le classi di applicazione (in termini di temperatura e corrispondente periodo di mantenimento) e le relative pressioni di esercizio per le quali risulta idoneo, secondo quanto previsto dalla norma UNI EN ISO 15875-1. Naturalmente un determinato tubo può rientrare in più classi applicative.

La produzione del tubo Emmeti PE-Xc 12x2 è sottoposta a rigorosi controlli di qualità che verificano:

- idoneità della materia prima;
- grado di reticolazione;
- caratteristiche dimensionali dei tubi;
- resistenza alla termo-ossidazione;
- tenuta nel tempo a temperatura e pressione;
- controllo barriera ossigeno;

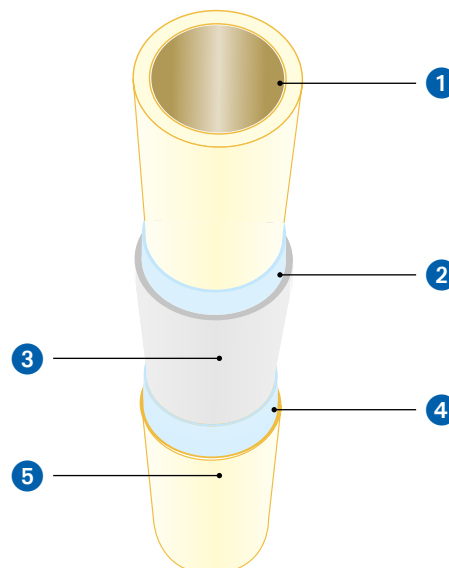
garantendone così l'alta qualità conforme ai requisiti richiesti dalle norme.



Impermeabilità all'ossigeno

Barriera ossigeno: per impedire la diffusione di ossigeno attraverso le molecole del PE-Xc, che aumenterebbe l'aggressività dell'acqua verso i componenti metallici dell'impianto (es. caldaia), viene applicato uno strato di etilen-vinilalcol (EVOH) esternamente al tubo, in modo da renderlo stagno, come richiesto dalla norma DIN 4726.

Lo strato di EVOH viene a sua volta protetto da uno strato di colla e da uno strato esterno in PE-MDXc.



- 1 PE-Xc
- 2 Adesivo
- 3 EVOH-barriera ossigeno
- 4 Adesivo
- 5 PE-Xc

Dati tecnici

Misura: 12x2

Metri/confezione: 240

Classi applicative/Pressioni di esercizio [bar]:

- Classe 4/10 bar (UNI EN ISO 15875-1)

- Classe 5/10 bar (UNI EN ISO 15875-1)

Permeabilità all'ossigeno:

- <0,1 mg/(m²d) a 40 °C (DIN 4726)

- <0,34 mg/(m²d) a 80 °C (DIN 4726)

Densità: 0,94 g/cm³ (DIN 16892/DIN 16894)

Percentuale di reticolazione: ≥60% (DIN 16892/DIN 16894)

Modulo elastico: 600-800 MPa (DIN 16892/DIN 16894/DIN EN ISO 527-1)

Allungamento a rottura: 400-600 % (DIN EN ISO 6259-1)

Conducibilità termica: 0,41 W/(mK) (DIN 16892/DIN 16894/DIN 53479)

Coefficiente di dilatazione lineare: 0,15 mm/(m °C) (DIN 16892/DIN 16894/DIN 53752)

Raggio minimo di curvatura: 5 x Diametro esterno (DIN 4724/DIN 4726)

Contenuto di acqua: 0,05 l/m

Applicazioni: riscaldamento e raffreddamento a pavimento, parete, soffitto

Classi di applicazione - UNI EN ISO 15875-1

| Classe | Temperatura di progetto T _D | Durata a T _D (anni) | Temperatura massima T _{max} | Durata a T _{max} (anni) | Temperatura di malfunzionamento T _{mal} | Durata a T _{mal} (ore) | Campo di impiego |
|--------|--|--------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--|---------------------------------|---|
| 1 | 60 °C | 49 | 80 °C | 1 | 95 °C | 100 | Acqua calda (60 °C) |
| 2 | 70 °C | 49 | 80 °C | 1 | 95 °C | 100 | Acqua calda (70 °C) |
| 4 | 20 °C 40 °C 65 °C | 2,5 20 25 | 70 °C | 2,5 | 100 °C | 100 | Riscaldamento a pavimento e radiatori a bassa temperatura |
| 5 | 20 °C 60 °C 80 °C | 14 25 10 | 90 °C | 1 | 100 °C | 100 | Radiatori ad alta temperatura |

Esempio di marcatura tubo PE-Xc 12x2

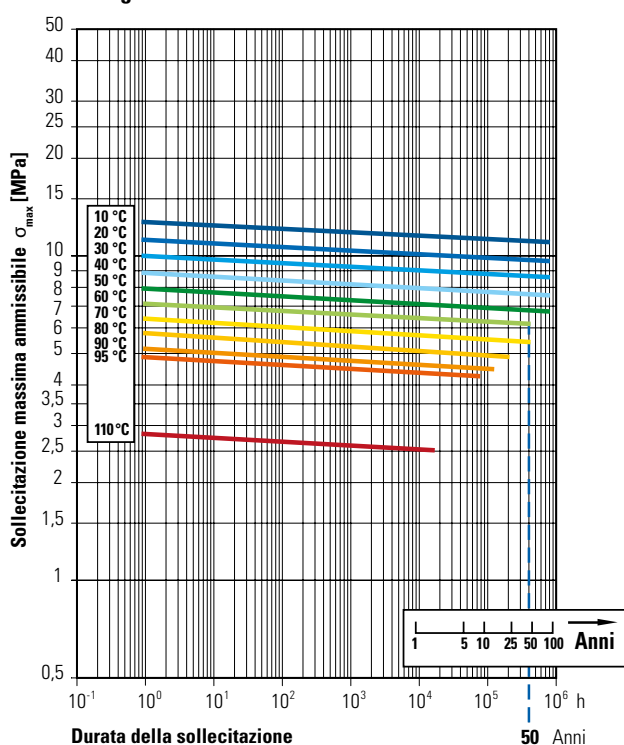
000 m EMMETI PE-Xc EVOH Ø12X1.0 C EN ISO 15875-2 – Application class 4/10 bar, 5/10 bar – SKZ A 745 - oxygen barrier complying with DIN 4726 - Made in EU H0

Legenda

| | |
|---|---|
| 000 m: | Metri |
| PE-Xc: | Polietilene reticolato di tipo "c" |
| EVOH: | Sigla presenza barriera all'ossigeno |
| Ø12X2.0: | Dimensioni nominali del tubo |
| C: | Classe dimensionale |
| EN ISO 15875-2: | Norma di prodotto |
| Application class 4/10 bar, 5/10 bar: | Classi applicative combinate con la pressione di esercizio |
| SKZ A 745: | Numero di certificato SKZ |
| oxygen barrier complying with DIN 4726: | Impermeabilità all'ossigeno della barriera (EVOH) conforme a DIN 4726 |
| Made in EU: | Tubo prodotto in EU |
| H0: | Riferimento di produzione |

000 m EMMETI PE-Xc EVOH Ø12X1.0 C EN ISO 15875-2 – Application class 4/10 bar, 5/10 bar – SKZ A 745 - oxygen barrier complying with DIN 4726 - Made in EU H0

Curve di regressione tubo PE-Xc 12x2



Lettura diagramma

La sollecitazione massima ammissibile (σ_{max}) per una durata di 50 anni ad una determinata temperatura si individua intersecando la retta (verticale) relativa a 50 anni con la retta relativa a tale temperatura. Il valore di pressione equivalente si ricava con la seguente:

$$p_{max} \text{ (bar)} = \frac{20 \times \sigma_{max} \times S_p}{D - S_p}$$

in cui:

σ_{max} = sollecitazione max ammissibile [MPa]

S_p = spessore tubo [mm]

D = Ø esterno tubo [mm]

Nota la pressione d'esercizio (p_{es}), il coefficiente di sicurezza sarà pari a $K_s = p_{max} / p_{es}$

Esempio:

Temperatura fluido = 60 °C

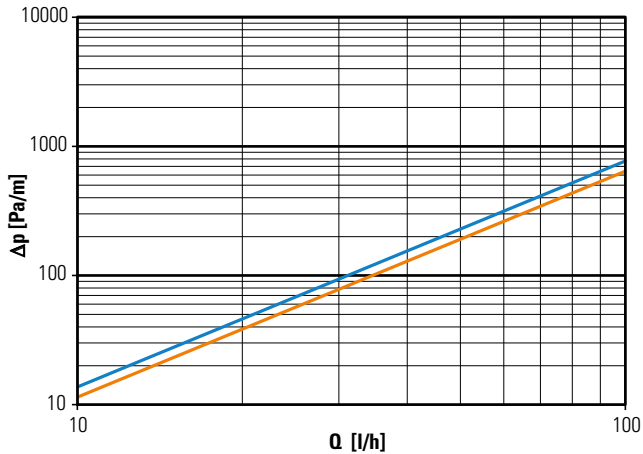
D = 8 mm

S_p = 1 mm

Durata = 50 anni

$$p_{max} \text{ (bar)} = \frac{20 \times 6,2 \times 1}{8 - 1} = \frac{124}{7} = 17,7 \text{ bar}$$

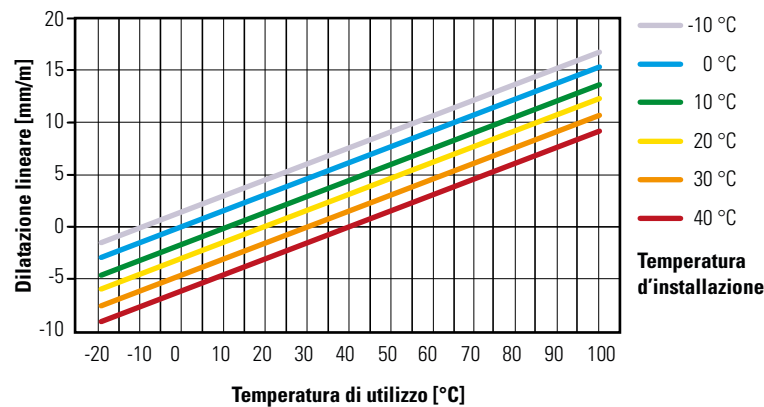
Perdite di carico tubo PE-Xc 12x2



Legenda

- Acqua a 14 °C
- Acqua a 45 °C

Dilatazione lineare



Il diagramma mostra la dilatazione lineare di 1 m di tubo, in funzione della differenza tra la temperatura di installazione e quella di utilizzo.

La dilatazione lineare si calcola attraverso la formula:

$$\Delta L = \alpha \times L_{\text{inst}} \times (T_{\text{oper}} - T_{\text{inst}})$$

dove:

α : coefficiente di dilatazione lineare, pari a 0.15 mm/(m °C)

L_{inst} : lunghezza del tubo alla temperatura d'installazione [m]

T_{inst} : temperatura alla quale il tubo è installato [°C]

T_{oper} : temperatura alla quale il tubo è utilizzato [°C]

Guida ancoraggio per tubo PE-MDXc 8x1 e PE-Xc 12x2

Modelli disponibili

- Guida per ancoraggio tubo Ø12, passo minimo 60 mm, dimensioni 900x20x35 mm (LxHxW)



- Guida per ancoraggio tubo Ø8, passo minimo 50 mm, dimensioni 500x9x15 mm (LxHxW)



Fermatubo per tubo PE-Xc 12x2



Rotolo rete in fibra di vetro per intonaco, 50x1 mm

Da installare obbligatoriamente tra il primo e il secondo strato di intonaco; deve coprire l'intera superficie riscaldata, più una fascia di 25 cm.



Cesoia per tubi PE-MDXc 8x1 e PE-Xc 12x2



Tenuta monoblocco per tubo PE-Xc 12x2

Attacco filettato: 24x19, 3/4" EK.

Da utilizzare per collegare i circuiti radianti con tubo PE-Xc 12x2 ai collettori Topway.



Tubo Gerpex RA 20x2 isolato (solo per sistema 8)

Utilizzato, solo nel sistema 8, per realizzare le colonne di distribuzione (a partire dalla singola via del collettore Topway, fino ai raccordi/distributori). Fare riferimento al capitolo all'interno della sezione Plasterboard.



Raccordi/distributori e tappi (solo per sistema 8)

In nylon con connessioni ad innesto rapido per tubo multistrato 20x2 e tubo PE-MDXc 8x1.

Fare riferimento al capitolo all'interno della sezione Plasterboard.



Prestazioni sistema Emmeti Wall

Emissioni termiche in riscaldamento sistema Emmeti Wall – Tubo PE-Xc 12x2

| Resistenza termica del rivestimento | | Temperatura di mandata $\theta_V = 30\text{ °C}$ | | Temperatura di mandata $\theta_V = 35\text{ °C}$ | | Temperatura di mandata $\theta_V = 40\text{ °C}$ | | Temperatura di mandata $\theta_V = 45\text{ °C}$ | |
|---|------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|
| $R_{\lambda,B} = 0,00$ ($\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$) | | Temperatura di ritorno $\theta_R = 25\text{ °C}$ | | Temperatura di ritorno $\theta_R = 30\text{ °C}$ | | Temperatura di ritorno $\theta_R = 35\text{ °C}$ | | Temperatura di ritorno $\theta_R = 40\text{ °C}$ | |
| | Passo fra i tubi | Emissione termica areica | Temperatura media superficiale parete | Emissione termica areica | Temperatura media superficiale parete | Emissione termica areica | Temperatura media superficiale parete | Emissione termica areica | Temperatura media superficiale parete |
| | (cm) | q (W/m^2) | $\theta_{F,m}$ ($^{\circ}\text{C}$) | q (W/m^2) | $\theta_{F,m}$ ($^{\circ}\text{C}$) | q (W/m^2) | $\theta_{F,m}$ ($^{\circ}\text{C}$) | q (W/m^2) | $\theta_{F,m}$ ($^{\circ}\text{C}$) |
| Temp. ambiente $\theta_i = 18\text{ °C}$ | 6 | 56 | 25,0 | 87 | 28,8 | 117 | 32,6 | 147 | 36,4 |
| | 12 | 47 | 23,8 | 72 | 27,0 | 97 | 30,2 | 123 | 33,3 |
| | 18 | 40 | 22,9 | 61 | 25,6 | 83 | 28,3 | 104 | 31,0 |
| Temp. ambiente $\theta_i = 19\text{ °C}$ | 6 | 50 | 25,2 | 81 | 29,1 | 111 | 32,9 | 141 | 36,7 |
| | 12 | 41 | 24,2 | 67 | 27,4 | 92 | 30,5 | 118 | 33,7 |
| | 18 | 35 | 23,4 | 57 | 26,1 | 78 | 28,8 | 100 | 31,5 |
| Temp. ambiente $\theta_i = 20\text{ °C}$ | 6 | 44 | 25,4 | 74 | 29,3 | 105 | 33,1 | 135 | 36,9 |
| | 12 | 36 | 24,5 | 62 | 27,7 | 87 | 30,9 | 112 | 34,1 |
| | 18 | 31 | 23,8 | 53 | 26,6 | 74 | 29,3 | 95 | 31,9 |
| Temp. ambiente $\theta_i = 21\text{ °C}$ | 6 | 37 | 25,7 | 68 | 29,5 | 99 | 33,4 | 129 | 37,2 |
| | 12 | 31 | 24,9 | 57 | 28,1 | 82 | 31,3 | 107 | 34,4 |
| | 18 | 26 | 24,3 | 48 | 27,0 | 70 | 29,7 | 91 | 32,4 |
| Temp. ambiente $\theta_i = 22\text{ °C}$ | 6 | 31 | 25,8 | 62 | 29,8 | 93 | 33,6 | 123 | 37,4 |
| | 12 | 26 | 25,2 | 52 | 28,5 | 77 | 31,6 | 102 | 34,8 |
| | 18 | 22 | 24,7 | 44 | 27,5 | 65 | 30,2 | 87 | 32,9 |

Emissioni termiche in raffrescamento sistema Emmeti Wall – Tubo PE-Xc 12x2

| Resistenza termica del rivestimento | | Temperatura di mandata $\theta_V = 14\text{ °C}$ | | Temperatura di mandata $\theta_V = 15\text{ °C}$ | | Temperatura di mandata $\theta_V = 16\text{ °C}$ | | Temperatura di mandata $\theta_V = 17\text{ °C}$ | |
|---|------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|
| $R_{\lambda,B} = 0,00$ ($\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$) | | Temperatura di ritorno $\theta_R = 17\text{ °C}$ | | Temperatura di ritorno $\theta_R = 18\text{ °C}$ | | Temperatura di ritorno $\theta_R = 19\text{ °C}$ | | Temperatura di ritorno $\theta_R = 20\text{ °C}$ | |
| | Passo fra i tubi | Emissione areica | Temperatura media superficiale parete | Emissione areica | Temperatura media superficiale parete | Emissione areica | Temperatura media superficiale parete | Emissione areica | Temperatura media superficiale parete |
| | (cm) | q (W/m^2) | $\theta_{F,m}$ ($^{\circ}\text{C}$) | q (W/m^2) | $\theta_{F,m}$ ($^{\circ}\text{C}$) | q (W/m^2) | $\theta_{F,m}$ ($^{\circ}\text{C}$) | q (W/m^2) | $\theta_{F,m}$ ($^{\circ}\text{C}$) |
| Temp. ambiente $\theta_i = 25\text{ °C}$ | 6 | 57 | 17,9 | 51 | 18,6 | 45 | 19,4 | 39 | 20,2 |
| | 12 | 47 | 19,1 | 42 | 19,7 | 37 | 20,4 | 32 | 21,0 |
| | 18 | 40 | 20,0 | 36 | 20,5 | 32 | 21,1 | 27 | 21,6 |
| Temp. ambiente $\theta_i = 26\text{ °C}$ | 6 | 63 | 18,1 | 57 | 18,9 | 51 | 19,6 | 45 | 20,4 |
| | 12 | 52 | 19,5 | 47 | 20,1 | 42 | 20,7 | 37 | 21,4 |
| | 18 | 44 | 20,4 | 40 | 21,0 | 36 | 21,5 | 32 | 22,1 |
| Temp. ambiente $\theta_i = 27\text{ °C}$ | 6 | 69 | 18,4 | 63 | 19,1 | 57 | 19,9 | 51 | 20,6 |
| | 12 | 57 | 19,8 | 52 | 20,5 | 47 | 21,1 | 42 | 21,7 |
| | 18 | 49 | 20,9 | 44 | 21,4 | 40 | 22,0 | 36 | 22,5 |

Condizioni:

Conduttività dell'intonaco: 0,8 ($\text{W/m} \cdot \text{K}$)

Spessore dell'intonaco sopra i tubi: 15 mm

Emissioni termiche in riscaldamento sistema Emmeti Wall – Tubo PE-MDXc 8x1

| Resistenza termica del rivestimento | | Temperatura di mandata $\theta_V = 30\text{ °C}$ | | Temperatura di mandata $\theta_V = 35\text{ °C}$ | | Temperatura di mandata $\theta_V = 40\text{ °C}$ | | Temperatura di mandata $\theta_V = 45\text{ °C}$ | |
|---|------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|
| $R_{\lambda,B} = 0,00$ ($\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$) | | Temperatura di ritorno $\theta_R = 27\text{ °C}$ | | Temperatura di ritorno $\theta_R = 32\text{ °C}$ | | Temperatura di ritorno $\theta_R = 37\text{ °C}$ | | Temperatura di ritorno $\theta_R = 42\text{ °C}$ | |
| | Passo fra i tubi | Emissione termica areica | Temperatura media superficiale parete | Emissione termica areica | Temperatura media superficiale parete | Emissione termica areica | Temperatura media superficiale parete | Emissione termica areica | Temperatura media superficiale parete |
| | (cm) | q (W/m^2) | $\theta_{F,m}$ ($^{\circ}\text{C}$) | q (W/m^2) | $\theta_{F,m}$ ($^{\circ}\text{C}$) | q (W/m^2) | $\theta_{F,m}$ ($^{\circ}\text{C}$) | q (W/m^2) | $\theta_{F,m}$ ($^{\circ}\text{C}$) |
| Temp. ambiente $\theta_i = 18\text{ °C}$ | 5 | 69 | 26,6 | 102 | 30,7 | 135 | 34,8 | 168 | 38,9 |
| | 10 | 61 | 25,6 | 90 | 29,3 | 119 | 32,9 | 148 | 36,6 |
| | 15 | 54 | 24,7 | 80 | 27,9 | 105 | 31,2 | 131 | 34,4 |
| Temp. ambiente $\theta_i = 19\text{ °C}$ | 5 | 62 | 26,7 | 95 | 30,9 | 128 | 35,0 | 161 | 39,1 |
| | 10 | 55 | 25,9 | 84 | 29,5 | 113 | 33,2 | 143 | 36,8 |
| | 15 | 49 | 25,1 | 74 | 28,3 | 100 | 31,5 | 126 | 34,8 |
| Temp. ambiente $\theta_i = 20\text{ °C}$ | 5 | 55 | 26,9 | 88 | 31,1 | 121 | 35,2 | 154 | 39,3 |
| | 10 | 49 | 26,1 | 78 | 29,8 | 108 | 33,5 | 137 | 37,1 |
| | 15 | 43 | 25,4 | 69 | 28,7 | 95 | 31,9 | 121 | 35,1 |
| Temp. ambiente $\theta_i = 21\text{ °C}$ | 5 | 49 | 27,1 | 82 | 31,2 | 115 | 35,4 | 148 | 39,5 |
| | 10 | 43 | 26,4 | 73 | 30,1 | 102 | 33,7 | 131 | 37,4 |
| | 15 | 38 | 25,8 | 64 | 29,0 | 90 | 32,2 | 116 | 35,5 |
| Temp. ambiente $\theta_i = 22\text{ °C}$ | 5 | 42 | 27,2 | 75 | 31,4 | 108 | 35,5 | 141 | 39,7 |
| | 10 | 37 | 26,7 | 67 | 30,3 | 96 | 34,0 | 125 | 37,6 |
| | 15 | 33 | 26,1 | 59 | 29,4 | 85 | 32,6 | 111 | 35,8 |

Emissioni termiche in raffrescamento sistema Emmeti Wall – Tubo PE-MDXc 8x1

| Resistenza termica del rivestimento | | Temperatura di mandata $\theta_V = 14\text{ °C}$ | | Temperatura di mandata $\theta_V = 15\text{ °C}$ | | Temperatura di mandata $\theta_V = 16\text{ °C}$ | | Temperatura di mandata $\theta_V = 17\text{ °C}$ | |
|---|------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|
| $R_{\lambda,B} = 0,00$ ($\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$) | | Temperatura di ritorno $\theta_R = 17\text{ °C}$ | | Temperatura di ritorno $\theta_R = 18\text{ °C}$ | | Temperatura di ritorno $\theta_R = 19\text{ °C}$ | | Temperatura di ritorno $\theta_R = 20\text{ °C}$ | |
| | Passo fra i tubi | Emissione areica | Temperatura media superficiale parete | Emissione areica | Temperatura media superficiale parete | Emissione areica | Temperatura media superficiale parete | Emissione areica | Temperatura media superficiale parete |
| | (cm) | q (W/m^2) | $\theta_{F,m}$ ($^{\circ}\text{C}$) | q (W/m^2) | $\theta_{F,m}$ ($^{\circ}\text{C}$) | q (W/m^2) | $\theta_{F,m}$ ($^{\circ}\text{C}$) | q (W/m^2) | $\theta_{F,m}$ ($^{\circ}\text{C}$) |
| Temp. ambiente $\theta_i = 25\text{ °C}$ | 5 | 62 | 17,3 | 55 | 18,1 | 49 | 18,9 | 42 | 19,8 |
| | 10 | 55 | 18,1 | 49 | 18,9 | 43 | 19,6 | 37 | 20,3 |
| | 15 | 49 | 18,9 | 43 | 19,6 | 38 | 20,2 | 33 | 20,9 |
| Temp. ambiente $\theta_i = 26\text{ °C}$ | 5 | 69 | 17,4 | 62 | 18,3 | 55 | 19,1 | 49 | 19,9 |
| | 10 | 61 | 18,4 | 55 | 19,1 | 49 | 19,9 | 43 | 20,6 |
| | 15 | 54 | 19,3 | 49 | 19,9 | 43 | 20,6 | 38 | 21,2 |
| Temp. ambiente $\theta_i = 27\text{ °C}$ | 5 | 75 | 17,6 | 69 | 18,4 | 62 | 19,3 | 55 | 20,1 |
| | 10 | 67 | 18,7 | 61 | 19,4 | 55 | 20,1 | 49 | 20,9 |
| | 15 | 59 | 19,6 | 54 | 20,3 | 49 | 20,9 | 43 | 21,6 |

Condizioni:

Conduttività dell'intonaco: $0,8\text{ (W/m} \cdot \text{K)}$

Spessore dell'intonaco sopra i tubi: 15 mm

Cenni sulla progettazione e il dimensionamento degli impianti con sistema Emmeti Wall

Determinazione delle potenze calcolate secondo le norme: UNI EN 1264
Definiti i carichi termici invernali ed estivi (potenza sensibile), si dimensiona l'impianto in funzione della condizione peggiore.

Il primo calcolo consiste nel valutare il carico termico specifico q [W/m²] delle pareti radianti in ogni singolo locale, ottenuto dal rapporto fra carico termico del locale Q_N [W] e superficie utile A_F [m²].

E' consigliabile ipotizzare con il committente l'arredo dei locali, per definire con maggior precisione quale o quali potrebbero essere le pareti attive.

$$q = \frac{Q_N}{A_F} \quad [\text{W/m}^2] \quad \text{Da calcolare locale per locale}$$

Se il valore di q è superiore al valore limite del sistema, sarà necessario prevedere un'altra superficie radiante per integrare la potenza in difetto.
Se il valore di q è uguale o inferiore al valore limite del sistema, si prosegue ricavando dalle tabelle di resa termica le temperature di mandata e ritorno del fluido termovettore ed il passo fra i tubi.

Il sistema a parete Wall ricade nella norma di progetto e installazione UNI EN 1264, che prevede un grado di isolamento della superficie radiante rispetto alla struttura (in questo caso la parete) variabile, in rapporto alla condizione climatica dell'ambiente confinante.

| | Ambiente sottostante riscaldato | Ambiente sottostante non riscaldato o riscaldato in modo non continuativo o direttamente sul suolo | Temperatura dell'aria esterna sottostante | | |
|--|---------------------------------|--|---|---|---|
| | | | Temperatura esterna di progetto | Temperatura esterna di progetto | Temperatura esterna di progetto |
| | | | $T_d \geq 0 \text{ } ^\circ\text{C}$ | $0 \text{ } ^\circ\text{C} > T_d \geq -5 \text{ } ^\circ\text{C}$ | $-5 \text{ } ^\circ\text{C} > T_d \geq -15 \text{ } ^\circ\text{C}$ |
| Resistenza termica (m²K/W) | 0,75 | 1,25 | 1,25 | 1,50 | 2,00 |

Nota la potenza termica richiesta in ambiente, si determina la portata totale del fluido termovettore, considerando la somma delle potenze emesse in ambiente e le potenze disperse verso la parete retrostante.
Per il calcolo delle portate totali in riscaldamento e raffrescamento, applicare le seguenti formule riportate nella norma UNI EN 1264-3.

$$\text{In riscaldamento:} \quad m_H = \frac{A_F \cdot q}{\sigma \cdot c_w} \cdot \left(1 + \frac{R_o}{R_u} + \frac{\theta_i - \theta_u}{q \cdot R_u} \right)$$

$$\text{In raffrescamento:} \quad m_c = \frac{A_F \cdot q}{\sigma \cdot c_w} \cdot \left(1 + \frac{R_o}{R_u} + \frac{\theta_u - \theta_i}{q \cdot R_u} \right)$$

Dove:

m_H : portata in riscaldamento, [kg/s]

m_c : portata in raffrescamento, [kg/s]

q : carico termico specifico, [W/m²]

c_w : calore specifico dell'acqua, pari a 4190 J/(kg · K)⁴

A_F : superficie utile, [m²]

σ : differenza di temperatura tra mandata e ritorno acqua, [°C]

θ_i : temperatura dell'ambiente interno, [°C]

θ_u : temperatura dell'ambiente confinante a quello riscaldato/raffrescato, [°C]

R_o : resistenza termica della parte interna, [m² · K/W]

R_u : resistenza termica della parte esterna, [m² · K/W]

Per determinare correttamente i valori di R_o e R_u , fare riferimento a quanto riportato nella norma UNI EN 1264-3.

Calcolo delle portate e perdite di carico in Raffrescamento

Considerando il caso di potenza massima emessa dalla parete in regime estivo, si dovrà adottare una temperatura dell'acqua superiore alla temperatura di rugiada, che nelle condizioni di progetto estive (temperatura 26° C – umidità relativa 50%) è di 14,8 °C.

Ipotizzando un carico termico specifico di 40 W/m², si ricava dalle tabelle di resa termica una temperatura di mandata θ_v di 16 °C, una temperatura di ritorno θ_R di 19 °C, e un passo fra i tubi di 12 cm.

Esempio di calcolo

Dati di ingresso:

Applicazione su parete perimetrale con $R_u = 4 \text{ m}^2\text{K/W}$ e $R_o = 0,14 \text{ m}^2\text{K/W}$

$\theta_i = 26 \text{ °C}$

$\theta_u = 35 \text{ °C}$

Superficie parete radiante $A_F = 10 \text{ m}^2$

Carico termico $q = 40 \text{ W/m}^2$

Sistema di distribuzione: collettore Topway con misuratori di portata, tubo PE-Xc 12x2

Passo tubi = 12 cm

Calcolo della portata m_C :

$$m_C = \frac{10 * 40}{3 * 4190} * \left(1 + \frac{0,14}{4} + \frac{35 - 26}{40 * 4}\right) = 0,035 \text{ kg/s} = 125 \text{ kg/h}$$

Lunghezza tubi per $m^2 = 100/12 = 8,3 \text{ m/m}^2$

Lunghezza tubi totale = $8,3 * 10 = 83 \text{ m}$

Distanza della parete dal collettore = $5 + 5 = 10 \text{ m}$ (andata + ritorno)

Si consiglia di non superare la lunghezza max di 50 m per ogni circuito (nel caso di tubo DN8x1 tale limite si riduce a 20 m).

Di conseguenza si assegnano n° 2 circuiti per una lunghezza totale di

$$\frac{83}{2} + 10 = 51,5 \text{ m ciascuno}$$

con una portata di $125/2 = 62,5 \text{ l/h}$

$$\Delta p_{tot} = \Delta p_{circuito} + \Delta p_{collettore} = 0,17 + 0,01 = 0,18 \text{ bar}$$

Calcolo delle portate e perdite di carico in Riscaldamento

Ipotizzando un carico termico specifico di 90 W/m², si ricava dalle tabelle di resa termica una temperatura di mandata θ_v di 40 °C, una temperatura di ritorno θ_R di 35 °C, e un passo fra i tubi di 12 cm.

Esempio di calcolo

Dati di ingresso:

Applicazione su parete perimetrale con $R_u = 4 \text{ m}^2\text{K/W}$ e $R_o = 0,14 \text{ m}^2\text{K/W}$

$\theta_i = 20 \text{ °C}$

$\theta_u = -5 \text{ °C}$

Superficie parete radiante $A_F = 10 \text{ m}^2$

Carico termico $q = 90 \text{ W/m}^2$

Sistema di distribuzione: collettore Topway con misuratori di portata, tubo PE-Xc 12x2

Passo tubi: 12 cm

Calcolo della portata m_H :

$$m_H = \frac{10 * 90}{3 * 4190} * \left(1 + \frac{0,14}{4} + \frac{35 - (-5)}{40 * 4}\right) = 0,079 \text{ kg/s} = 285 \text{ kg/h}$$

Lunghezza tubi per $m^2 = 100/12 = 8,3 \text{ m/m}^2$

Lunghezza tubi totale = $8,3 * 10 = 83 \text{ m}$

Distanza della parete dal collettore = $5 + 5 = 10 \text{ m}$ (andata + ritorno)

Si consiglia di non superare la lunghezza max di 50 m per ogni circuito (nel caso di tubo DN8x1 tale limite si riduce a 20 m).

Visto il valore elevato della portata totale, si assegnano n° 3 circuiti per una lunghezza totale di

$$\frac{83}{3} + 10 = 38 \text{ m ciascuno}$$

Con una portata di $285/3 = 95 \text{ l/h}$

$$\Delta p_{tot} = \Delta p_{circuito} + \Delta p_{collettore} = 0,232 + 0,022 = 0,254 \text{ bar}$$

Calcolo delle portate e perdite di carico in Riscaldamento + Raffrescamento

Si consiglia di dimensionare i soffitti radianti in raffrescamento e successivamente ricavare le condizioni di esercizio dell'impianto in riscaldamento a parità di portata.

Esempio di calcolo

Dati di ingresso:

Applicazione su parete perimetrale con $R_{u1} = 4 \text{ m}^2\text{K/W}$ e $R_o = 0,14 \text{ m}^2\text{K/W}$

θ_i estiva = 26°C

θ_i invernale = 20°C

θ_{u1} estiva = 35°C

θ_{u1} invernale = -5°C

Superficie parete radiante $A_F = 10 \text{ m}^2$

Carico termico q estivo = 40 W/m^2

Carico termico q invernale = 60 W/m^2

Con un carico termico specifico in raffrescamento di 40 W/m^2 , si ricava dalle tabelle di resa termica una temperatura di mandata θ_V di 16°C , una temperatura di ritorno θ_R di 19°C , e un passo fra i tubi di 12 cm.

Sistema di distribuzione: collettore Topway con misuratori di portata, tubo PE-Xc 12x2

Passo tubi = 12 cm

Calcolo della portata m_C :

$$m_C = \frac{10 \cdot 40}{3 \cdot 4190} \cdot \left(1 + \frac{0,14}{4} + \frac{35 - 26}{40 \cdot 4}\right) = 0,035 \text{ kg/s} = 125 \text{ kg/h}$$

Lunghezza tubi per $\text{m}^2 = 100/12 = 8,3 \text{ m/m}^2$

Lunghezza tubi totale = $8,3 \cdot 10 = 83 \text{ m}$

Distanza della parete dal collettore = $5 + 5 = 10 \text{ m}$ (andata + ritorno)

Si consiglia di non superare la lunghezza max di 50 m per ogni circuito (nel caso di tubo DN8x1 tale limite si riduce a 20 m).

Di conseguenza si assegnano n° 2 circuiti per una lunghezza totale di

$$\frac{83}{2} + 10 = 51,5 \text{ m ciascuno}$$

con una portata di $125/2 = 62,5 \text{ l/h}$

$$\Delta p_{\text{tot}} = \Delta p_{\text{circuito}} + \Delta p_{\text{collettore}} = 0,17 + 0,01 = 0,18 \text{ bar}$$

Verifica delle Prestazioni in Riscaldamento

Con la portata estiva calcolata in 62,5 l/h per circuito, si ricava la differenza di temperatura dell'acqua tra mandata e ritorno:

$$\theta_V - \theta_R = q [\text{kcal/h}] \cdot A_F [\text{m}^2] / m_H [\text{l/h}] = 60 \cdot 0,86 \cdot 5 / 62,5 = 4,1^\circ\text{C}$$

Applicando la norma UNI EN 1264-5, si determina il valore:

$$K_H = 5,02$$

A questo punto è possibile calcolare la differenza media logaritmica $\Delta\theta_H$ fra la temperatura media dell'acqua e l'ambiente da riscaldare.

$$\Delta\theta_H = q / K_H = 60 / 5,02 = 11,95^\circ\text{C}$$

Noti i valori di:

$$\Delta\theta_H = 11,95^\circ\text{C}$$

$$\theta_V - \theta_R = 4,1^\circ\text{C}$$

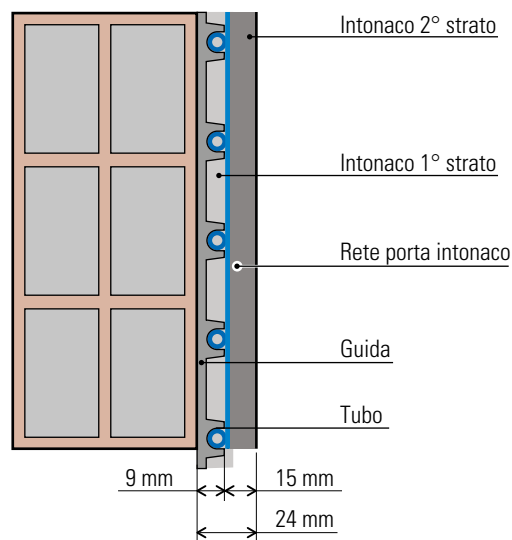
si determinano le temperature di mandata θ_V e ritorno θ_R dell'acqua:

$$\theta_V = 34,1^\circ\text{C}$$

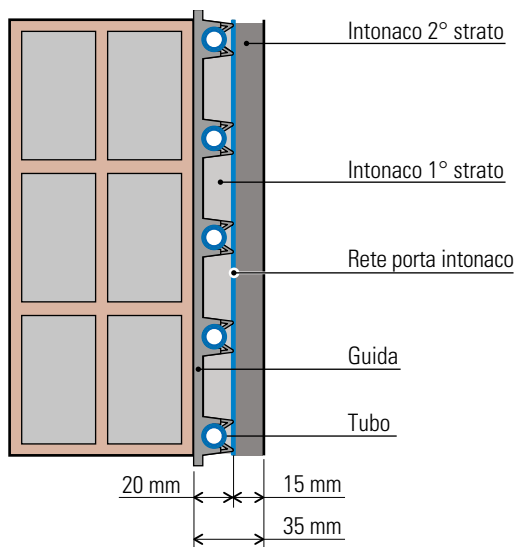
$$\theta_R = 30,0^\circ\text{C}$$

Installazione del sistema Emmeti Wall

Ingombri minimi sistema 8



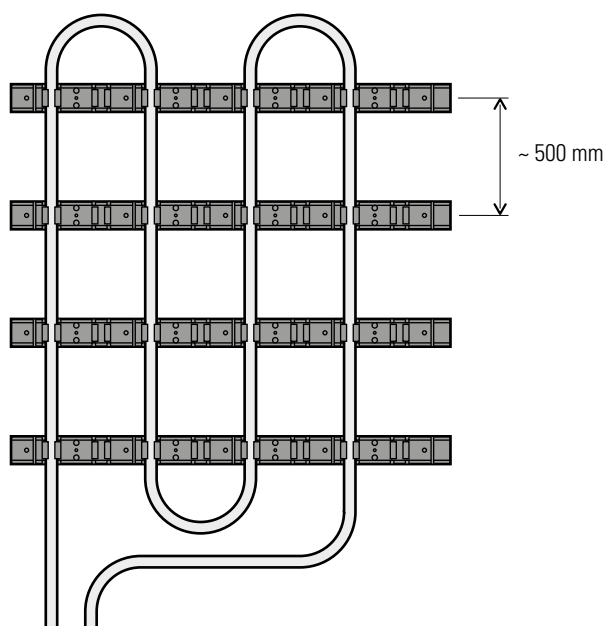
Ingombri minimi sistema 12



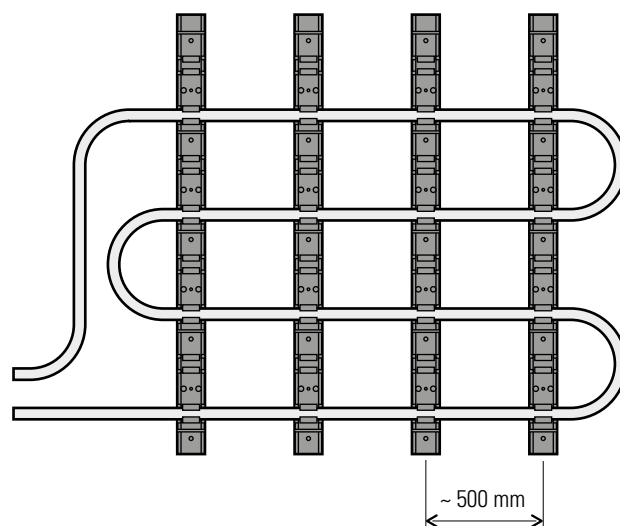
Posa delle guide di ancoraggio tubi

Prevedere la disposizione delle guide in funzione della posa delle serpentine e delle distanze minime di rispetto delle tubazioni come da schemi seguenti:

Serpentina verticale



Serpentina orizzontale



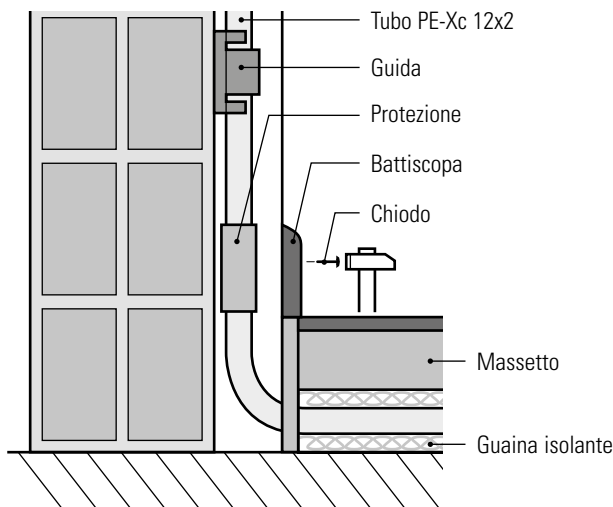
Posa delle tubazioni sistema 12

Collegare il tubo di mandata al collettore (di mandata); quindi procedere nella posa, seguendo le indicazioni sotto riportate, e collegando infine il tubo di ritorno al collettore (di ritorno).

Se la parete riscaldante è un'integrazione del riscaldamento a pavimento, i tratti di collegamento fra collettore e parete potranno anche essere posati sui pannelli a pavimento, isolando con guaina le parti dai collettori fino a circa 25 cm all'interno del massetto. In caso contrario, tali tratti andranno isolati in ottemperanza alle norme vigenti.

Realizzare la serpentina secondo l'interasse di progetto (passo multiplo di 6 cm). Si consiglia il passo uniforme di 12 cm, per realizzare correttamente le curve a 180° e per poter individuare in futuro i tubi sotto intonaco con il foglio termosensibile.

Il raggio minimo di curvatura del tubo PE-Xc 12x2 è di 60 mm (5 x Ø tubo). Per ulteriori indicazioni, si rimanda al manuale di istruzioni.



Posa delle tubazioni sistema 8

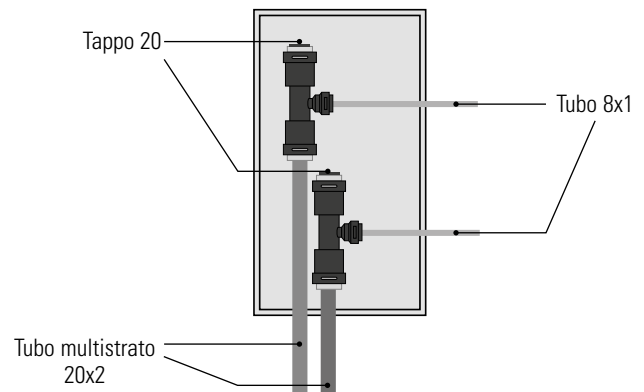
I tubi 8x1 di mandata e ritorno dei circuiti dovranno essere collegati all'impianto principale utilizzando gli appositi raccordi distributori ad innesto rapido per tubo multistrato 20x2 e tubo PE-MDXc 8x1.

In questo modo le colonne principali di distribuzione verranno realizzate in tubo multistrato 20x2 e i distributori potranno essere installati sottotraccia, alloggiati in idonee scatole da incasso (del tipo di quelle in plastica per le installazioni elettriche) o in controsoffitto (se previsto nell'installazione) o direttamente nelle cassette metalliche che ospitano i collettori di distribuzione Topway.

Lo sviluppo dei circuiti potrà essere a chiocciola, con passo 50mm, o a serpentina (con passo 100mm); le curve non richiedono l'utilizzo di clip fermatubo, come invece nel sistema con tubo 12x2, e devono avere un raggio minimo di 40mm (5 x Ø tubo).

Per ulteriori indicazioni, si rimanda al manuale di istruzioni.

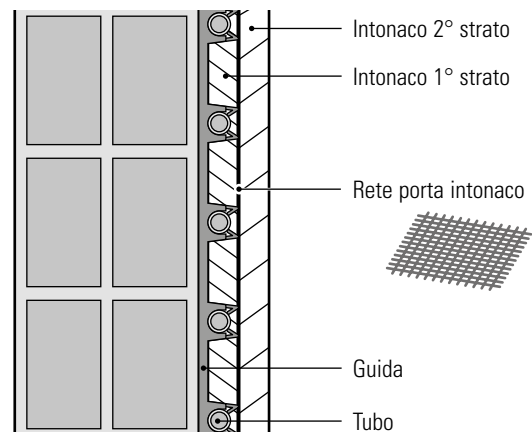
Esempio di installazione in scatola ad incasso



Stesura dell'intonaco

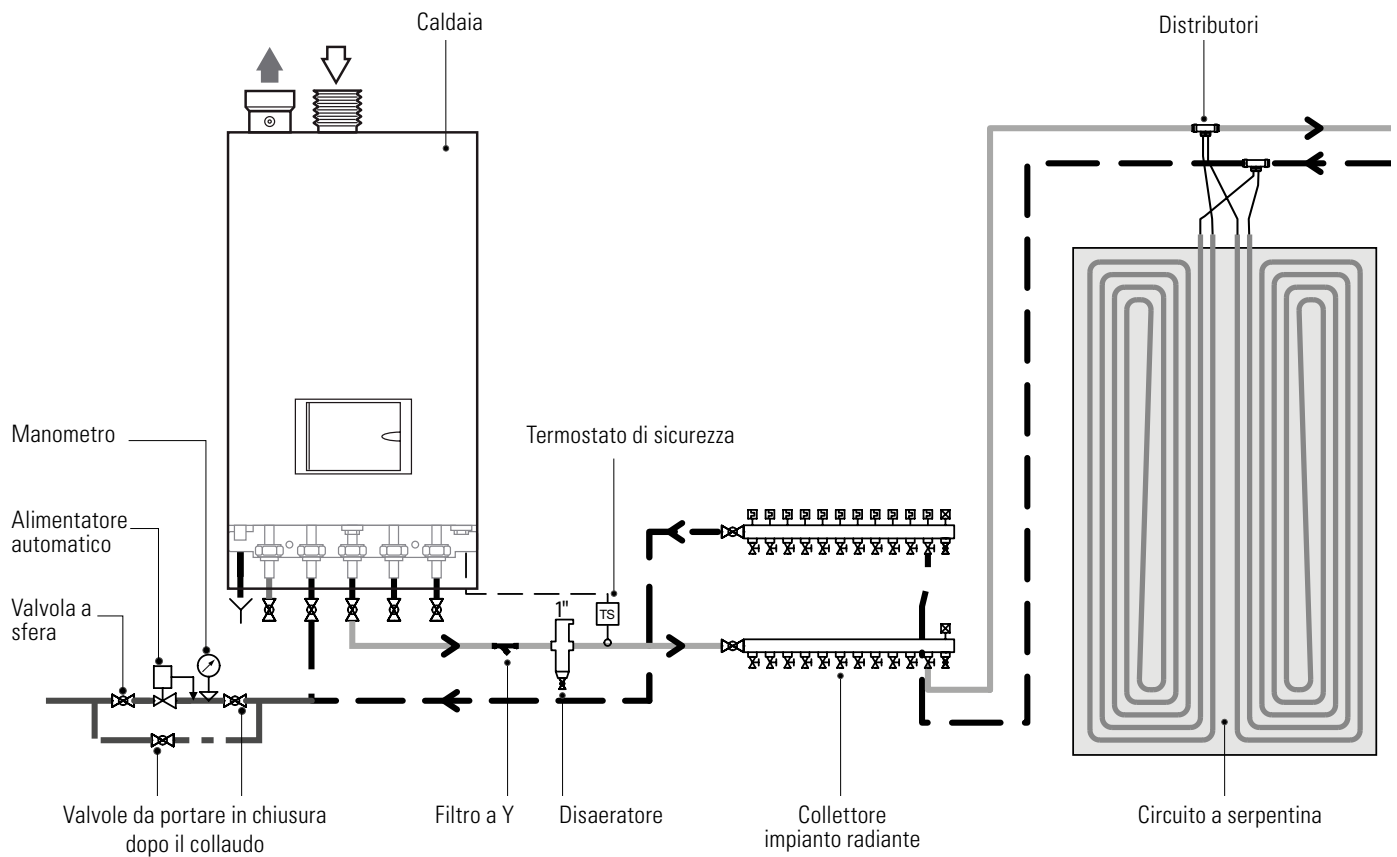
Per le regole di applicazione dell'intonaco, si dovranno rispettare le indicazioni del produttore.

L'intonacatura del sistema Emmeti Wall non richiede materiali specifici oltre alla posa obbligatoria della rete sintetica di armatura. Per ulteriori indicazioni, si rimanda al manuale di istruzioni.



Protezione dell'impianto

Ai fini di proteggere l'impianto, è prescritta l'installazione di un disaeratore (separatore di bolle e micro bolle d'aria) e di un filtro a Y, nonché il trattamento dell'acqua dell'impianto mediante l'apposito protettivo antialga-anticalcare.



Dispositivi di sicurezza

È prescritta l'installazione di un dispositivo di sicurezza (termostato di sicurezza), che operi anche in assenza di alimentazione elettrica, in grado di bloccare il flusso di mandata ai circuiti in caso di superamento del limite max di 50 °C.

Per gli impianti impiegati in fase estiva per il raffrescamento, il sistema di regolazione deve essere in grado di evitare il superamento del punto di rugiada, bloccando se necessario la circolazione nei pannelli.

Si raccomanda di verificare l'esclusione di eventuali apparecchi di riempimento o reintegro automatici dell'impianto prima dell'avviamento dello stesso, evitando così possibili allagamenti dell'edificio in caso di eventi accidentali.

Funzionamento in raffrescamento

In caso di impianto funzionante anche in raffrescamento è necessario che in ambiente sia presente un adeguato sistema di trattamento dell'aria (ad es. uno o più deumidificatori, controllati da un regolatore climatico, quale PCOC oppure RCE).

Certificati di qualità

Certificato SKZ Tubo PE-MDXc 8x1

ZERTIFIKAT

SKZ

Certificate

SKZ - Testing GmbH awards the following company

EMMETI S.p.A.
Via Brigata Osoppo, 166
33074 FONTANAFREDDA (PN)
ITALY

Production site: Germany

the right to use the SKZ testing and inspection mark



A 744

for the following plastic products

Heating pipes made of crosslinked polyethylene
of medium density PE-MDXc

Handelsname: Emmeti PE-MDXc EVOH

SKZ specification for tests and inspection **HR 3.13**

Users of the SKZ mark are obliged to observe the required regulations for the production and testing of these products.

Date of initial certification: —

Date of expiry: 11 August 2021



Würzburg, 12 August 2016

i.V.



Dipl.-Ing. Hans-Peter Krause
Certification body

The original language of this certificate is German. In case of doubt, the German version is obligatory.

Certificato SKZ Tubo PE-Xc 12x2

ZERTIFIKAT

SKZ

Certificate

SKZ - Testing GmbH awards the following company

EMMETI S.p.A.
Via Brigata Osoppo, 166
33074 FONTANAFREDDA (PN)
ITALY

Production site: Germany

the right to use the SKZ testing and inspection mark



A 745

for the following plastic products

Heating pipes made of crosslinked polyethylene PE-Xc

Handelsname: Emmeti PE-Xc EVOH

SKZ specification for tests and inspection **HR 3.2**

Users of the SKZ mark are obliged to observe the required regulations for the production and testing of these products.

Date of initial certification: —

Date of expiry: 11 August 2021



Würzburg, 12 August 2016

i.V.



Dipl.-Ing. Hans-Peter Krause
Certification body

The original language of this certificate is German. In case of doubt, the German version is obligatory.

Note

This image shows a single page of white paper with horizontal blue lines, resembling notebook paper. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



Rispetta l'ambiente!

Per il corretto smaltimento, i diversi materiali devono essere separati e conferiti secondo la normativa vigente.

Copyright Emmeti

Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte della pubblicazione può essere riprodotta o diffusa senza il permesso scritto da Emmeti.

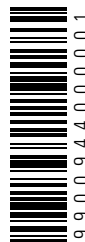
I dati contenuti in questa pubblicazione possono, per una riscontrata esigenza tecnica e/o commerciale, subire delle modifiche in qualsiasi momento e senza preavviso alcuno; pertanto la Emmeti Spa non si ritiene responsabile di eventuali errori o inesattezze in essa contenute.



EMMETI spa Unipersonale

Via Brigata Osoppo, 166
33074 Vigonovo frazione di Fontanafredda (PN) - Italia
Tel. 0434 56 79 11 - Fax 0434 56 79 01
www.emmeti.com - info@emmeti.com

COMPANY WITH
MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV GL
= ISO 9001 =
= ISO 14001 =



Rev. A - 09.2018 - Ufficio Pubblicità & Immagine - SR