

Floor radiant systems
Sistemi radianti a pavimento



DRY

Calculation, dimensioning and site preparation
Calcolo, dimensionamento e predisposizione di cantiere

TECHNICAL MANUAL
MANUALE TECNICO



	Description	Descrizione	Pag.
1	Introduction to underfloor systems with minimum size	Introduzione ai sistemi basso spessore	4
	<i>Compact systems for new buildings</i>	Sistemi a basso spessore per nuove costruzioni	4
	<i>Compact systems for renovation</i>	Sistemi a basso spessore per ristrutturazioni	5
2	System overview	Panoramica del sistema	6
	<i>Dimensions and specifications</i>	Dimensioni e caratteristiche	6
	<i>Description of the main components</i>	Descrizione componenti principali	7
3	Sizing and specifications	Dimensionamento e caratteristiche tecniche	9
	<i>Thermal output</i>	Rese termiche	9
	<i>Calculation data</i>	Dati per i calcoli	10
	<i>Downward heat loss</i>	Potenza dispersa verso il basso	10
	<i>Pressure drop in pipe 14</i>	Perdite di carico tubo 14	11
	<i>Sizing and example for dimensioning</i>	Informazioni e esempio per il dimensionamento	12
4	Useful indications for installation	Indicazioni utili per l'installazione	16
	<i>Site preparation</i>	Preparazione del cantiere	16
	<i>Problems caused by substrate</i>	Problemi causati dal un sottofondo	17
	<i>Problems with incorrect installation</i>	Problemi su installazioni errate	18
	<i>Useful advice</i>	Consigli utili	20

COMPACT SYSTEMS FOR NEW BUILDINGS

In high insulation modern buildings it is more and more important to install systems with fast heating up time, that is systems able to generate rapid changes of heat load inside the building.

In particular, if the building has large glazed surfaces, it would be appropriate to use solar shading in the summer. Furthermore, in Spring and Autumn, when the sun is not yet high above the horizon, there can be a high solar thermal load which will increase the room temperature.

The same situation occurs in the presence of significant endogenous internal loads.

In these cases, a high inertia system, if poorly managed, would not be able to accommodate the thermal load (solar+ endogenous one) thus bringing the room over the comfort limit.

The solution in these cases is to use a system which can rapidly adapt to the variable heat load, thus limiting the temperature increase that would otherwise be uncontrolled.

A thin, low inertia system is suitable for this context; let's see why:

BASSO SPESSORE PER NUOVE COSTRUZIONI

Negli edifici moderni ad elevata coibentazione risulta sempre più importante avere sistemi di climatizzazione rapidi in grado cioè di inseguire i repentini cambiamenti di carico termico all'interno dell'edificio.

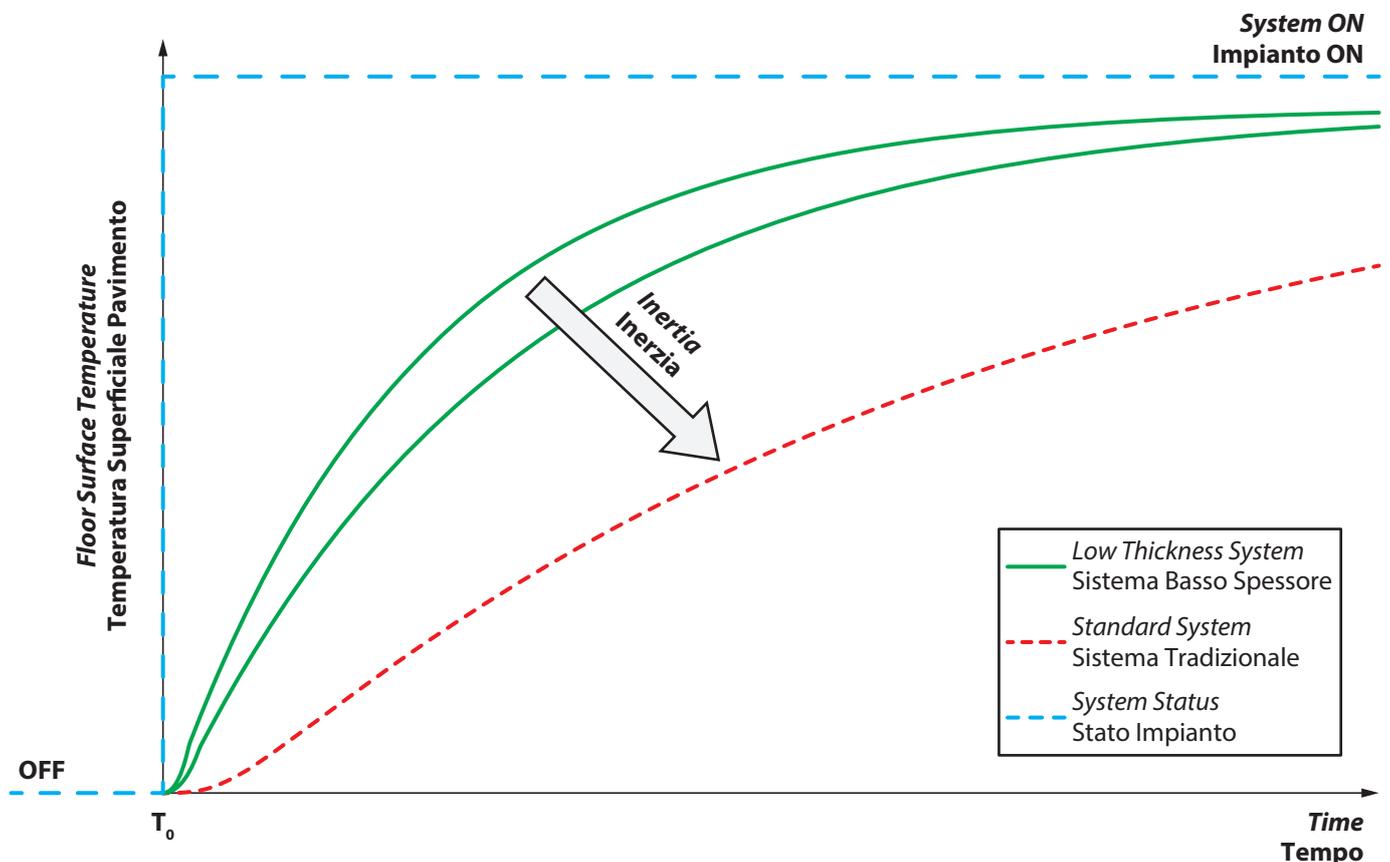
Soprattutto in presenza di ampie superfici vetrate, dove sarebbe opportuno prevedere sempre delle schermature solari in estate può capitare nelle mezze stagioni, quando il sole non è ancora alto rispetto l'orizzonte, che vi sia un elevato apporto termico solare che in breve tempo può portare ad un innalzamento della temperatura interna.

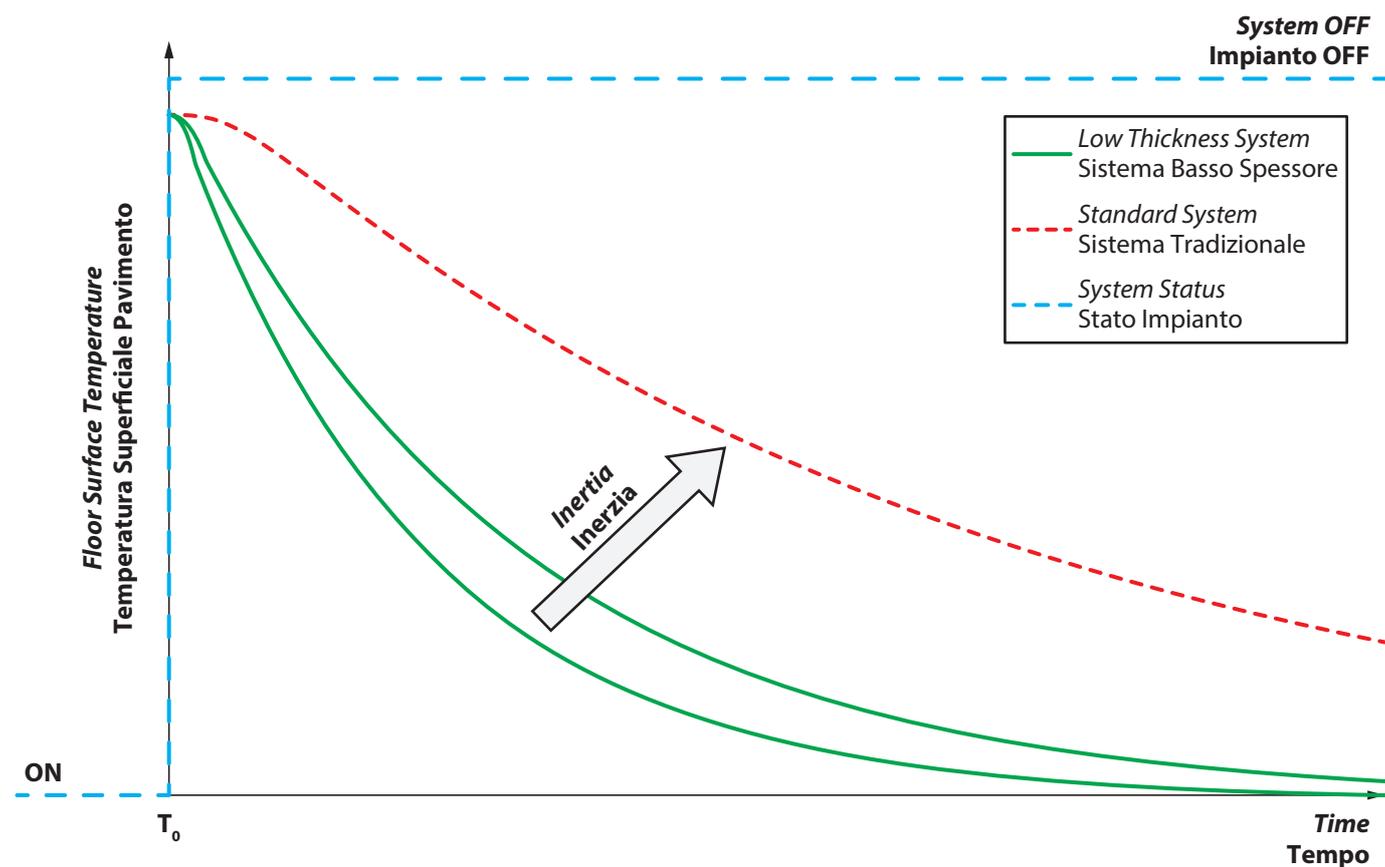
La stessa cosa avviene in presenza di importanti carichi endogeni interni.

In questi casi, l'impianto ad elevata inerzia, se mal gestito, non sarebbe in grado di inseguire il carico termico (solare+endogeno) portando così l'ambiente a temperature di gran lungo al di sopra del limite di comfort.

La soluzione in questi casi è quella di avere un impianto che in pochi minuti sia in grado di adeguarsi al carico termico variabile limitando così l'aumento di temperatura altrimenti incontrollato.

Un impianto a basso spessore e conseguentemente a bassa inerzia fa al caso nostro, vediamo il perché:





COMPACT SYSTEMS FOR RENOVATION

In refurbished buildings there may be several situations where installing traditional radiant systems can be critical:

- The building already exists, therefore there may not be the height needed for the installation of a standard system (height ranging from 7.5 to 13 cm excluding flooring)
- Very old houses may not have floors able to support the weight of a standard system (~ 80 Kg/m²)

A thin system can help us to provide underfloor heating and cooling in these types of buildings.

BASSO SPESSORE PER RISTRUTTURAZIONI

Nella ristrutturazione degli edifici si possono trovare molte situazioni in cui l'installazione di sistemi radianti tradizionali possono comportare problematiche di vario genere:

- L'edificio è già esistente, quindi si potrebbero non avere le altezze necessarie per la posa di un sistema standard (altezze che variano dai 7,5 ai 13 cm escludendo il rivestimento)
- Case molto vecchie potrebbero non avere i solai dimensionati per poter sostenere il peso di un sistema standard (~80 Kg/m²)

Ecco qui che un impianto a basso spessore ci può aiutare nel prevedere un sistema radiante all'interno di questa tipologia di edifici.

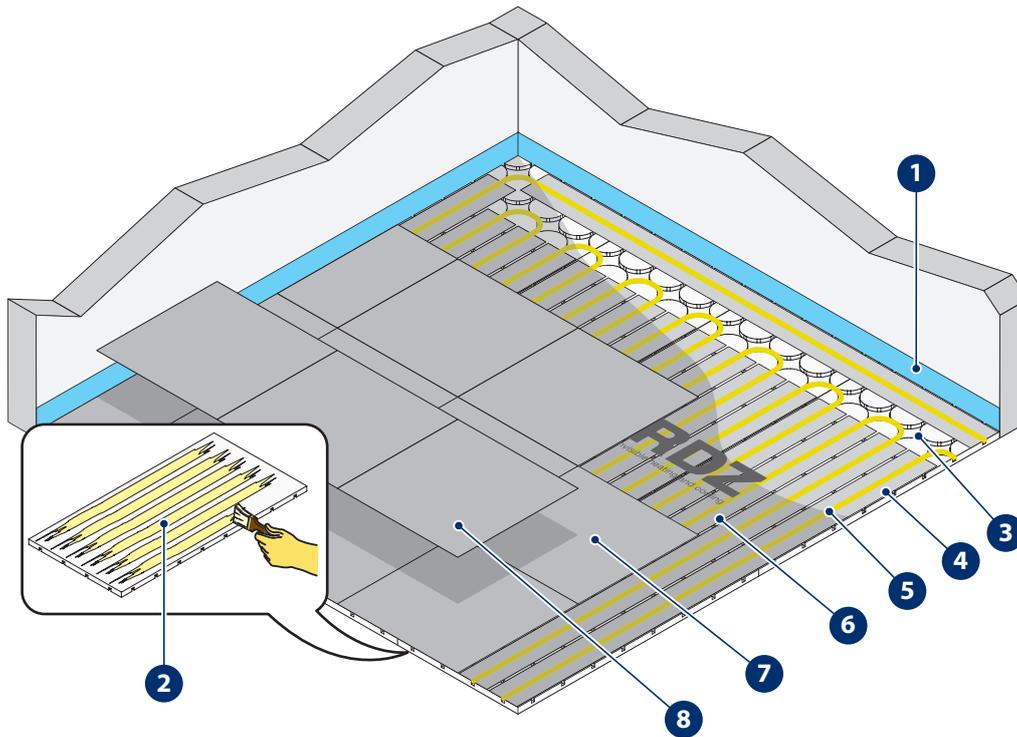


2

SYSTEM OVERVIEW PANORAMICA DEL SISTEMA

DRY is a RDZ underfloor system without concrete, specifically designed for applications in which limited dimensions and limited loads are needed, as may be the case in renovation projects, installation in intermediate floors or on existing floors especially in the residential sector. RDZ offers a solution with low inertness and minimum installation height (less than 3 cm), which it can be walked on immediately and can be easily installed even in cases in which traditional radiant systems could not be used.

DRY è un sistema radiante a secco, appositamente studiato per applicazioni nelle quali sono richiesti ingombri e carichi limitati, come può essere il caso di ristrutturazioni, realizzazione in soppalchi o su pavimenti già esistenti soprattutto nel settore civile. In meno di 3 centimetri di spessore RDZ offre una soluzione dalla bassa inerzia termica, semplice da installare, immediatamente calpestabile, applicabile in casi in cui i tradizionali sistemi radianti non potrebbero essere utilizzati.

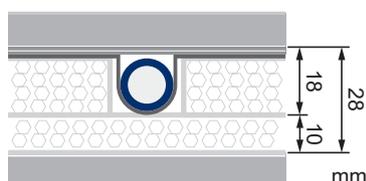


Num.	Description	Descrizione
1	Slim 5 Perimeter Belt	Cornice perimetrale Slim 5
2	Dry-Tech Glue	Colla per pannello Dry-Tech
3	Dry-Tech Panel	Pannello Dry-Tech
4	Thermal Diffusers Ø 14	Lamelle termoconduttrici da 14
5	RDZ Tech PE-Xc Pipe Ø 14 Interior Layer	Tubo RDZ Tech PE-Xc Ø 14 Interior Layer
6	PE Sheet	Foglio PE
7	Zinc-Plated Steel Plates	Lastre in acciaio zincato
8	Zinc-Plated Steel Plates with glue	Lastre in acciaio zincato con colla

DIMENSIONS AND SPECIFICATIONS

Dry is a thin, very ductile system which can be used in refurbishment (min 28 mm).

The weigh of system is approximately 22 kg/m².



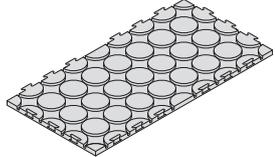
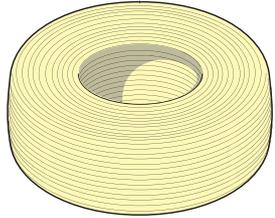
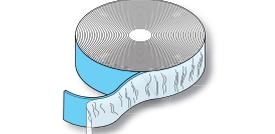
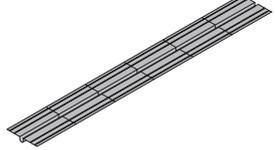
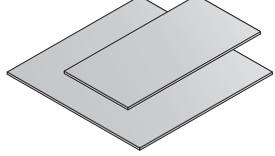
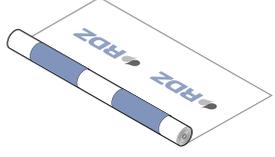
DIMENSIONI E CARATTERISTICHE

Dry è un sistema a basso spessore molto duttile, sfruttabile dalla ristrutturazione (min 28 mm).

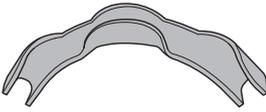
Il peso del sistema è di circa 22 kg/m².

 **22 Kg/m²**

**DESCRIPTION OF THE MAIN COMPONENTS****DESCRIZIONE COMPONENTI PRINCIPALI**

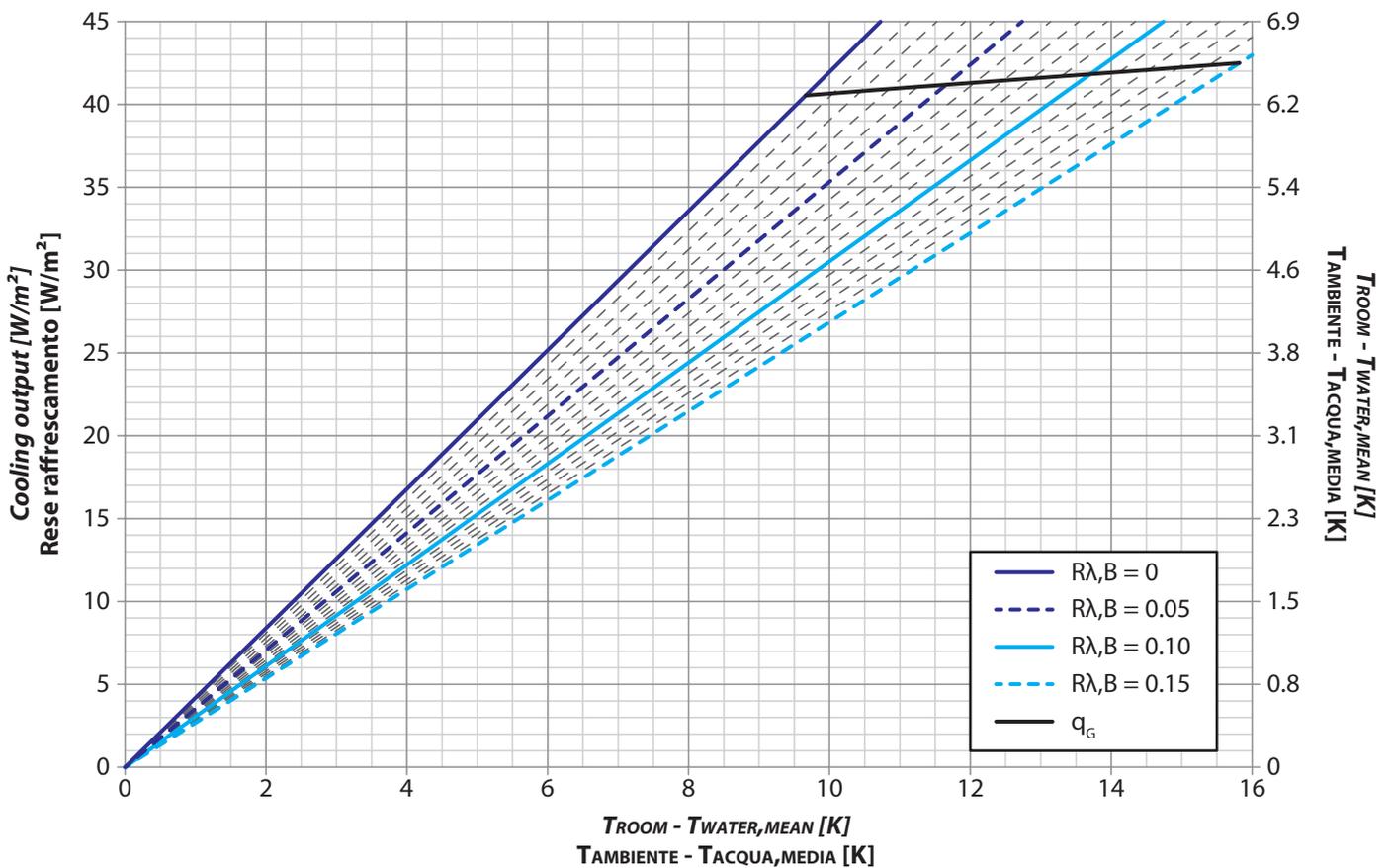
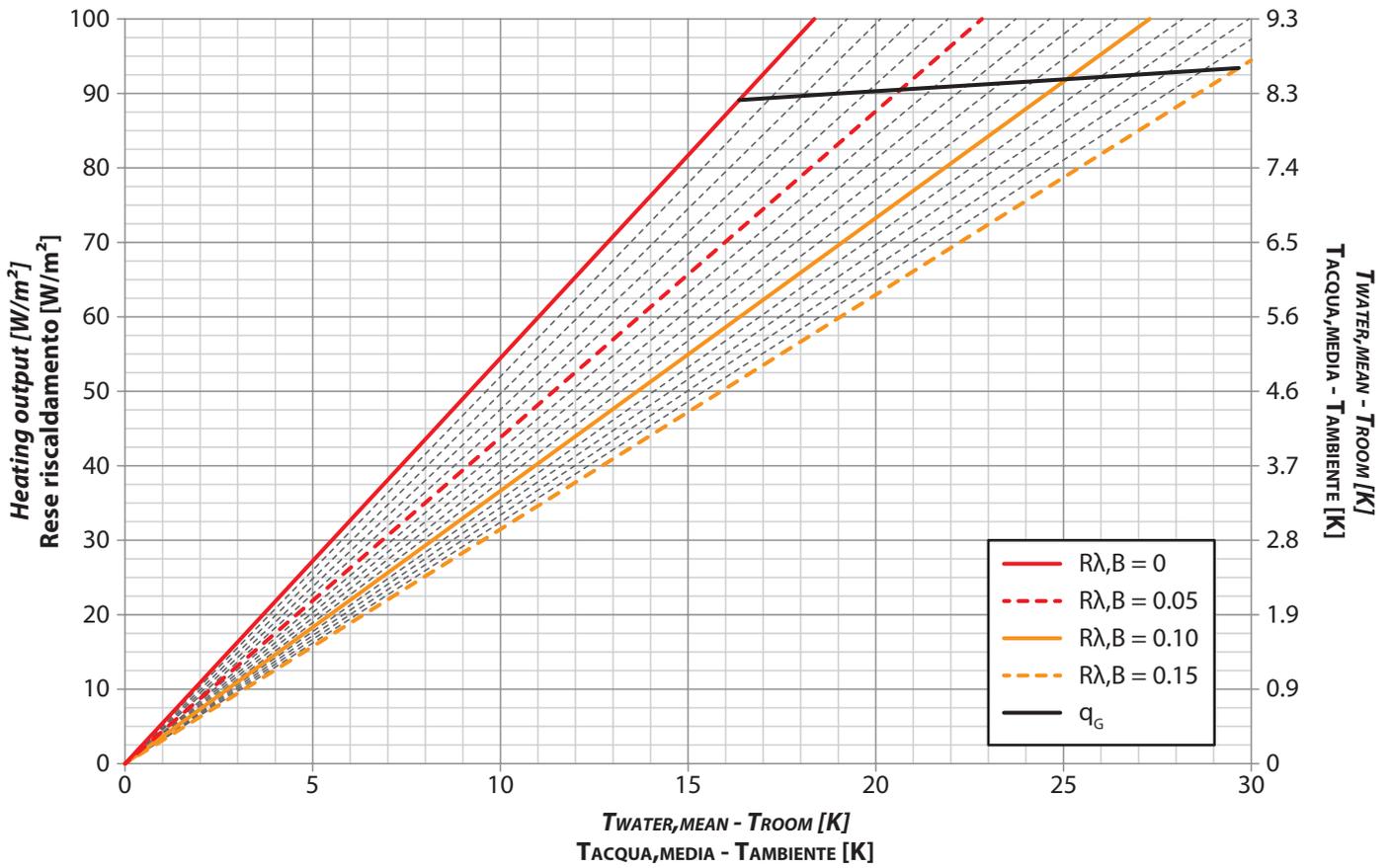
	<p>Dry-Tech Panel</p> <p>Dry-Tech studded insulation panel, made of waterproof sintered polystyrene with graphite according to UNI EN 13163, closed-cell structure and high mechanical resistance. These panels have a moulded surface with special grooves so that the thermal diffusers can be fitted into them to hold the pipes. Thermal conductivity 0.035 W/(m·K). Spacing of 140 mm. Size: 1120x560x10 mm.</p>	<p>Pannello Dry-Tech</p> <p>Pannello Dry-Tech bugnato in polistirene sinterizzato prodotto in conformità alla normativa UNI EN 13163, stampato in idrorepellenza a celle chiuse, di elevata resistenza meccanica, superficie superiore sagomata con incavi speciali per l'alloggiamento delle lamelle termoconduttrici portatubo. Conducibilità termica 0.035 W/(m·K). Passo di posa 140 mm. Dimensioni: 1120x560x10 mm.</p>	<p>1201005</p>
	<p>RDZ Tech PE-Xc Pipe Ø 14 Interior Layer</p> <p>RDZ Tech pipe Ø 14 made of high-density electro-physically crosslinked polyethylene with oxygen barrier between the PE-Xc layer and an outer layer made of PE, which ensures further protection during installation in the building site. The layers are combined thanks to a special glue. This pipe is produced according to DIN EN ISO 21003/2 or DIN EN ISO 15875/2 and DIN 4726, guaranteeing even and stable cross-links and constant characteristics over time.</p>	<p>Tubo RDZ Tech PE-Xc Ø 14 Interior Layer</p> <p>Tubo RDZ Tech Ø 14 in polietilene ad alta densità reticolato per via elettrofisica, con barriera anti-ossigeno interposta tra la tubazione in PE-Xc e uno strato esterno in PE che garantisce la protezione durante le fasi di lavorazione in cantiere. Gli strati sono uniti tra loro da uno speciale collante. Prodotto in conformità alle normative DIN EN ISO 21003/2 o DIN EN ISO 15875/2 e DIN 4726, garanzia di reticolazione omogenea e permanentemente stabile senza rischio di discontinuità per il mantenimento delle caratteristiche nel tempo.</p>	<p>1011300</p>
	<p>Slim 5 Perimeter Belt</p> <p>The edge insulation Slim 5 absorbs floor expansions and acts as thermo-acoustic insulation for the walls.</p>	<p>Cornice perimetrale Slim 5</p> <p>Cornice perimetrale Slim 5 con funzione di assorbimento delle dilatazioni del pavimento e isolamento termoacustico delle pareti.</p>	<p>1200050</p>
	<p>Thermal Diffusers Ø 14</p> <p>The heat conducting plates are made of zinc-plated steel, thickness 0.4 mm. They are used to contain PE-Xc pipe Ø 14-10 mm and act as heat transfer.</p>	<p>Lamelle termoconduttrici da 14</p> <p>Lamelle termoconduttrici in acciaio zincato di spessore 0.4 mm, atte al contenimento del tubo in PE-Xc Ø 14-10 mm e alla diffusione del calore.</p>	<p>1201020</p>
	<p>Zinc-Plated Steel Plates</p> <p>Zinc-plated steel plates, thickness 1 mm, with or without adhesive, to produce the dry floor screed and to distribute the load. They shall be laid in two layers and shall not be lined up.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 250x500 - 500x500 - 500x500 + glue 	<p>Lastre in acciaio zincato</p> <p>Lastre in acciaio zincato dello spessore di 1 mm con e senza adesivo per l'esecuzione del massetto a secco e ripartizione del carico. Le lastre devono essere utilizzate in doppio strato e sfalsate.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 250x500 - 500x500 - 500x500 + colla 	<p>1202040 1202050 1202055</p>
	<p>Humidity Barrier Sheet</p> <p>The P.E. polyethylene foil shall be laid between the thermal diffusers and the zinc-plated steel plates in order to avoid scraping noise, and it can be also laid beneath the insulation panel thus acting as humidity barrier.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Custom-made - 100 m² 	<p>Foglio barriera umidità</p> <p>Foglio in polietilene P.E. da installare tra le lamelle e le lastre con funzione di eliminare problemi di rumori dovuti allo sfregamento delle lastre oppure al di sotto del pannello isolante con funzione di barriera umidità.</p> <ul style="list-style-type: none"> - A misura - 100 m² 	<p>1901100 1901250</p>



	Open Elbow <i>Open elbow Ø 14 made of plastic material. It is used to support the pipes near the manifolds vertically and to protect them from any damage.</i>	Curva aperta Curva aperta Ø 14 in materiale plastico, con funzione di sostenere verticalmente i tubi in prossimità dei collettori e proteggerli da eventuali urti.	1130514
	Dry-Tech Glue <i>Glue made of hardening special resin used to fix the Dry-Tech panel to the floor as to make the pipe installation easier and stronger. Dosage: 1 can per 4 m².</i>	Colla per pannello Dry-Tech Adesivo a base di resine speciali indurenti utilizzato per l'incollaggio del pannello Dry-Tech al pavimento per evitare che durante la fase di posa il pannello venga sollevato dalla tubazione. Dosaggio: un flacone ogni 4 m ² .	1201076

THERMAL OUTPUT

RESE TERMICHE





CALCULATION DATA

- K_H is the heating transmission coefficient
 K_C is the cooling transmission coefficient
 $R_{\lambda,B}$ is the flooring thermal resistance in $m^2 \cdot K/W$
 q is the thermal output of the system in W/m^2
 $q_{G,29}$ is the maximum thermal output in heating considering the limit surface temperature of $29^\circ C$ in W/m^2
 $q_{G,C}$ is the maximum thermal output in cooling considering the limit surface temperature of $19^\circ C$ in W/m^2
 $\Delta\theta_H$ is the difference between the average water temperature and the room temperature in K
 $\Delta\theta_C$ is the difference between the room temperature and the mean water temperature in K
 $\Delta\theta_{H,G}$ is the difference between the mean water temperature and the room temperature to work out the maximum heating output in K
 $\Delta\theta_{C,G}$ is the difference between the room temperature and the mean water temperature to work out the maximum cooling output in K
 G is the water flow rate in the pipe in Kg/h

DATI PER I CALCOLI

- K_H è il coefficiente di trasmissione in riscaldamento
 K_C è il coefficiente di trasmissione in raffrescamento
 $R_{\lambda,B}$ è la resistenza termica del rivestimento in $m^2 \cdot K/W$
 q è la resa termica dell'impianto in W/m^2
 $q_{G,29}$ è la resa termica massima in riscaldamento considerando la temperatura superficiale limite di $29^\circ C$ in W/m^2
 $q_{G,C}$ è la resa termica massima in raffrescamento considerando la temperatura superficiale limite di $19^\circ C$ in W/m^2
 $\Delta\theta_H$ è la differenza tra la temperatura media dell'acqua e la temperatura ambiente in K
 $\Delta\theta_C$ è la differenza tra la temperatura ambiente e la temperatura media dell'acqua in K
 $\Delta\theta_{H,G}$ è la differenza tra la temperatura media dell'acqua e la temperatura ambiente per determinare la resa massima in riscaldamento in K
 $\Delta\theta_{C,G}$ è la differenza tra la temperatura ambiente e la temperatura media dell'acqua per determinare la resa massima in raffrescamento in K
 G è la portata d'acqua sulle tubazioni in Kg/h



Heating data Dati riscaldamento

$R_{\lambda,B}$	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15
K_H	5.445	5.197	4.968	4.756	4.560	4.380	4.213	4.060	3.917	3.786	3.663	3.549	3.441	3.339	3.242	3.148
$q_{G,29}$	89.1	89.4	89.7	89.9	90.2	90.5	90.8	91.1	91.3	91.6	91.9	92.2	92.5	92.8	93.1	93.4



Cooling data Dati raffrescamento

$R_{\lambda,B}$	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15
K_C	4.195	4.045	3.904	3.772	3.649	3.533	3.424	3.323	3.227	3.137	3.052	2.972	2.895	2.823	2.753	2.686
$q_{G,C}$	40.5	40.7	40.8	40.9	41.1	41.2	41.3	41.4	41.6	41.7	41.8	41.9	42.1	42.2	42.4	42.5

According to the EN 1264 standard the output of a radiant heating system can be calculated with the formula:

$$q = K_H \cdot \Delta\theta_H$$

and for cooling with the formula:

$$q = K_C \cdot \Delta\theta_C$$

As a result, it is possible to define the limit output considering $29^\circ C$ as the maximum surface temperature in heating mode and $19^\circ C$ as the minimum surface temperature in cooling mode:

$$\Delta\theta_{H,G} = q_{G,29} / K_H$$

$$\Delta\theta_{C,G} = q_{G,C} / K_C$$

Secondo norma EN 1264 la resa di un impianto radiante può essere calcolata con la formula:

$$q = K_H \cdot \Delta\theta_H$$

e per il raffrescamento con la formula:

$$q = K_C \cdot \Delta\theta_C$$

Di conseguenza possiamo determinare le differenze di temperature medie limite considerando i $29^\circ C$ massimi superficiali in riscaldamento e i $19^\circ C$ minimi in raffrescamento ammessi:

$$\Delta\theta_{H,G} = q_{G,29} / K_H$$

$$\Delta\theta_{C,G} = q_{G,C} / K_C$$

DOWNWARD HEAT LOSS

An "active" surface also emits a small quantity of heat towards the rear part; this loss of heat depends on the "U" transmittance of the structure situated under the active surface, and it must be appropriately considered in order to correctly size the heat generator (boiler, chiller).

POTENZA DISPERSA VERSO IL BASSO

Una superficie "attiva", emette una quantità di calore, seppur ridotta, anche verso la parte retrostante; questa perdita di calore è in funzione della trasmittanza "U" della struttura posta sotto la superficie attiva e deve essere opportunamente considerata al fine di dimensionare correttamente il generatore di calore (caldaia, refrigeratore).



Legend	
p%	Heat loss
K	Transmittance of the structure behind the panel
q	Warm areal flow (specific power W/m ²)
R_u	Thermal resistance behind the panel
R_o	Thermal resistance in front of the panel
θ_i	Room temperature
θ_e	Outdoor temperature (or temp. of the near room)

Heat loss "p%" - expressed as a % of the areal flow "q" emitted into the room - is calculated as:

$$\text{Heat loss: } p\% = \left(\frac{R_o}{R_u} + \frac{|\theta_i - \theta_e|}{q \cdot R_u} \right) \cdot 100 \quad [\%]$$

where:

$$R_u = 0.55 + U^{-1} \quad \text{Thermal resistance under the panel in } m^2 \cdot K/W$$

$$R_{o,H} = R_{\lambda,B} + 10.8^{-1} \quad \text{Thermal resistance above the pipe in heating mode in } m^2 \cdot K/W$$

$$R_{o,C} = R_{\lambda,B} + 6.5^{-1} \quad \text{Thermal resistance above the pipe in cooling mode in } m^2 \cdot K/W$$

$$\theta_i \quad \text{Room temperature in } ^\circ C$$

$$\theta_e \quad \text{External temperature (or in the nearby area) in } ^\circ C$$

Legenda	
p%	Perdita di calore
K	Trasmittanza della struttura dietro al pannello
q	Flusso areico caldo (potenza specifica W/m ²)
R_u	Resistenza termica dietro il pannello
R_o	Resistenza termica davanti al pannello
θ_i	Temperatura ambiente
θ_e	Temperatura esterna (o del locale confinante)

La perdita di calore "p%" espressa in % rispetto il flusso areico "q" emesso in ambiente viene calcolata come:

$$\text{Perdita di calore: } p\% = \left(\frac{R_o}{R_u} + \frac{|\theta_i - \theta_e|}{q \cdot R_u} \right) \cdot 100 \quad [\%]$$

dove:

$$R_u = 0.55 + U^{-1} \quad \text{Resistenza termica dietro il pannello in } m^2 \cdot K/W$$

$$R_{o,H} = R_{\lambda,B} + 10.8^{-1} \quad \text{Resistenza termica davanti al tubo in riscaldamento in } m^2 \cdot K/W$$

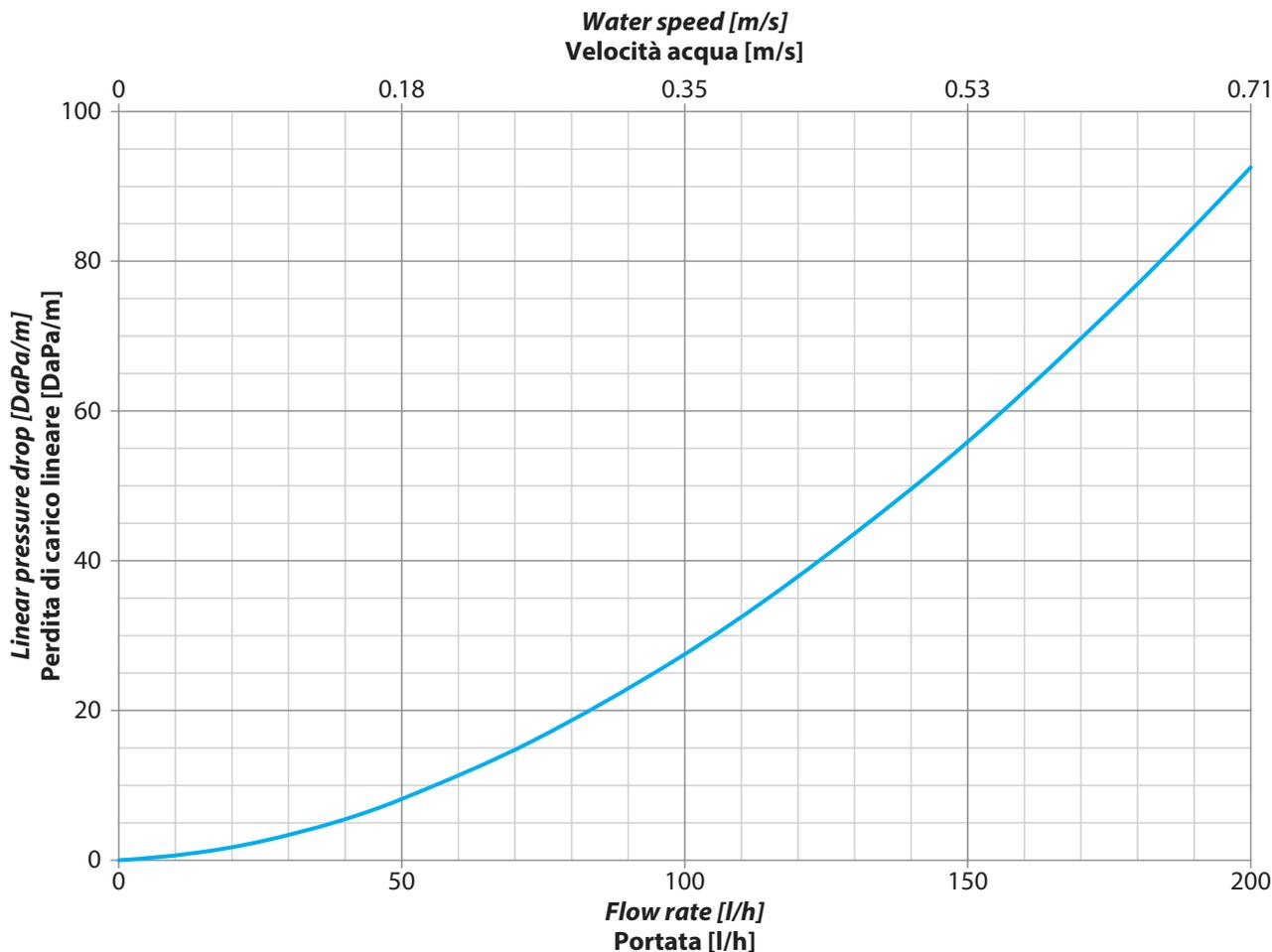
$$R_{o,C} = R_{\lambda,B} + 6.5^{-1} \quad \text{Resistenza termica davanti al tubo in raffreddamento in } m^2 \cdot K/W$$

$$\theta_i \quad \text{Temperatura ambiente in } ^\circ C$$

$$\theta_e \quad \text{Temperatura esterna (o del locale confinante) in } ^\circ C$$

PRESSURE DROP IN PIPE 14

PERDITE DI CARICO TUBO 14



If necessary, the simplified formula for calculating the linear pressure drop in 14-mm pipe is:

$$\Delta p = 0,0087 \cdot G^{1.75}$$

where

Δp linear pressure drop in DaPa/m

G water flow rate in l/h (kg/h)

Qualora fosse necessario, la formula semplificata per il calcolo della perdita di carico lineare del tubo da 14 è:

$$\Delta p = 0,0087 \cdot G^{1.75}$$

dove

Δp perdita di carico lineare in DaPa/m

G portata d'acqua in l/h (kg/h)



SIZING AND EXAMPLE FOR DIMENSIONING

Before proceeding with sizing, some operating limits must be taken into consideration:

- The limit of the surface temperature for underfloor system according to EN 1264:
 - Heating: **29 °C**
 - Cooling: **19 °C**
 This will then establish the limit output of the system which is called q_g
- The maximum pressure drop of a circuit: **2500 DaPa** This limit is linked to the use of standard circulators.
- To respect the previous limit, we can consider **80 m** as piping length for each circuit.

The sizing of the Dry system, as for all the underfloor systems, takes place starting from the least favourable area*, which will define the necessary output required and the delivery temperature.

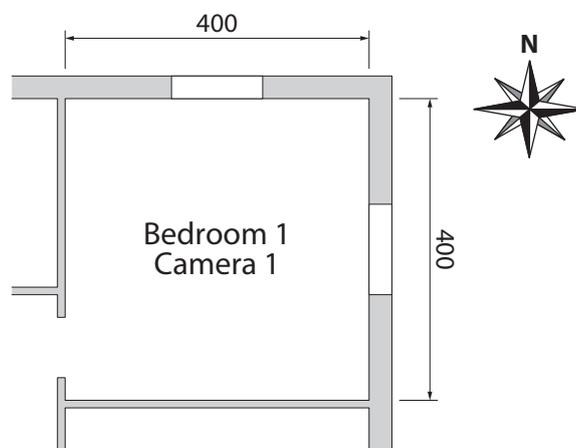
* Any bathrooms, toilets or similar rooms will be excluded for 2 reasons: the relevant power in these areas are always very high due to the air ventilation volume. They are also generally sized for higher room temperature (22°C). Furthermore, the presence of shower trays, bathtubs or sanitary fittings implies a significant reduction in the installation area. In this case the radiant system will be combined with other heating systems such as radiators etc.

During summer operation these rooms are generally turned off and therefore the calculation is not necessary.

EXAMPLE OF HEATING CALCULATION

Suppose that our system is installed in a poorly insulated house and the "Bedroom 1" with wooden flooring and North-East exposure is the most critical room (i.e. it has the highest heat loss value in terms of W/m^2)

Now let's see how to proceed.



INFORMAZIONI E ESEMPIO PER IL DIMENSIONAMENTO

Prima di procedere con il dimensionamento, bisogna tener conto di alcuni limiti di funzionamento:

- Limite di temperatura superficiale per pavimenti radianti secondo EN 1264:
 - Riscaldamento **29 °C**
 - Raffrescamento: **19 °C**
 Questo andrà poi a determinare la mia resa limite dell'impianto che è chiamata q_g
- Limite perdita di carico massima di un circuito: **2500 DaPa** questo limite è dettato dal fatto di poter servire l'impianto con circolatori standard.
- Per rispettare il limite precedente, possiamo considerare che come limite di lunghezza della tubazione per circuito sia di **80 m**

Il dimensionamento del sistema Dry, come per tutti i sistemi radianti, avviene partendo dal locale sfavorito*, il quale andrà a determinare la resa necessaria che dovrà avere l'impianto radiante e di conseguenza la temperatura di mandata.

* I locali bagno, wc o simili saranno esclusi dalla lista durante il funzionamento invernale, per 2 motivi: le potenze in gioco sono sempre molto elevate dovute ai volumi di ricambio ora, generalmente vengono anche dimensionati per una temperatura ambiente superiore (22 °C); il secondo motivo è che la presenza di piatti doccia, vasche o sanitari impongono una riduzione sensibile dell'area di posa del sistema. In questo caso l'impianto radiante fungerà solamente da supporto ad altri sistemi di riscaldamento quali termoarredi etc. Durante il funzionamento estivo generalmente questi locali sono esclusi a priori sia dal calcolo che durante l'attivazione dell'impianto.

ESEMPIO DI CALCOLO IN RISCALDAMENTO

Supponiamo che il nostro sistema venga installato su un'abitazione scarsamente isolata e il locale "camera1" con rivestimento in legno ed esposizione a Nord-Est sia il locale sfavorito.

Vediamo ora come procedere.

As the floor is our radiant surface, this must not be considered while calculating the heating requirements.
Room temperature (θ_i) is: **20 °C**

Essendo il pavimento la nostra superficie radiante, questo non dovrà essere considerato come superficie disperdente per il calcolo del fabbisogno termico.
Temperatura ambiente (θ_i) considerata: **20 °C**

Heat loss chart excluding floor.	
ROOM	WINTER [W]
Kitchen/Living room	2743
Passage	208
Bathroom 1	557
Bedroom 1	1120
Bathroom 2	609
Bedroom 2	1054
Wardrobe	405

Tabella delle dispersioni considerando il pavimento non disperdente.	
LOCALE	POTENZA INVERNALE [W]
Cucina/Soggiorno	2743
Disimpegno	208
Bagno 1	557
Camera 1	1120
Bagno 2	609
Camera 2	1054
Guardaroba	405

Looking at the plan and at the chart, we can immediately calculate the necessary heat capacity:

Local area: $4 \times 4 = 16 \text{ m}^2$
Areal flow: $1120 \div 16 = 70 \text{ W/m}^2$

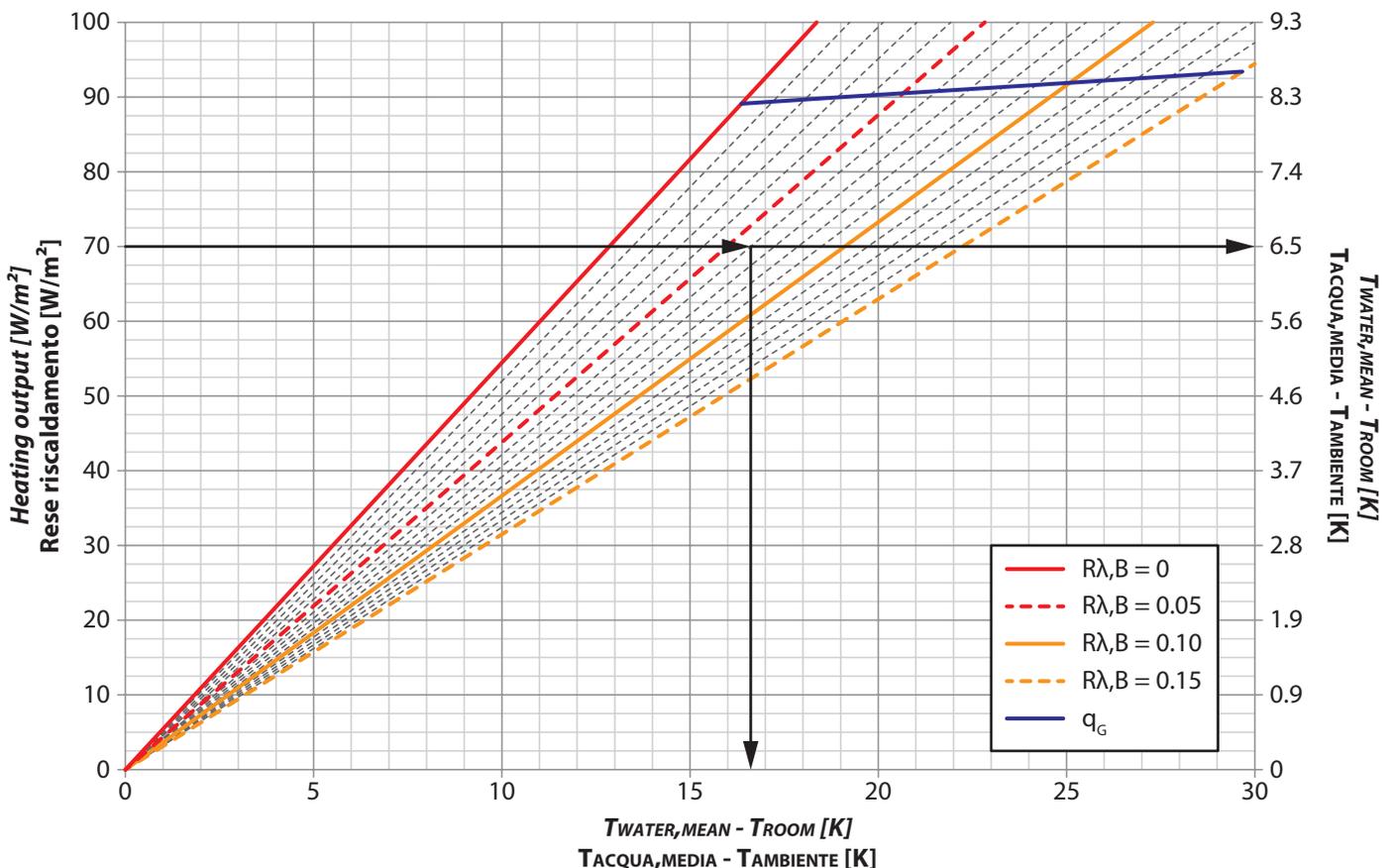
Dalla pianta e dalla tabella delle potenze, possiamo immediatamente calcolare quanto dovrà rendere il nostro sistema:

Area locale: $4 \times 4 = 16 \text{ m}^2$
Flusso areico: $1120 \div 16 = 70 \text{ W/m}^2$

The room has wooden flooring with a thermal resistance ($R\lambda, B$) of $0.06 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$. Furthermore, the existing slab on which the system will be laid has a very low thermal resistance of approximately $0.5 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.

The Dry system allows us to meet the needs of our room, without exceeding the surface limit imposed by the standard.

Il locale ha un rivestimento ligneo che ha una resistenza (chiamata secondo EN 1264: $R\lambda, B$) di $0,06 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$. Inoltre il solaio dove si poserà il sistema, essendo una ristrutturazione avrà una resistenza termica molto bassa di circa $0.5 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$.
Il sistema Dry ci permette di soddisfare l'esigenza del nostro locale, senza oltrepassare il limite superficiale imposto da norma.





The first aspect to be considered is how many circuits are required in the room.

Dry with the laying spacing of 14 cm indicates that for each m² of radiant surface there is approximately 7.14 m of piping (incidence). This immediately allows calculation of how many circuits shall be laid in the room.

Pipe length = Area * incidence

No. of circuits = Piping length / maximum length, rounded up as follows:

$$\text{PIPE LENGTH} = 16 \cdot 7.14 = 115 \text{ m}$$

$$\text{NO. OF CIRCUITS} = 115 / 80 = 1.44 = 2$$

Now we can calculate the mean temperature of the fluid to obtain the necessary output, reversing the formula

$$q = K_H \cdot \Delta\theta_H:$$

$$\Delta\theta_H = 70 / 4.213 = 16.6$$

From this value we obtain the mean temperature of the fluid with the formula **Twater,mean = $\theta_i + \Delta\theta_H$** .

$$\text{MEAN WATER TEMPERATURE} = 20 + 16.6 = 36.6^\circ\text{C}$$

By using the graph it is possible to extract the difference in temperature between the surface and the room, which is 6.5 K considering 70 W/m². This value makes it possible to work out the mean surface temperature:

$$\text{MEAN SURFACE TEMPERATURE} = 20 + 6.5 = 26.5^\circ\text{C}$$

The EN 1264 standard states the conditions for the difference in temperature of the fluid in the most critical room. This must be $0 < \Delta T \leq 5 \text{ K}$. We can then consider this maximum value, i.e. 5 K.

Hence we can easily establish the supply water temperature in our system by using the formula $T_{\text{inflow}} = T_{\text{mean}} + \Delta t / 2$:

$$\text{WATER SUPPLY TEMPERATURE} = 36.6 + (5 / 2) = 39.1^\circ\text{C}$$

We can now calculate the required flow rate in the most critical room.

Let's start from the formula for calculating the areal flow emitted

$$q = G \cdot c \cdot \Delta t \cdot 1.16$$

where:

q is the areal flow in W/m²

G is the water flow in Kg/h

c is the specific heat of the fluid in Kcal/kg°C (for the water it is 1)

Δt is the difference between the flow temperature and the return temperature of the fluid

1.16 is in the conversion factor from kcal/h to W

La prima cosa da valutare è quanti circuiti sono necessari nel locale.

Dry con il passo di posa di 14 cm ci indica che per ogni m² di superficie radiante abbiamo circa 7.14 m di tubazione (incidenza), questo permette di calcolare immediatamente quanti circuiti si debbano prevedere nel locale.

Lunghezza tubazioni = Area * incidenza

N° circuiti = Lunghezza tubazioni / lunghezza massima, arrotondato per eccesso quindi:

$$\text{LUNGHEZZA TUBAZIONI} = 16 \cdot 7.14 = 115 \text{ m}$$

$$\text{N° CIRCUITI} = 115 / 80 = 1.44 = 2$$

Calcoliamo ora la temperatura media del fluido per avere la resa necessaria a soddisfare il nostro locale, invertendo la formula

$$q = K_H \cdot \Delta\theta_H:$$

$$\Delta\theta_H = 70 / 4.213 = 16.6$$

Da questo valore ricaviamo subito la temperatura media del fluido con la formula **Tacqua,med = $\theta_i + \Delta\theta_H$** .

$$\text{TEMPERATURA MEDIA ACQUA} = 20 + 16.6 = 36.6^\circ\text{C}$$

Dal grafico ricaviamo inoltre che con 70 W/m² la differenza di temperatura tra la superficie e l'ambiente è mediamente di 6.5 K. Da questo dato possiamo calcolare immediatamente la temperatura media superficiale:

$$\text{TEMPERATURA MEDIA SUPERFICIALE} = 20 + 6.5 = 26.5^\circ\text{C}$$

La norma EN 1264 detta poi le condizioni per il salto termico che dovrà avere il fluido vettore nel locale sfavorito e dovrà essere $0 < \Delta T \leq 5 \text{ K}$, consideriamo pure il valore massimo ovvero 5 K.

Da qui possiamo facilmente ricavare la temperatura di mandata che avrà il nostro impianto con la formula $T_{\text{man}} = T_{\text{med}} + \Delta t / 2$:

$$\text{TEMPERATURA MANDATA ACQUA} = 36.6 + (5 / 2) = 39.1^\circ\text{C}$$

Andiamo ora a calcolare la portata necessaria per soddisfare il locale.

Partendo dalla formula per il calcolo del flusso areico emesso

$$q = G \cdot c \cdot \Delta t \cdot 1.16$$

dove:

q è il flusso areico in W/m²

G è la portata d'acqua in kg/h

c è il calore specifico del fluido in Kcal / kg · °C (per l'acqua è pari a 1)

Δt è la differenza tra la temperatura di mandata e la temperatura di ritorno del fluido

1.16 è in fattore di conversione da kcal/h a W



The reverse formula $G = q / (c \cdot \Delta t \cdot 1.16)$ shows the flow rate per square meter necessary in our room.

First, we can calculate the power emitted downwards. The flooring has a resistance of $0.5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ and below there is a cold room with a temperature of 10°C :

$$R_U = 0.55 + 0.5 = 1.05 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R_{O,H} = 0.06 + 1 / 10.8 = 0.15 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$p_{\%} = (0.15 / 1.05 + (20 - 10) / (70 \cdot 1.05)) \cdot 100 = 27.9 \%$$

$$q_{TOT} = 70 + 70 \cdot 0.279 = 89.53 \text{ W/m}^2$$

$$G \text{ SQUARE METRE} = 89.53 / (1 \cdot 5 \cdot 1.16) = 15.4 \text{ kg/hm}^2$$

Since the critical room has an area of 16 m^2 , the total flow rate will be:

$$G \text{ TOTAL} = 15.4 \cdot 16 = 246.4 \text{ kg/h}$$

Now we calculate the flow rate in each circuit:

$$246.4 / 2 = 123.2 \text{ kg/h}$$

Using the pressure drop formula of the $\varnothing 14 \text{ mm}$ pipe, a flow of 123.2 kg/h implies the following linear pressure drop:

$$\text{LINEAR DROP} = 0.0087 \cdot 123.2^{1.75} = 39.6 \text{ DaPa/m}$$

We can then calculate the length of the circuits:

$$\text{SINGULAR CIRCUIT LENGTH} = 115 \div 2 = 57.5 \text{ m}$$

Now we calculate the pressure drop of the circuits:

$$\text{TOTAL PRESSURE DROP} = 39.6 \cdot 57.5 = 2277 \text{ DaPa}$$

*** The delivery and return pipes that are used to connect the manifold to the circuits of the room (the so-called connecting pipes) as well as the pressure drop values in the manifold are excluded (see the technical manual of the manifold for further details).**

Considering 2277 DaPa , we can fully satisfy the second limit of 2500 DaPa as maximum pressure drop permitted.

At this point the calculation is completed. We can meet all the requirements of the critical room with 2 circuits and a supply water temperature of 39.1°C .

The next step is calculation in all the other areas, starting from this supply water temperature. Considering the heat loss of each room, we will also obtain the $\Delta\theta_h$ from which we will calculate the various ΔT on the water temperature for each room and finally the flow rate necessary for the circuits.

Per la formula inversa $G = q / (c \cdot \Delta t \cdot 1.16)$ possiamo calcolare la portata a metro quadro necessaria al nostro locale.

Calcoliamo prima la potenza emessa verso il basso, sappiamo che il solaio ha una resistenza di $0.5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ e che sotto abbiamo un locale non riscaldato con una temperatura di 10°C :

$$R_U = 0.55 + 0.5 = 1.05 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R_{O,H} = 0.06 + 1 / 10.8 = 0.15 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$p_{\%} = (0.15 / 1.05 + (20 - 10) / (70 \cdot 1.05)) \cdot 100 = 27.9 \%$$

$$q_{TOT} = 70 + 70 \cdot 0.279 = 89.53 \text{ W/m}^2$$

$$G \text{ METRO QUADRO} = 89.53 / (1 \cdot 5 \cdot 1.16) = 15.4 \text{ kg/hm}^2$$

Sappiamo che la nostra stanza ha una superficie di 16 m^2 quindi la portata totale sarà:

$$G \text{ TOTALE} = 15.4 \cdot 16 = 246.4 \text{ kg/h}$$

Calcoliamo ora la portata per singolo circuito:

$$246.4 / 2 = 123.2 \text{ kg/h}$$

Tramite la formula della perdita di carico del tubo $\varnothing 14 \text{ mm}$ con la portata di 123.2 kg/h ricaviamo una perdita di carico lineare di:

$$\text{PERDITA LINEARE} = 0.0087 \cdot 123.2^{1.75} = 39.6 \text{ DaPa/m}$$

Procediamo quindi calcolando la lunghezza dei nostri circuiti:

$$\text{LUNGHEZZA SINGOLO CIRCUITO} = 115 \div 2 = 57.5 \text{ m}$$

A questo punto calcoliamo la perdita di carico dei circuiti:

$$\text{PERDITA DI CARICO TOTALE} = 39.6 \cdot 57.5 = 2277 \text{ DaPa}$$

*** Sono esclusi dal conteggio la tubazione di mandata e di ritorno che servono a collegare il collettore ai circuiti del locale e che chiameremo adduzioni e le perdite relative ai collettori (fare riferimento al manuale del collettore che si desidera scegliere).**

Con 2277 DaPa , soddisfiamo a pieno anche il secondo vincolo imposto precedentemente di 2500 DaPa massimi ammessi.

A questo punto il nostro calcolo è concluso, riusciamo a soddisfare a pieno il nostro locale, con 2 circuiti e una temperatura di mandata di 39.1°C .

Si procede poi con il calcolo di tutti gli altri locali ponendo come punto di partenza la temperatura di mandata calcolata e in base al fabbisogno termico di ogni locale, ricavare il $\Delta\theta_h$ da cui si calcolano i vari ΔT sulla temperatura dell'acqua per ogni locale e infine le portate necessarie ai vari circuiti.



4

USEFUL INDICATIONS FOR INSTALLATION INDICAZIONI UTILI PER L'INSTALLAZIONE



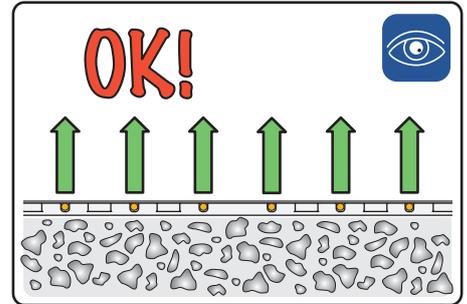
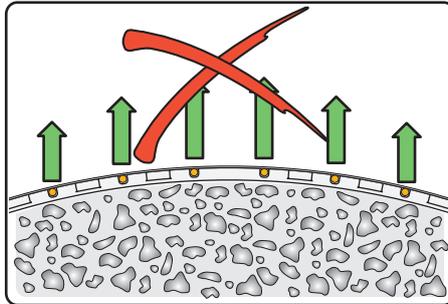
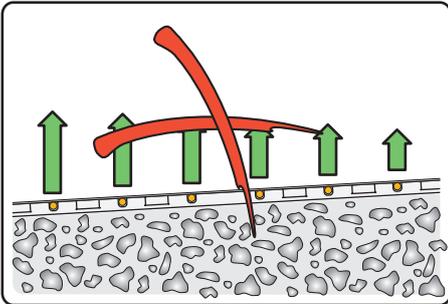
The pictures shown below are for illustrative purposes and give suggestions for the preparation of the building site; before proceeding with installation, follow.



Le indicazioni che riporteremo a seguito sono solo a titolo indicativo per la preparazione del cantiere e suggerimenti utili; prima di procedere con la posa attenersi alle indicazioni del relativo manuale installazione del sistema.

PREPARAZIONE DEL CANTIERE

PREPARAZIONE DEL CANTIERE

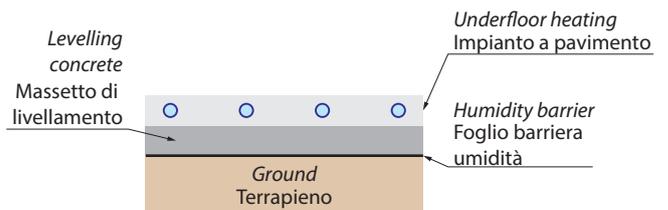
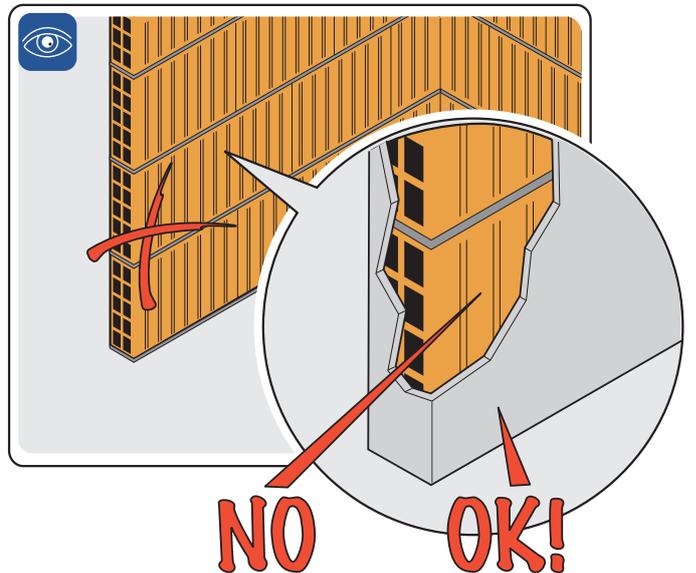


Most important: the floor should be perfectly horizontal and smooth. Unsuitable slab may cause serious problems of breakage and cracks at surface level on future coatings.

Note: before laying the panels use plaster on all the internal walls of the building where the system will be installed.

Prerogativa fondamentale del solaio è che sia perfettamente orizzontale e liscio, essendo il sistema a secco una soletta non conforme alla posa, può provocare seri problemi di rotture e fessurazioni a livello superficiale sui futuri rivestimenti

Prerogativa fondamentale prima della posa dei pannelli è la presenza dell'intonaco su tutte le murature interne dell'edificio dove sarà previsto il sistema.



If humidity gets in, it is necessary to lay waterproofing material or create a crawl space as shown in the picture above.

In caso di possibilità di risalita continua di umidità è necessario prevedere l'impermeabilizzazione come da sezione sopra o la realizzazione di un vespaio areato.

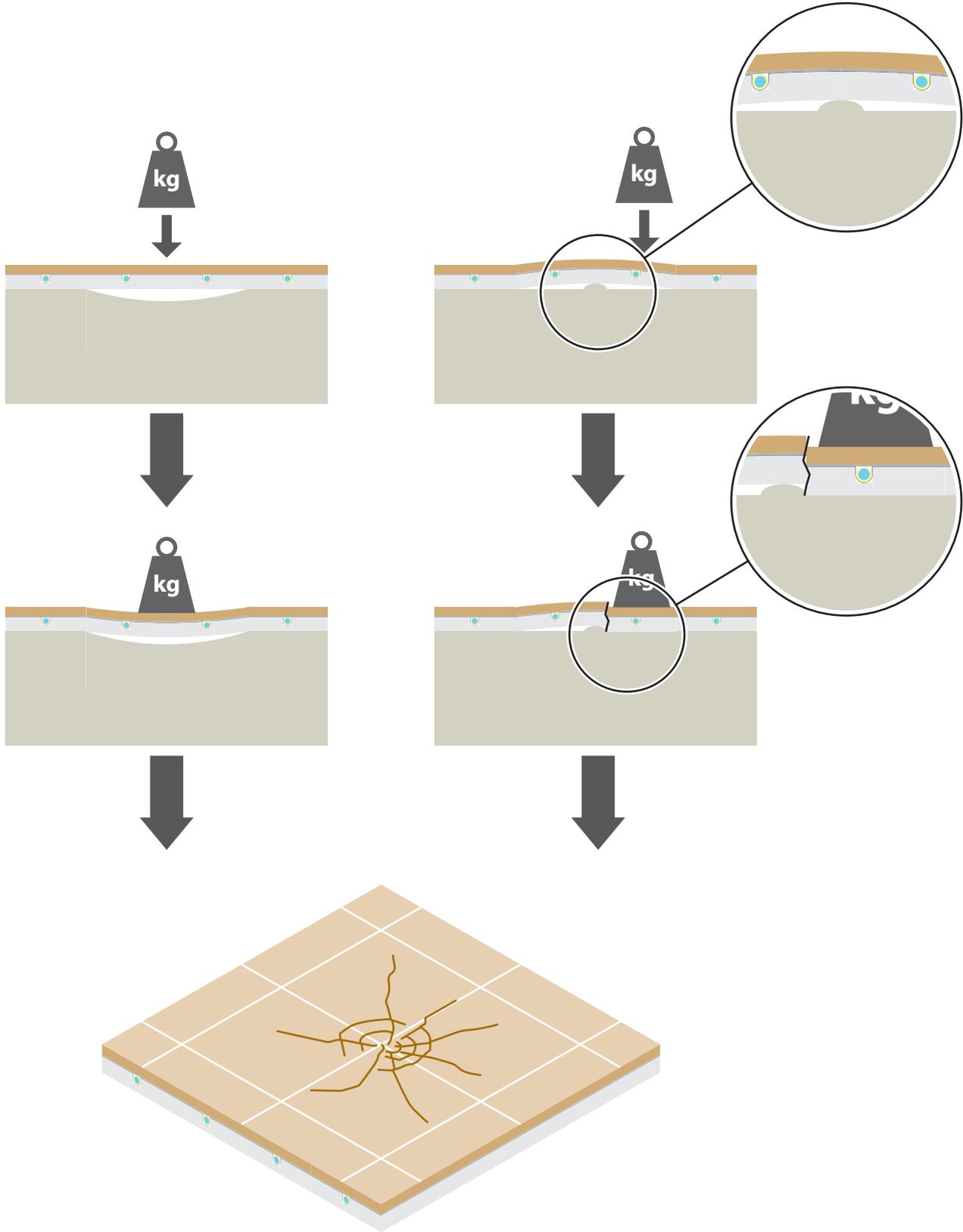


PROBLEMS CAUSED BY SUBSTRATE

PROBLEMI CAUSATI DAL SOTTOFONDO

As explained before, Dry system does not use concrete, therefore it is mechanically more elastic than tradition underfloor heating systems. If the substrate is irregular, different problems may arise.

Il sistema Dry, come già spiegato precedentemente, è un sistema a secco, quindi meccanicamente risulta molto più elastico di un sistema tradizionale. Se l'installazione del sistema avviene su un sottofondo irregolare, possono insorgere varie problematiche.





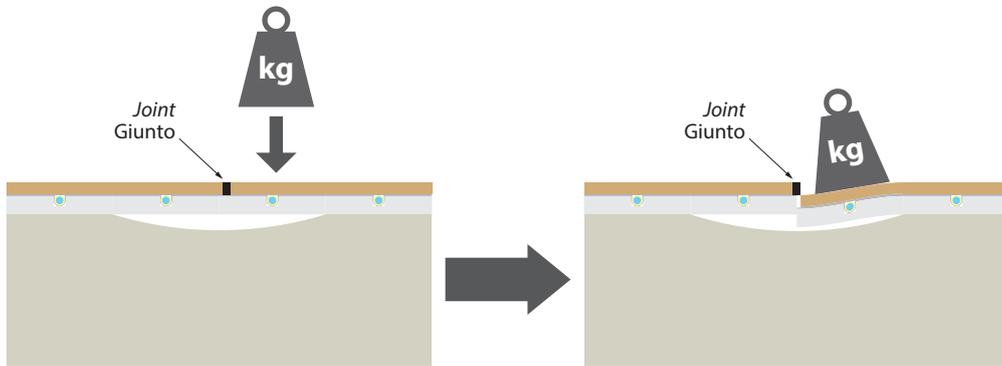
IRREGULAR SUBSTRATE AND EXPANSION JOINT

Another critical issue is represented by the expansion joint. This is the worst situation: in the previous case the load distribution layer diminishes the deformation of the system, but in this case the interruption in the installation drastically reduces the mechanical resistance. If the flooring is very elastic (e.g. wooden coverings) and you put something heavy on that area, the floor surface can go out of alignment. In all other cases it is likely that the floor will crack.

FONDO IRREGOLARE E GIUNTO DI DILATAZIONE

Un altro elemento critico è rappresentato dai giunti di dilatazione. Mentre nel caso precedente il ripartitore di carico attenua la deformazione del sistema, in questo caso, mancando la continuità di posa, la resistenza meccanica si riduce notevolmente.

Con i rivestimenti elastici (es. lignei), apportando del peso, si può intravedere solo un disassamento del pavimento, ma in tutti gli altri contesti la possibilità di una rottura visibile in superficie è molto elevata.



PROBLEMS DUE TO WRONG INSTALLATION

PROBLEMI SU INSTALLAZIONI ERRATE

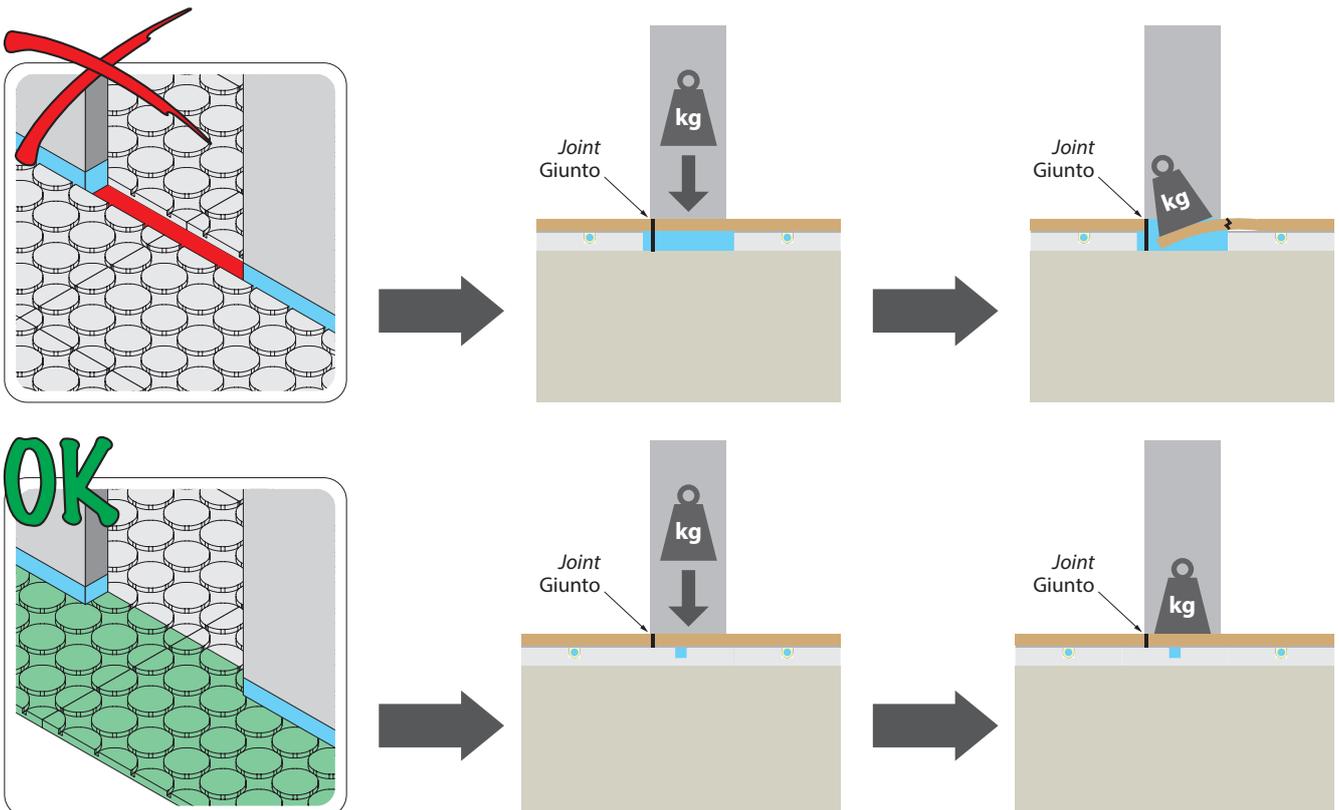
DOORSTEP

Resuming the previous situation, if the installers disregard the laying instructions and do not install the panel on the doorstep, the load distribution layer will find a large hollow which can be even 2.5 cm deep. In this case the floor will surely crack.

SOGLIE

Ripartendo dal problema precedente, se non si seguono correttamente le istruzioni del manuale di posa e non viene installato il pannello sulle soglie delle porte, la problematica relativa al ripartitore di carico non si limita solo a un piccolo avvallamento sul solaio, ma si può formare addirittura uno sbalzo di circa 2,5 cm.

In questa situazione la rottura del rivestimento è praticamente assicurata.





Another recurring mistake is the installation of the zinc-plated steel plates against the insulation edge or even directly on the walls (the same remark is valid for the installation of the flooring).

The thermal stress suffered by a radiant system implies that the thermal expansion of the materials shall also be taken into account. In Dry system with steel plates we shall pay even more attention. Let's see why:

The thermal expansion of steel is 0.012 mm/mK. If Dry system is used for both heating (with water at 40 °C) and cooling (with water at 15 °C), relevant ΔT reaches 25 K. In a 5-m wide room, we obtain the following result:

$$\text{Expansion} = 0.012 \times 25 \times 5 = 1.5 \text{ mm.}$$

If the system leans on the side walls, the expansion of 1.5 mm may raise the plates in the centre of the room by **5 cm** or more!

The steel plates shall be laid close to the insulation edge which will then absorb their thermal expansion.

Un altro errore che può capitare facilmente in fase di installazione è quello di forzare il ripartitore di carico in lamiera contro la cornice perimetrale o nei casi peggiori quello di appoggiare le lastre direttamente sulle pareti (lo stesso discorso vale per i rivestimenti).

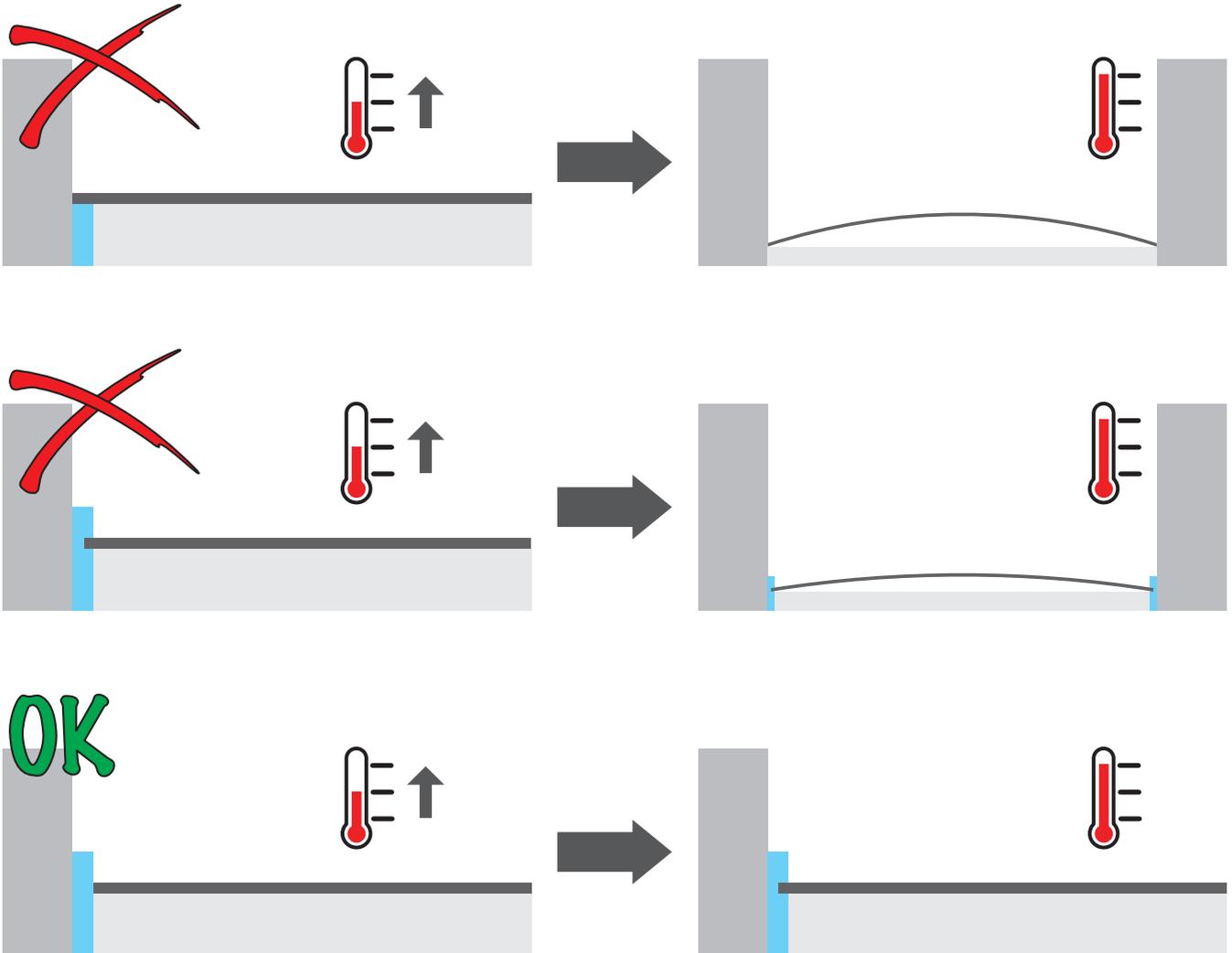
Sollecitando termicamente un sistema radiante comporta anche che dobbiamo tenere in considerazione le dilatazioni termiche. Per il sistema Dry che include un ripartitore in lamiera le attenzioni dovranno essere ancora maggiori e ora vediamo matematicamente il perché:

L'acciaio ha una dilatazione termica di 0.012 mm/mK. Supponendo che il nostro sistema funzioni sia in riscaldamento (acqua 40 °C) che in raffreddamento (acqua a 15 °C), risulta un ΔT di 25 K. Ipotizzando di installare l'impianto in una stanza con lato 5 m, il calcolo è il seguente:

$$\text{Dilatazione} = 0.012 \times 25 \times 5 = 1.5 \text{ mm.}$$

Se il sistema fosse ben appoggiato alle pareti laterali, una dilatazione di 1.5 millimetri può provocare un inarcamento delle lamiere in centro stanza maggiore di **5 cm**!

Le lamiere vanno appoggiate leggermente sulla cornice perimetrale, poi sarà quest'ultima ad attenuare le varie dilatazioni.

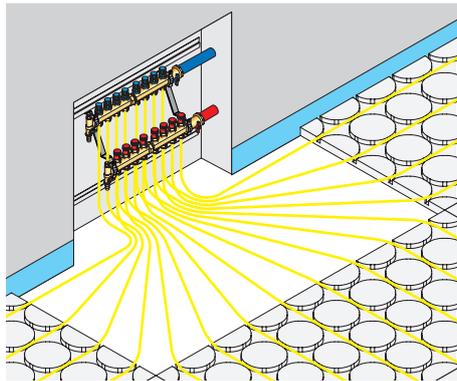




USEFUL ADVICE

NEAR THE MANIFOLD

While you are laying the piping near the manifold, do not remove too much panel otherwise the system will lose mechanical resistance in case of load stress. In this area it is highly recommended to use a 10-mm smooth panel instead of Dry Tech panel; alternatively, you can use sand or you can cast a levelling concrete of 0.50 m² where you will then lay the flooring.



The previous picture shows the bad conditions of the insulation panel near the manifold. In this case the panel cannot support the upper layers and other mechanical stress.

We suggest you should use the pictures below as example/model: you can either install a 10-mm insulation panel, thus making pipe laying easier, and then cover it in sand; or you can cast a self-levelling compound up to the height of the thermal diffusers, thus creating a flat surface for the installation of the steel plates.

CONSIGLI UTILI

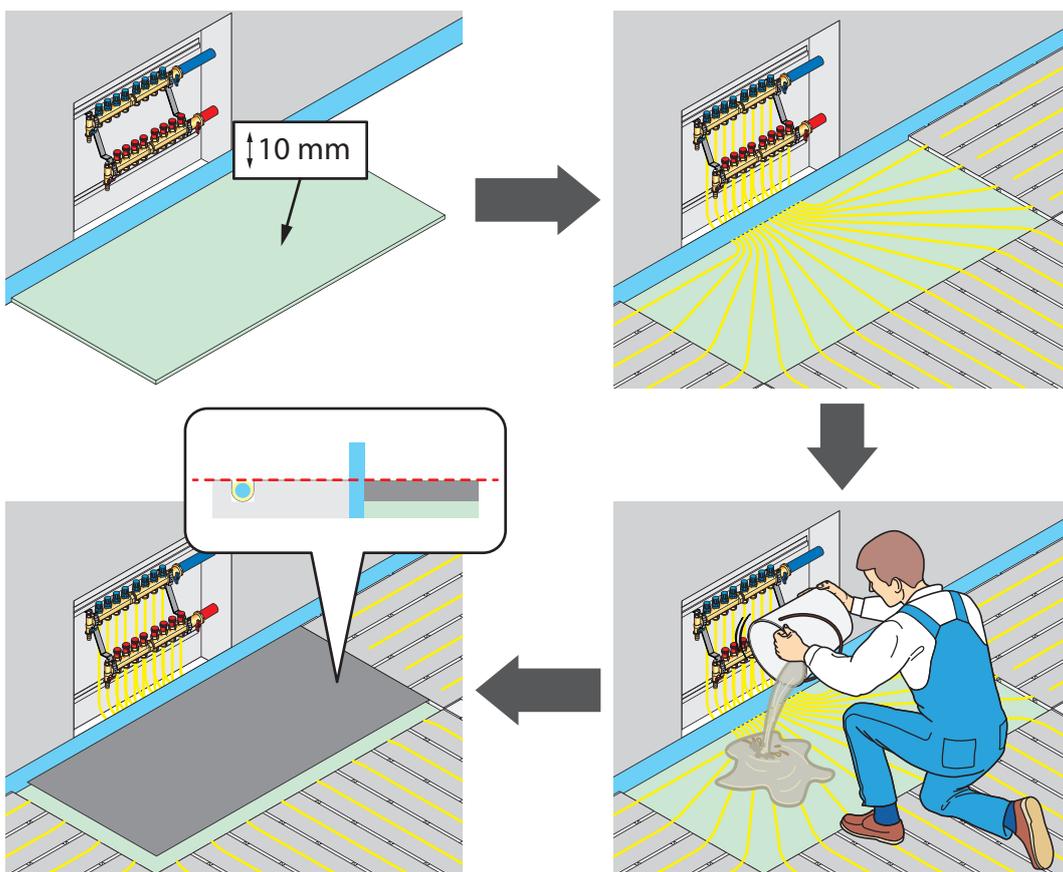
PROSSIMITÀ COLLETTORE

Durante la posa della tubazione, in prossimità del collettore, ci potrebbe essere un'eccessiva rimozione di pannello per agevolare il passaggio dei circuiti. In caso di sollecitazioni con pesi sovrastanti questa situazione comporterebbe quindi una perdita di resistenza meccanica del sistema.

Consigliamo pertanto di non prevedere in quest'area il pannello Dry Tech, ma di installare un pannello liscio da 10 mm e sabbia oppure di predisporre un massetto di livellamento di circa 0,50 m² dove poi poter posare il rivestimento.

Dall'immagine precedente si evince che il pannello isolante vicino al collettore viene drasticamente danneggiato e non è di alcun supporto per gli strati superiori in caso di sollecitazioni meccaniche.

Si consiglia di procedere quindi, come da immagini sottostanti, applicando un pannello isolante di 10 mm per agevolare la posa della tubazione e ricoprendo poi con sabbia pressata. In alternativa è possibile impiegare un massetto liquido fino al livello delle lamelle conduttrici, in modo da creare un piano regolare per la successiva posa delle lastre in acciaio.



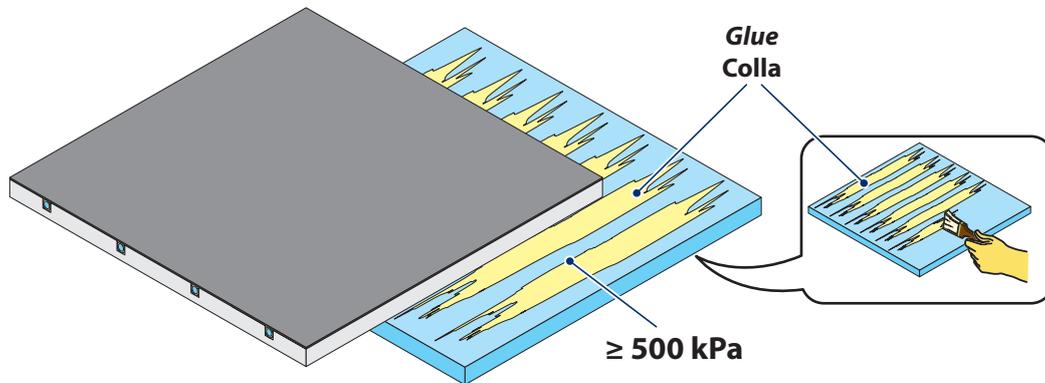


ADDITIONAL INSULATING LAYER

If you are not using Dry system for its minimum construction height but rather for its low inertness and fast heating up time, when it is necessary you can add another insulating layer under the system. The Dry-Tech panel and the insulating layer shall be stuck together. Furthermore, this additional panel shall be stuck on the substrate, and it shall be characterized by compressive stress **higher than 500 kPa** according to EN 826.

ULTERIORE STRATO ISOLANTE

Se si utilizza il sistema Dry non come impianto a basso spessore ma per la sua velocità di messa a regime, qualora ce ne fosse la necessità, è possibile aggiungere un ulteriore strato isolante al di sotto del sistema stesso. Entrambi i pannelli dovranno essere opportunamente incollati tra loro, e il pannello isolante aggiuntivo dovrà essere a sua volta incollato al sottofondo. È fondamentale che questo strato isolante presenti una resistenza a compressione secondo EN 826 di **almeno 500 kPa**.





FAG0AZ000AB.00
05/2018



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

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