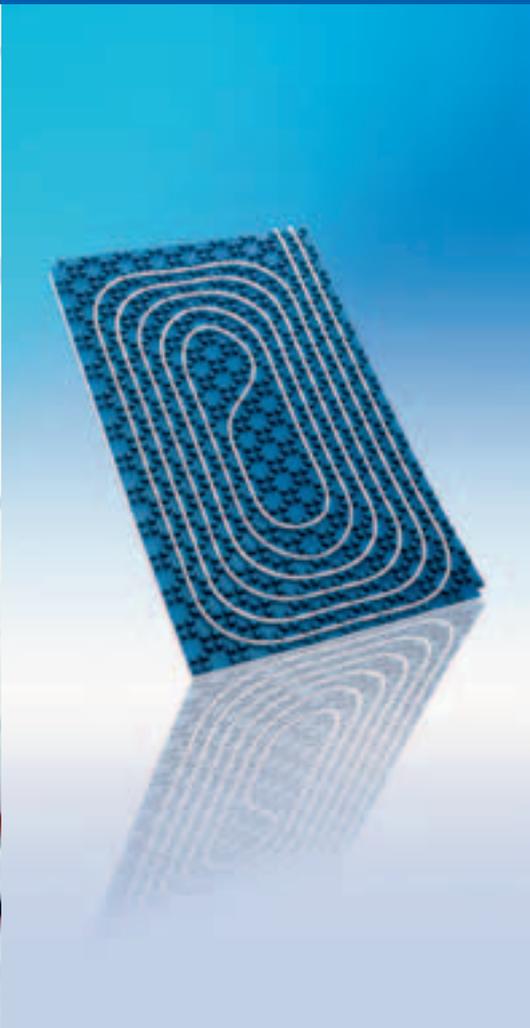


Documentazione tecnica per il progetto

Sistema a pannelli radianti
Logafix Comfort
Edizione 06/2010



**Impianti a pannelli radianti
con sistema Logafix Comfort**

Il calore è il nostro elemento

Buderus

1	Descrizione del sistema Logafix Comfort	3
1.1	Descrizione generale	3
1.2	Criteri di scelta.....	3
1.3	I componenti del sistema	3
1.4	Il sistema Logafix Comfort	5
2	Caratteristiche tecniche dei materiali.....	6
2.1	Il pannello isolante	6
2.1.1	Pannello Logafix Comfort 11 e 30-2.....	6
2.1.2	Dati tecnici e dimensioni Logafix Comfort 11 e 30-2.....	8
2.1.3	Componenti speciali per Logafix Comfort 11 e 30-2	8
2.2	I tubi di sistema.....	9
2.2.1	Il tubo in polietilene PE-Xc.....	9
2.2.2	Il tubo multistrato	12
2.3	La banda perimetrale.....	14
2.4	Il sistema per giunti di dilatazione	15
2.4.1	I componenti e la loro funzione.....	15
2.5	Altri componenti	15
2.5.1	Punto di misurazione massetto.....	15
2.5.2	Additivi fluidificanti	16
3	Indicazioni per la progettazione.....	17
3.1	Norme e leggi	17
3.2	Esecuzione del fondo portante	17
3.3	Isolamento contro acqua e umidità	18
3.4	Isolamento acustico dai rumori di calpestio	18
3.5	I giunti di dilatazione.....	19
3.6	Protezione antigelo.....	19
3.7	Carichi dinamici.....	19
3.8	Tabelle di progettazione rapida del sistema Buderus Logafix Comfort 11 e 30-2	20
3.8.1	Parametri di calcolo invernale	20
3.8.2	Uso delle tabelle di progettazione rapida	21
4	Indicazioni per la posa del sistema Logafix Comfort	24
4.1	Stato della costruzione	24
4.2	Condizioni ambientali, trasporto e deposito materiali	25
4.3	La sequenza di posa	25
4.4	Indicazioni generali per la posa del tubo	27
4.5	La posa dei giunti di dilatazione	28
4.5.1	Passaggio dei tubi di riscaldamento attraverso un giunto di dilatazione	28
4.5.2	Il collegamento dei tubi al collettore	28
4.6	La prova di tenuta.....	29
4.7	Lavori preparatori alla gettata del massetto	29
4.7.1	Verifica della corretta posa dell'impianto.....	29
4.7.2	Lavori preparatori in caso di massetto in calcestruzzo	30
4.7.3	Lavori preparatori in caso di massetto autolivellante	30
4.8	L'essiccatura del massetto	31
4.9	Asciugatura naturale e controllata	31

5	Controllo e posa dei rivestimenti	32
5.1	Rivestimenti idonei	32
5.2	Indicazioni per la posa.....	32

1 Descrizione del sistema Logafix Comfort

1.1 Descrizione generale

Il sistema Logafix Comfort è un sistema di riscaldamento e raffrescamento a pannelli radianti a pavimento che assicura un comfort elevato in qualunque locale venga utilizzato, sia esso residenziale, commerciale o terziario. Tutto è stato curato fin nel minimo dettaglio per offrire un prodotto sicuro e affidabile che consenta passo dopo passo di realizzare un sistema compiuto.

Il sistema Logafix Comfort si adatta ottimamente a tutte le superfici con un minimo scarto di materiale. È ideale per pavimenti in calcestruzzo e massetti autolivellanti anche con spessori ridotti, quindi perfetto in caso di ristrutturazioni. La posa rapida e facile e l'assenza di fissaggi o incastri in caso di posa in diagonale garantisce all'installatore economicità e minimi dispendi di tempo nel montaggio.

1.2 Criteri di scelta

Tecnologia	TIPOLOGIA	APPLICAZIONE			
		Residenziale		Terziario	Industria
		Nuova costruzione	Ristrutturazione		
IMPIANTO RADIANTE PER RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO	A pavimento	Logafix Roll (liscio) Logafix Comfort (preformato) Logafix Fest (preformato) Ecologico (sughero) Logafix Sic (secco)	Logafix Comfort (preformato) Logafix Fest (preformato) Logafix Sic (secco)	Logafix Roll (liscio) Logafix Comfort (preformato) Logafix Fest (preformato)	Industriale
	A parete	Logafix Wall (con binario) Logafix Dynamic (preformato)	Logafix Wall (con binario) Logafix Dynamic (preformato)	Logafix Wall (con binario) Logafix Dynamic (preformato)	–
	Universale (pavimento, parete, soffitto)	Logafix Mat (a capillari)	Logafix Mat (a capillari)	Logafix Mat (a capillari)	–

3/1 Criteri per la scelta del campo applicativo del sistema Logafix Comfort

1.3 Componenti del sistema

Il sistema Logafix Comfort è composto dai seguenti elementi:

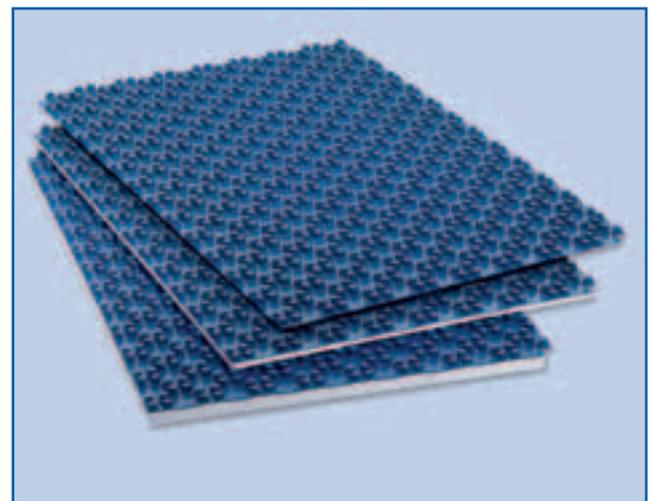
Pannelli preformati disponibili:

- Il pannello preformato Logafix Comfort 11.

È un pannello ad alta densità con unione stagna delle piastre, spessore totale 29 mm, rivestito con pellicola in polistirolo rinforzato come barriera vapore, conforme alla normativa UNI 1264; classe di resistenza al fuoco B2 (DIN 4102); resistenza al carico mobile pari a 60 kN/m²; resistività termica $R_{\lambda} = 0,37 \text{ m}^2\text{K/W}$; modulo di posa multiplo in orizzontale di 5,5 cm e di 7,5 cm in diagonale. Ha un supporto di soli 11 mm, senza isolamento contro i rumori di calpestio, per applicazioni speciali (→ 3/2).

- Il pannello preformato Logafix Comfort 30-2.

È un pannello preformato a doppia densità con unione stagna delle piastre, spessore totale 48 mm, rivestito con pellicola in polistirolo rinforzato come barriera vapore, conforme alla normativa UNI 1264; classe di resistenza al fuoco B2 (DIN 4102); attenuazione rumori da calpestio (DIN 4109); resistenza al carico mobile pari a 5 kN/m²; resistività termica $R_{\lambda} = 0,75 \text{ m}^2\text{K/W}$; modulo di posa multiplo di 5,5 cm in orizzontale e di 7,5 cm in diagonale.



3/2 Pannello preformato Logafix Comfort 11 e 30/2

Questo pannello isolante corrisponde perfettamente alle norme vigenti in materia di isolamento standard contro i rumori di calpestio, di isolamento termico, di potenza termica e di resistenza al fuoco e presenta un'adattabilità ottimale ad ogni geometria dell'ambiente. La sovrapposizione e l'incastro dei due lembi permettono una posa rapida e pulita (→ 3/2).

Tubazioni di sistema disponibili:

- I tubi di sistema PE-Xc 14 x 2 e 16 x 2 mm.

Il tubo è in polietilene reticolato fisicamente per via elettronica, rispondente alle norme UNI 16892/93, ed è dotato di barriera antidiffusione di ossigeno come da normativa DIN 4726. Si tratta di un tubo per riscaldamento di qualità, corrispondente a tutte le esigenze della moderna posa e termotecnica (→ [4/1](#))

- Tubo multistrato Ø 14x1,6 o 16x2 mm

Il tubo multistrato risponde alla Norma UNI 10954-1 classe 1 tipo B ed è dotato di barriera integrata antidiffusione di ossigeno come da normativa DIN 4726.

- Per facilitare la posa del tubo durante la posa in opera Buderus fornisce uno srotolato tubi (→ [4/2](#)).

Banda perimetrale:

La banda perimetrale è realizzata in polietilene espanso a cellule chiuse con adesivo per il fissaggio alla parete e foglio in PE con base adesiva, conforme alla DIN 18560, semplice a vedersi, ma con una funzione essenziale nei confronti del massetto, in quanto assicura un sufficiente margine di comprimibilità ed evita i ponti acustici lungo le fughe perimetrali (→ [4/3](#)). La banda perimetrale, spessore 8 mm e altezza 160 mm, è disponibile in due versioni:

- senza adesivo
- con adesivo aggiuntivo sul foglio per una migliore tenuta dei giunti perimetrali.

Altri componenti:

- Sistema per giunti di dilatazione (→ Par. 2.4, pag. 15)
- Additivo fluidificante (→ Par. 2.5.2, pag. 16)
- Accessori
- Collettori (vedere la documentazione separata)
- Regolazioni (vedere la documentazione separata)



[4/1](#) Tubo di sistema PE-Xc 14 x 2 e 16 x 2 mm



[4/2](#) Srotolatubi

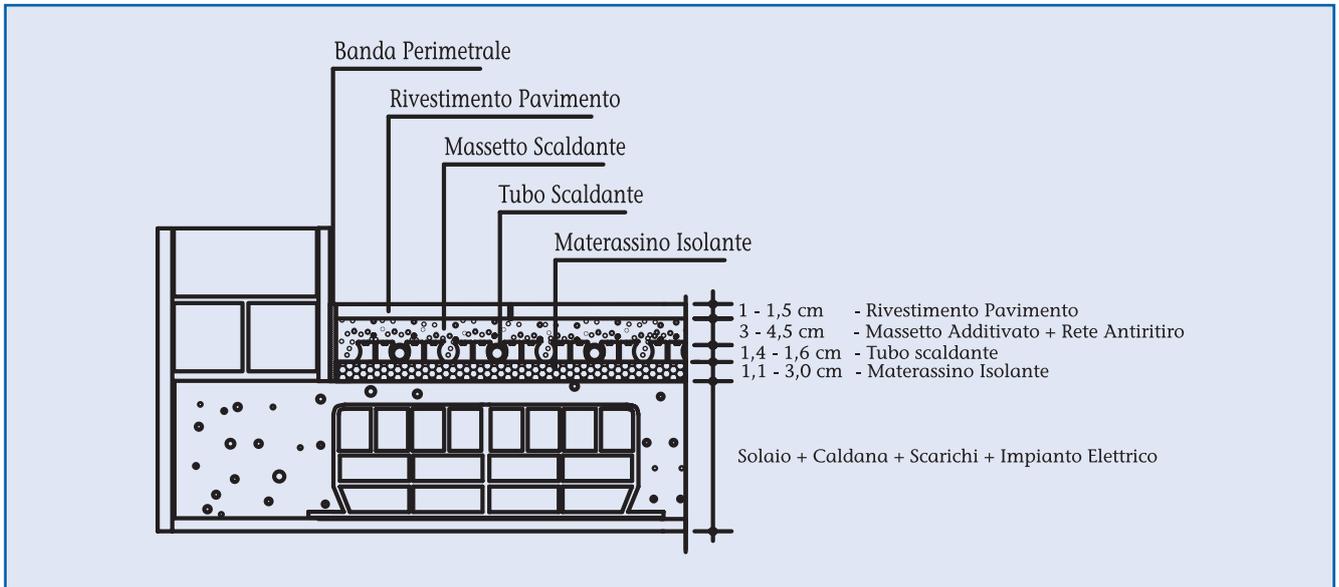


[4/3](#) Cornice perimetrale di isolamento

1.4 Il sistema Logafix Comfort

Qui di seguito viene visualizzato graficamente il sistema Logafix Comfort 11 e 30-2 una volta posato. So-

no visibili i componenti del sistema in sezione e le altezze richieste.



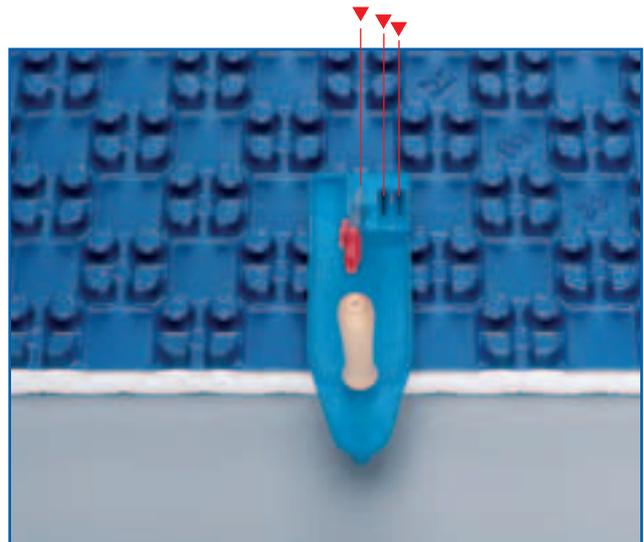
5/1 Disegno in sezione del sistema Logafix Comfort

2 Caratteristiche tecniche dei materiali

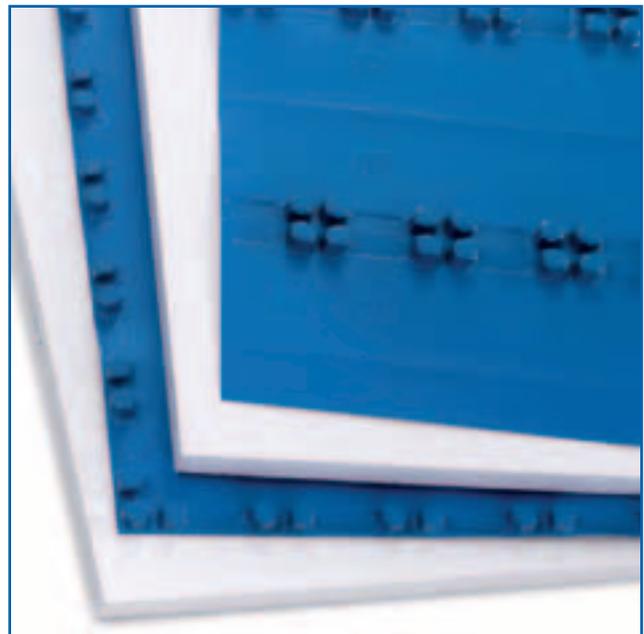
2.1 Il pannello isolante

2.1.1 Pannello Logafix Comfort 11 e 30-2

I pannelli preformati del sistema a pannelli radianti Buderus sono da tempo la punta di diamante della tecnologia del riscaldamento a pavimento. È abbastanza naturale, quindi, che anche il pannello di sistema Logafix Comfort sia la soluzione più avanzata in termini di posa e di funzionalità. Con il pannello di sistema Logafix Comfort non ci sono scarti. Il nostro cutter brevettato è uno strumento molto pratico per la sagomatura dei pannelli. Grazie all'apposita guida di riferimento (→ 6/1), le tre ▼▼▼ linee di taglio possono essere eseguite con estrema precisione, non solo in senso longitudinale, ma anche in diagonale. La struttura degli incastri sulla parte frontale e la griglia sul retro ne facilitano ulteriormente l'orientamento. Tutto ciò assicura la massima rapidità di posa anche se si lavora da soli. I grandi pannelli di sistema con una superficie di circa 1,25 m² vengono come sempre posati avanzando da sinistra verso destra. Grazie alla tecnologia perfezionata di taglio e di sovrapposizione non ci sono scarti, perché con la parte tagliata del pannello si riparte a posare la fila successiva.



6/1 Linee di taglio del pannello Logafix Comfort con il cutter Buderus



6/2 Struttura del pannello Logafix Comfort

Gli incastri sagomati (→ 6/3) per il supporto del tubo garantiscono un'interasse ed un'altezza del tubo costanti, impedendo ogni movimento orizzontale e verticale del tubo di sistema; il tubo stesso può essere completamente racchiuso dal massetto. Si tratta di un fattore fondamentale per garantire la funzionalità del sistema; la struttura predefinita degli incastri assicura, infatti, la trasmissione esatta del calore precedentemente calcolato.

Per quanto riguarda la resistenza al fuoco secondo la DIN 4102, il pannello di sistema Logafix Comfort è normalmente infiammabile e corrisponde alla classe B2 dei materiali per l'edilizia.



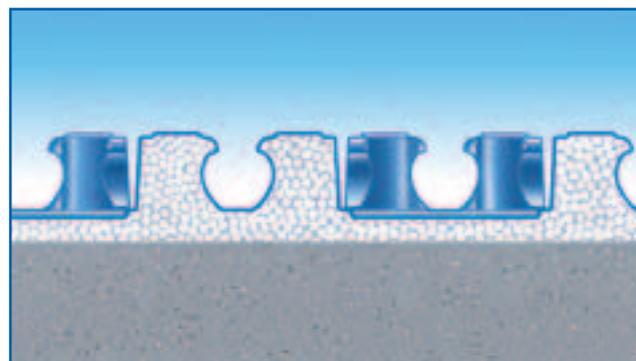
6/3 Sistema ad incastro del pannello preformato Buderus

Il pannello preformato Buderus è disponibile in due versioni:

- Logafix Comfort 11

Il pannello di sistema Logafix Comfort 11, con supporto di soli 11 mm, **senza isolamento** contro i rumori di calpestio (→ 7/1), è disponibile per alcune applicazioni speciali.

La funzione isolante del pannello di sistema Logafix Comfort 11 è assicurata da una resistività termica di $R_{\lambda} = 0,37 \text{ m}^2\text{K/W}$.



7/1 Pannello Logafix Comfort 11 in sezione

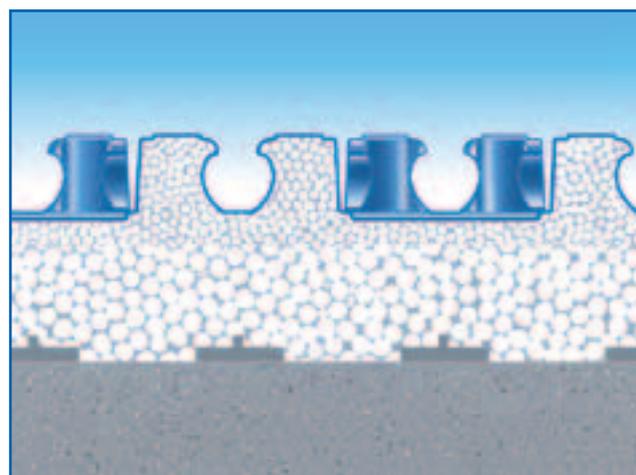
- Logafix Comfort 30-2

Il pannello Logafix Comfort 30-2, con supporto di 30-2 mm, grazie all'isolamento contro i rumori di calpestio, è disponibile per la maggior parte delle applicazioni.

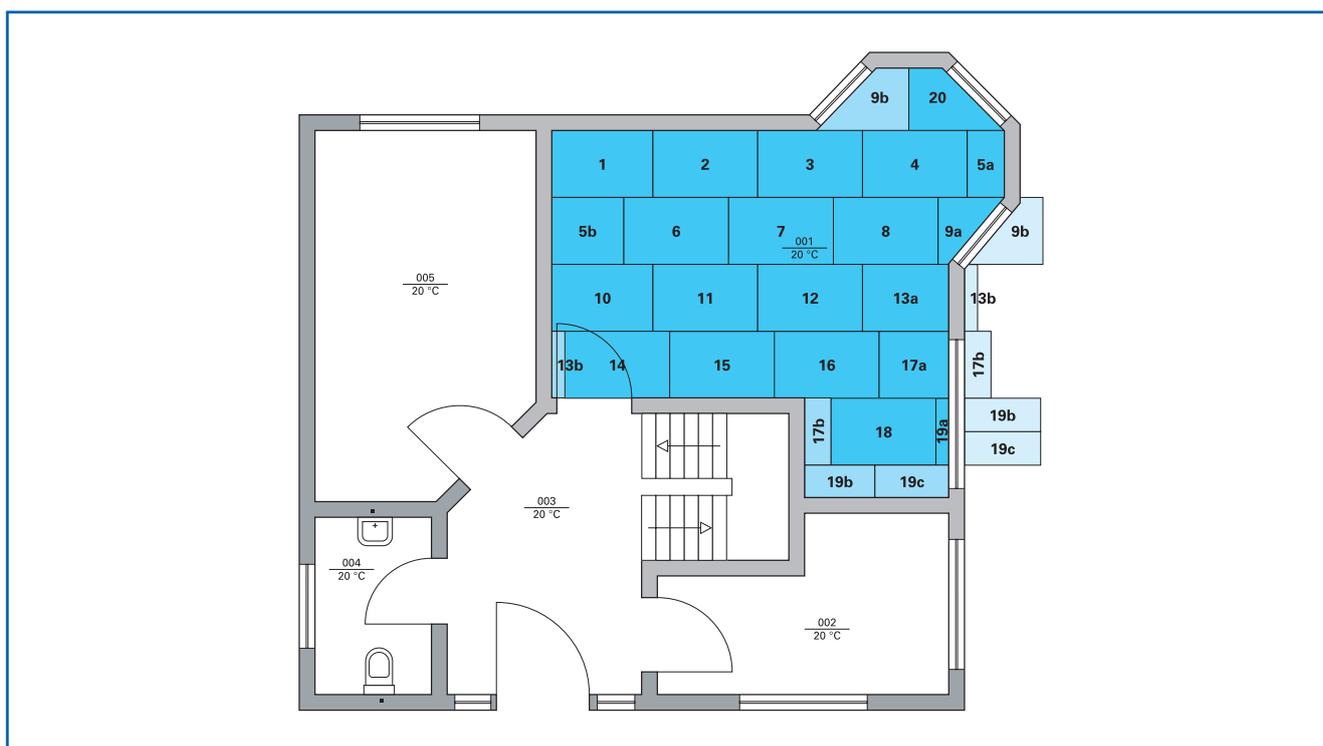
L'isolamento da rumori di calpestio del pannello di sistema Logafix Comfort 30-2 raggiunge un valore pari a 28 dB, conformemente all'isolamento standard DIN 4109 e con una classificazione di rigidità pari a s'20.

La sua resistività termica è di $R_{\lambda} = 0,75 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Esaminando la sezione di un pannello di sistema si riconosce la sua struttura a sandwich (→ 7/2). Il supporto in polistirolo espanso degli incastri è duro nella parte superiore per assicurare una calpestabilità migliore e più pratica, mentre è più morbido nella parte inferiore per un migliore isolamento dai rumori di calpestio. Insieme al foglio imbutito e sagomato con gli incastri, l'intera struttura offre caratteristiche tecniche molto specifiche.



7/2 Pannello Logafix Comfort 30/2 in sezione



7/3 Esempio di posa del pannello Logafix Comfort in un locale di un'abitazione

2.1.2 Dati tecnici e dimensioni Logafix Comfort 11 e 30-2

Pannello preformato Logafix Comfort		11	30-2
Materiale isolante		EPS	EPS
Densità isolante	kg/m ³	30	Doppia densità - 21 medio
Spessore isolante	mm	11	30-2
Spessore totale	mm	29	48
Attenuazione acustica		-	28 dB (DIN 4109)
Resistenza al carico	kN/m ²	60	5
Resistenza termica R	m ² K/W	0,37	0,75
Resistenza al fuoco		B2 (DIN 4102)	B2 (DIN 4102)
Barriera al vapore		Integrato nel foglio rigido di copertura	Integrato nel foglio rigido di copertura
Dimensione pannello	mm	1447x900	1447x900
Superficie utile pannello	m ²	1,3	1,3
Dimensione imballo	mm	1490 x 915 x 195	1490 x 915 x 370
Superficie utile imballo	m ²	10	10
Modulo di posa	mm	55	55

8/1 Dati tecnici e dimensioni del pannello Logafix Comfort 11 e 30-2

2.1.3 Componenti speciali per Logafix Comfort 11 e 30-2

Per ottimizzare al massimo l'uso dei pannelli Logafix Comfort ed evitare scarti, Buderus mette a disposizione dell'installatore alcuni componenti speciali, quali l'elemento porta, il kit di integrazione 30-2 e 11 e la barra di smistamento.

Elemento porta

Questo pannello può essere tagliato senza problemi a strisce adatte per ogni tipo di porta. La sovrapposizione del foglio (→ 8/2) permette di coprire la zona di passaggio della porta a profondità variabile, assicurando la tenuta di tutta la superficie grazie alla nota sovrapposizione degli incastri, predisponendo condizioni ideali per la gettata del calcestruzzo o del masetto autolivellante. Le guaine isolanti fornite a corredo devono essere montate sotto il pannello di raccordo o l'elemento porta.

Kit di integrazione 30-2

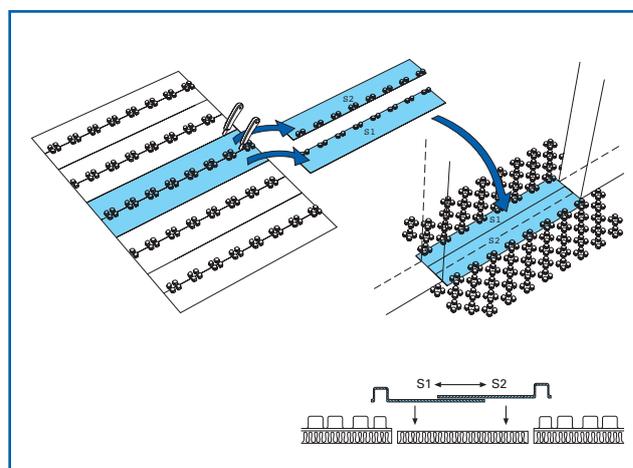
Questo kit è composto da:

- Foglio per pannello di raccordo da 2,5 m²
- Foglio per elemento porta da 2,5 m²
- Isolamento termico e contro i rumori di calpestio 30-2 mm da 5 m²

Kit di integrazione 11

Questo kit è composto da:

- Foglio per pannello di raccordo da 2,5 m²
- Foglio per elemento porta da 2,5 m²
- Isolamento termico 30-2 mm da 5 m²



8/2 Esempio di posa dell'elemento porta per pannelli Logafix Comfort

2.2 I tubi di sistema

2.2.1 Il tubo in polietilene PE-Xc

La flessibilità di utilizzo, le spesso severe condizioni di cantiere, l'esposizione permanente ad agenti fisici e chimici e non ultima una durata prolungata - superiore anche a 50 anni - sono esigenze che possono essere coperte esclusivamente da un tubo di primissima qualità.

Il tubo in polietilene PE è reticolato Xc, ciò significa che è frutto di una speciale tecnologia di produzione che permette, attraverso l'uso di fasci di elettroni, di trasformare il materiale di base di qualità (polietilene) in una struttura molto particolare. Gli specialisti chiamano queste strutture "Macromolecole con reticolazione tridimensionale". Esse hanno due caratteristiche fondamentali:

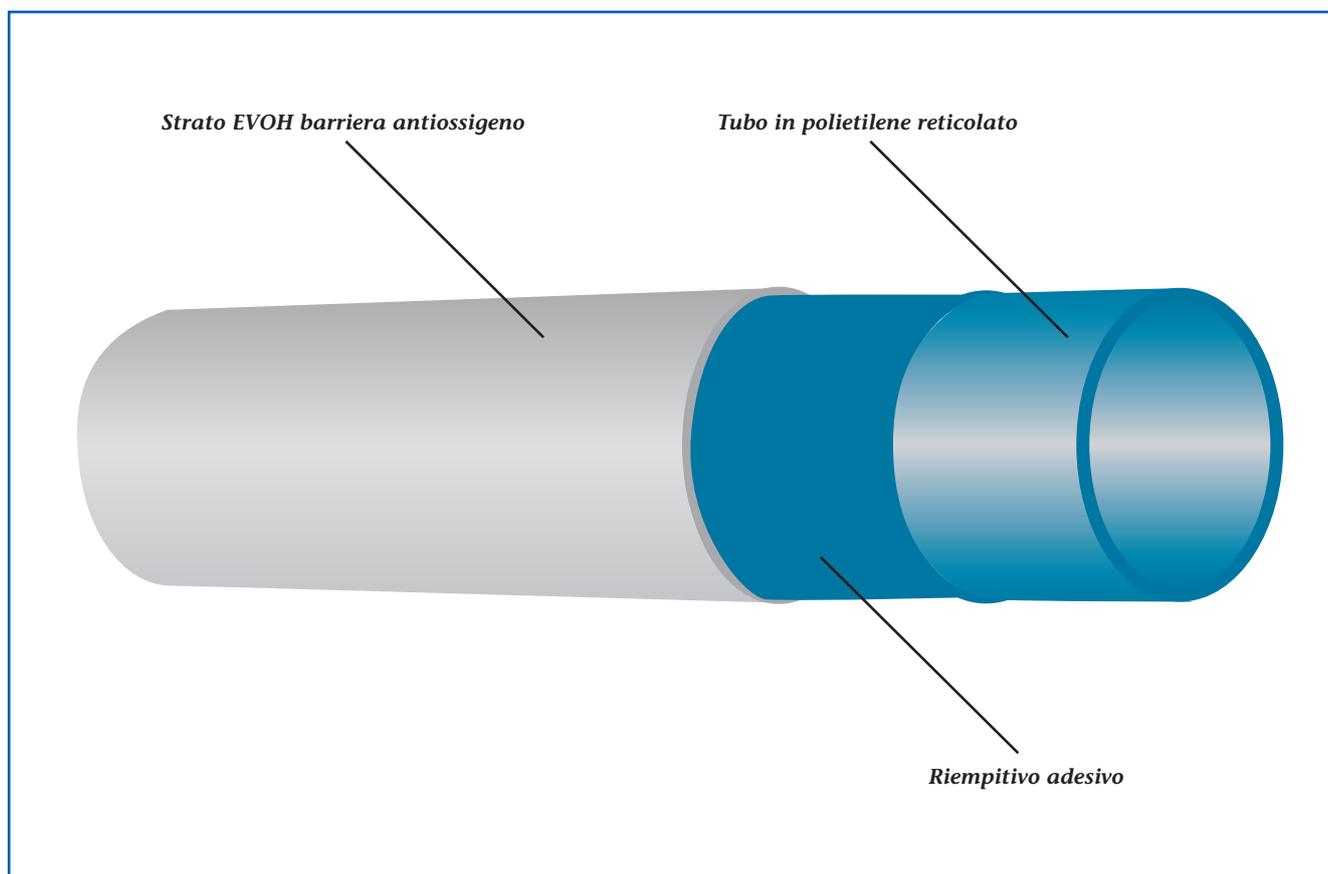
- impediscono il brusco calo della curva di durata a lungo termine sotto carico
- rendono il tubo resistente alla formazione di fessure per tensioni interne.

Nel complesso il tubo in polietilene PE-Xc presenta le seguenti caratteristiche:

- Resistenza alla corrosione e all'erosione
- Basse perdite di carico
- Silenziosità
- Leggerezza
- Memoria termica
- Flessibilità
- Resistenza al gelo
- Atossicità

Buderus fornisce il tubo in polietilene PE-Xc in due versioni:

- 14x2 (rotoli di lunghezza 200 e 750 m) e
- 16x2 (rotoli di lunghezza 200 e 650 m).



9/1 Il tubo PE-Xc in sezione

Dati tecnici

Tubo PE-Xc		14x2	16x2
Grado di reticolazione	%	~ 65 - 70	~ 65 - 70
Densità	g/cm ³	~ 0,94	~ 0,94
Resistenza allo strappo	N/mm ²	~ 23	~ 23
Carico di rottura	%	~ 400	~ 400
Modulo di elasticità Sek	N/mm ²	~ 600	~ 600
Resistenza agli urti a -20 °C		nessuna rottura	nessuna rottura
Resilienza a -20 °C		nessuna rottura	nessuna rottura
Resistenza alla fessurazione sotto carico		no fessurazione	no fessurazione
Conducibilità termica	W/m·K	0,35	0,35
Coefficiente di dilatazione lineare medio*		1,8·10 ⁻⁴ K ⁻¹	2·10 ⁻⁴ K ⁻¹
Raggio di curvatura minimo a 20 °C		5 x d	5 x d
Copertura antiossigeno	g/(m ³ ·d)	< 0,1	< 0,003
Pressione di esercizio	bar	6	6
Temperatura di esercizio max.	°C	95 (con picchi fino a 100)	95 °C (con picchi fino a 100)
Omologazione		DIN 4726, 3 V010 PE-Xc	DIN 4726, 3 V010 PE-Xc

* Valori forniti dalla specifica tecnica BASF

10/1 Dati tecnici del tubo PE-Xc

Il tubo in polietilene PE-Xc presenta innumerevoli vantaggi nella posa. L'ampio raggio di curvatura minimo pari a 5 volte il diametro, la posa a freddo senza riempimento con acqua calda, anche con il raggio di curvatura minimo, l'alta resistenza alla propagazione della fessurazione e all'abrasione e la barriera antiossigeno di cui è dotato consentono una posa rapida e senza tensioni interne.

Anche successivamente alla posa in opera il comportamento del tubo PE-Xc rimane eccellente. Esso è dotato, infatti, di un'alta resistenza alle sollecitazioni operative (sostiene temperature di esercizio fino a 95°C con pressioni di esercizio fino a 6 bar), agli agenti chimici e alla corrosione. È dotato di una buona stabilizzazione contro le sollecitazioni termiche, in modo da evitare, se correttamente impiegato, possibili danni da invecchiamento per termo-ossidazione. Presenta perdite di carico molto basse, un'elevata resilienza e non è soggetto alla formazione di incrostazioni.

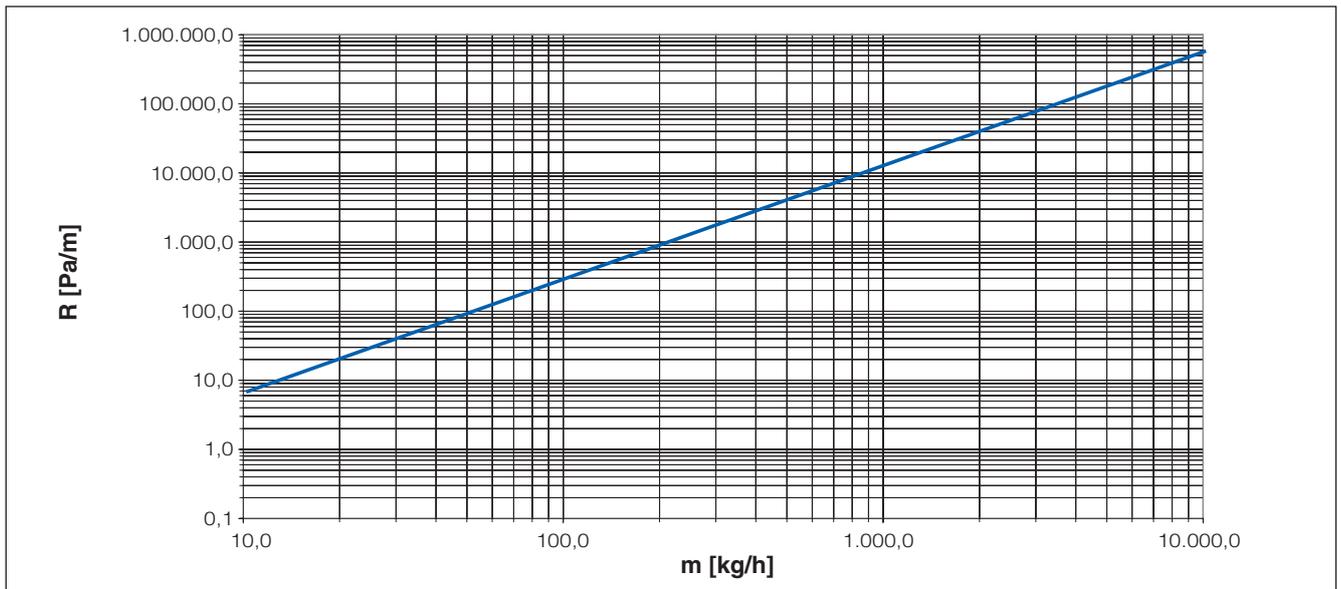
La qualità del tubo Buderus PE-Xc è assicurata tramite controlli interni ed esterni (effettuati dal Laborato-

rio Statale di prove Materiali di Darmstadt - Germania):

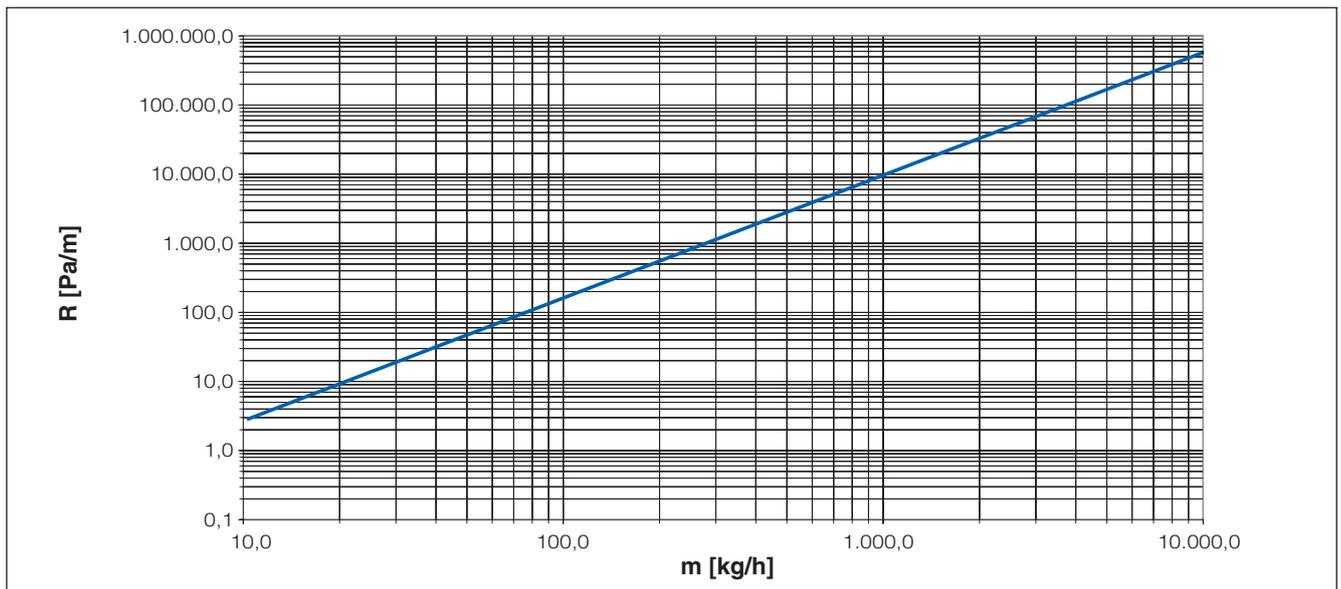
- Prova DIN 16892/DIN 4726/29
- Controllo in ingresso di tutto il materiale di base
- Verifica del grado di reticolazione di ogni rotolo di tubo
- Prove di resistenza all'invecchiamento per termo-ossidazione
- Prove di tenuta di ogni rotolo di tubo
- Verifica permanente della continuità e della precisione dimensionale durante la produzione

Il tubo Buderus PE-Xc ha ottenuto il marchio di qualità RAL: la compatibilità con l'ambiente e la sua riciclabilità sono assicurati.

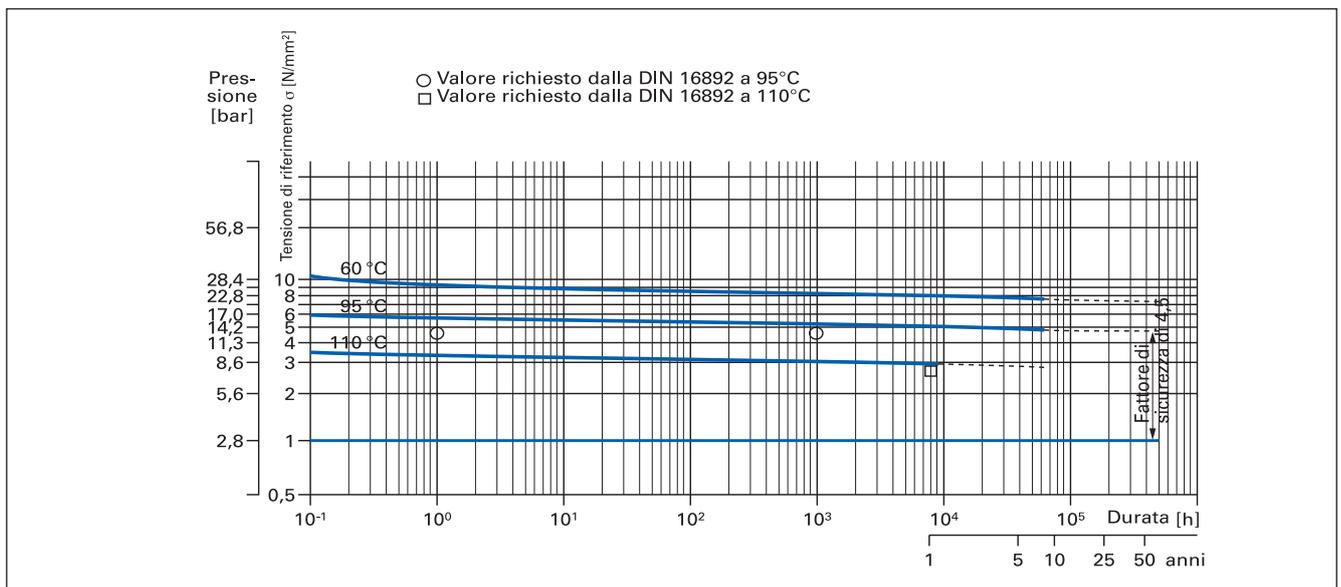
L'eccellente durata a lungo termine viene controllata lotto per lotto. A tale scopo gli spezzoni di tubo sono sottoposti ad una temperatura di 95°C e ad una pressione di 10 bar per un tempo superiore a 1000 ore.



11/1 Perdite di carico del tubo PE-Xc 14x2



11/2 Perdite di carico del tubo PE-Xc 16x2



11/3 Durata di vita del tubo PE-Xc durante i controlli

2.2.2 Il tubo multistrato

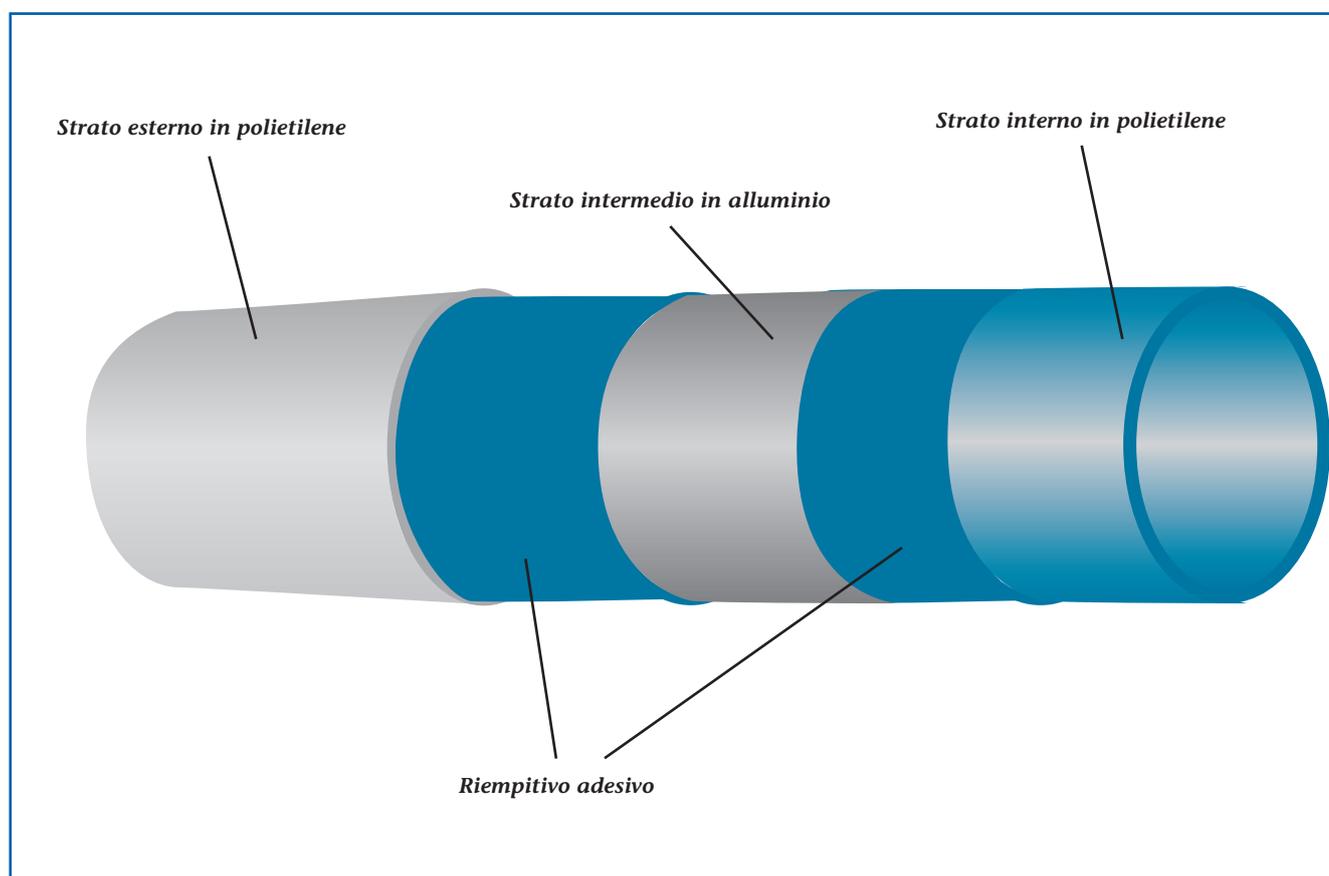
In alternativa al tubo PE-Xc Buderus offre tubazioni multistrato (→ 12/1) con anima di alluminio saldato a sovrapposizione in senso longitudinale, in cui sono coestrusi all'interno e all'esterno due strati di polietilene PE-RT conformi alla norma DIN 16833. Tutti gli strati sono uniti tra loro in modo durevole per mezzo di uno strato adesivo. Il PE-RT (DIN 16833) è un polietilene con una resistenza maggiorata alle alte temperature, la cui resistenza al fuoco è certificata Classe B2 ai sensi della norma DIN 4102.

Le tubazioni Buderus in multistrato sono certificate DVGW e conformi alla normativa italiana UNI 10954-1 classe 1, tipo B come da certificato IIP, approvate quindi per impianti a pannelli radianti.

Nel complesso il tubo multistrato Buderus presenta le seguenti caratteristiche:

- Resistenza alla corrosione e all'erosione
- Barriera 100% antidiffusione di ossigeno
- Forma stabile
- Resistenza all'invecchiamento
- Elevata flessibilità
- Minima dilatazione termica

Le tubazioni in multistrato Buderus sono disponibili nei diametri 14x1,6 e 16x2 in rotoli da 200 e 500 m.

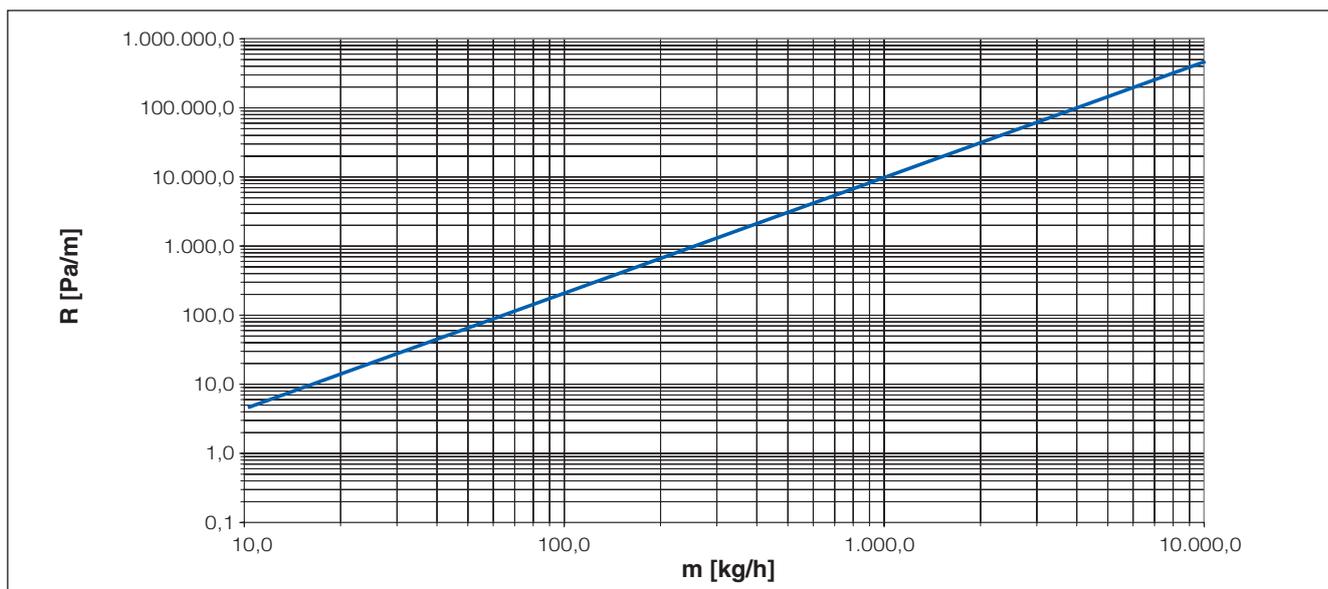


12/1 Il tubo multistrato in sezione

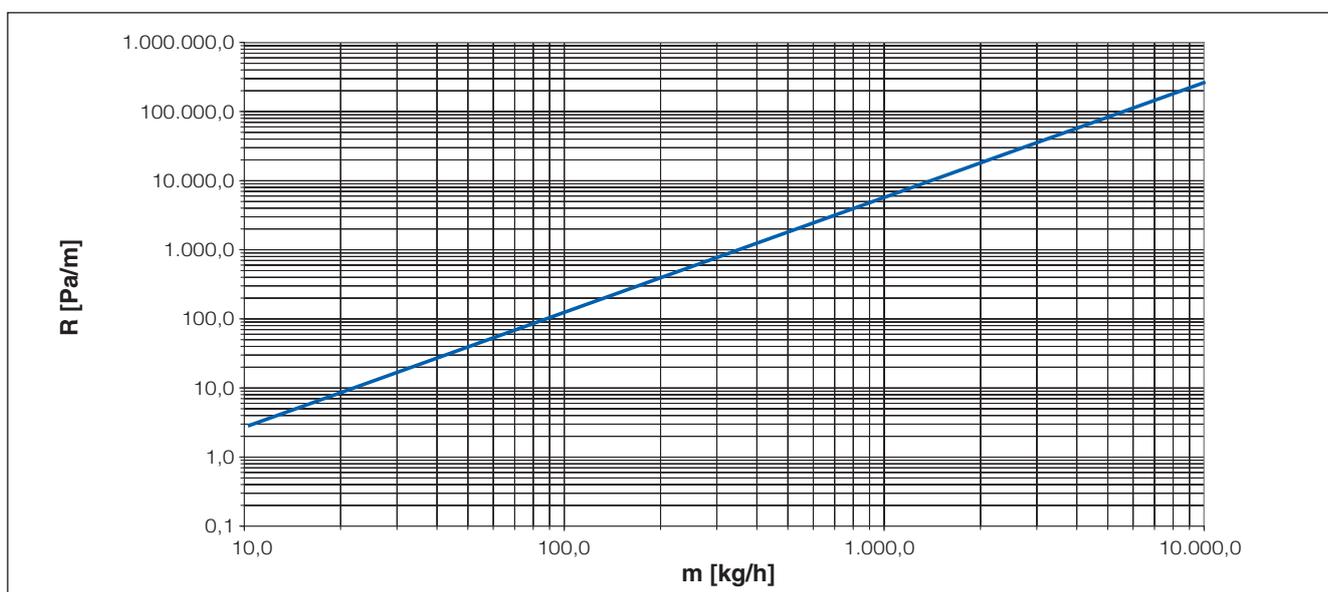
Dati tecnici

Tubo multistrato		14x1,6	16x2
Conducibilità termica	W/m·K	0,35	0,35
Coefficiente di dilatazione lineare medio*	mm/mK	0,023	0,023
Raggio di curvatura minimo a 20 °C		5 x d	5 x d
Copertura antiossigeno	g/(m ³ ·d)	0 (100%)	0 (100%)
Pressione di esercizio	bar	6	6 - 10
Temperatura di esercizio max.	°C	60 (95)	60 (95)
Omologazione		DIN 4726	DIN 4726

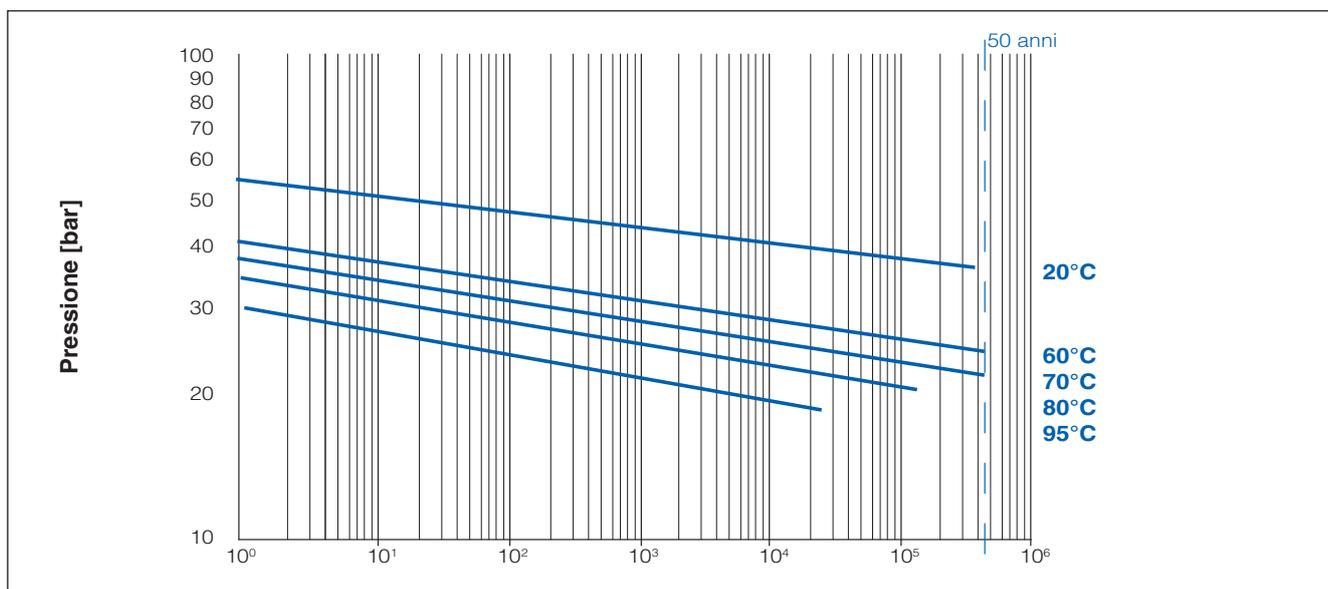
12/2 Dati tecnici del tubo multistrato



13/1 Perdite di carico del tubo multistrato 14x1,6



13/2 Perdite di carico del tubo multistrato 16x2



13/3 Durata di vita del tubo multistrato 16x1,6 e 16x2 espressa in ore in funzione della temperatura di funzionamento e della pressione interna del tubo

2.3 La banda perimetrale

La speciale banda di isolamento perimetrale (→ **14/1**) svolge due importanti funzioni:

- a) impedisce i ponti acustici nella zona della fuga perimetrale
- b) assicura il gioco necessario (almeno 5 mm secondo DIN 18560) previsto dalla norma per il calcestruzzo e dalle specifiche dei produttori del massetto auto-livellante. In pratica oltre all'assorbimento della dilatazione termica della gettata di distribuzione del carico, se correttamente installata, la banda perimetrale contribuisce a migliorare l'isolamento contro i rumori di calpestio del massetto flottante e a troncare i ponti termici con gli elementi costruttivi adiacenti.

Il foglio è saldato in posizione bassa per impedire la formazione di cavità nella zona del giunto perimetrale e assicurare una perfetta tenuta dei giunti.

Le speciali bande di isolamento perimetrale sono disponibili in due versioni:

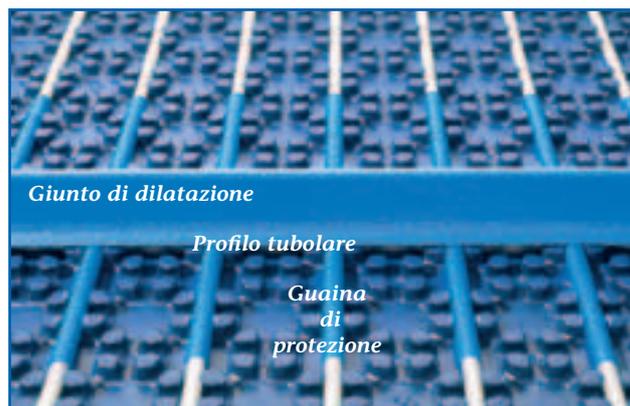
- spessore 8 mm, 160 mm di altezza, gioco di dilatazione 5 mm, con intagli longitudinali e trasversali, senza adesivo
- spessore 8 mm, 160 mm di altezza, gioco di dilatazione 5 mm, con intagli longitudinali e trasversali, con adesivo, per una migliore tenuta del giunto perimetrale.



14/1 Banda di isolamento perimetrale

2.4 Il sistema per giunti di dilatazione

Il sistema per giunti di dilatazione serve per evitare il danneggiamento dell'impianto e per suddividere la superficie destinata al riscaldamento a pannelli radianti in zone omogenee (quadranti), che facilitino la posa dei pannelli e dei tubi.



15/1 Il sistema per giunti di dilatazione

2.4.1 I componenti e la loro funzione

Il profilo tubolare e il giunto adesivo

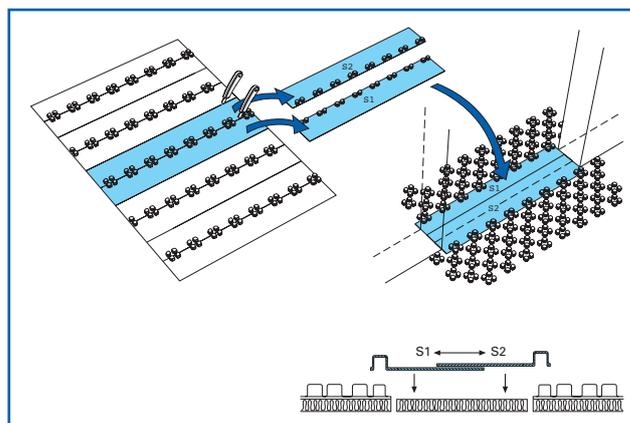
Protegge contro le fessurazioni del massetto tramite la realizzazione di fughe di dilatazione da prevedersi con superfici superiori a 40 m², lati di lunghezza superiore ad 8 m, superfici con forti sporgenze e passaggi delle porte. Il profilo circolare consente una separazione affidabile dei quadranti del massetto a livello degli incastri.

La guaina di protezione del tubo sotto i giunti di dilatazione

I tubi che incrociano un giunto di dilatazione devono essere protetti con una guaina flessibile.

L'elemento porta

La realizzazione dei giunti di dilatazione nei passaggi delle porte è facilitata da un apposito kit di integrazione, cioè un elemento porta (→ 15/2), facile da tagliare in strisce e da posare. Con la sovrapposizione dei fogli a profondità variabile, queste strisce per porte attraversa-



15/2 Elemento porta per giunti di dilatazione

no la zona di passaggio della porta assicurando la perfetta tenuta dell'intera superficie, grazie alla nota sovrapposizione degli incastri, per la successiva messa in opera del massetto di calcestruzzo ed autolivellante.

2.5 Altri componenti

2.5.1. Punti di misurazione massetto

La DIN 4725, Parte 4 prescrive l'individuazione di punti adeguati per la misurazione dell'umidità del massetto. Independentemente dalla quantità di misure effettivamente necessarie, dovranno essere previsti almeno 3 punti di misura per ogni superficie di 200 m² oppure per ogni appartamento. A questo scopo Buderus offre un kit di misura costituito da 4 aste ed una piastrina stampata. Una curva di inversione del tubo al centro del circuito di riscaldamento risulta il punto di misura ideale (→ 15/3).



15/3 Punto di misurazione dell'umidità del massetto

2.5.2 Additivi fluidificanti

Buderus fornisce due tipi di additivo fluidificante per facilitare la posa e l'asciugatura del massetto sia esso in calcestruzzo o autolivellante.

Lo speciale additivo per massetti in calcestruzzo è consigliato per migliorare le caratteristiche di flessione, trazione e compressione e ottimizzare la compattezza del massetto stesso.

- **additivo fluidificante per massetti tradizionali ad alta efficacia e superfluidificante:** riduce il quantitativo d'acqua necessario per realizzare il massetto. Il calcestruzzo trattato con questo additivo si presenta facile da mettere in opera, quando è fresco, e di elevate prestazioni in servizio, quando è indurito. È composto da una soluzione acquosa del 40% di polimeri attivi capaci di disperdere i granuli del cemento. Il quantitativo da utilizzare è pari ad 1 litro ogni 100 kg di polvere di cemento (→ 16/1). È disponibile la tanica da 10 o da 25 kg.



- **additivo per massetti ribassati:** per ottenere spessori particolarmente ridotti può essere previsto uno speciale massetto di calcestruzzo. Con l'additivo speciale Buderus per massetti ribassati viene realizzato un massetto di calcestruzzo che consente una copertura sopra il tubo di soli 30 mm, in perfetta conformità con la norma. La qualità è assicurata tramite prove specifiche. I carichi corrispondono ai valori previsti dalla norma, per cui con un'aggiunta di 1,3 kg/m² si raggiunge uno strato di distribuzione del carico per 2 kN/m² (→ 16/2).



Dosaggio additivo % (in volume sul peso del cemento)	0	1,0	1,5
a/c	0,60	0,48	0,43
Riduzione di acqua %	-	20	28
Slump iniziale mm	200	210	210
Slump a 30 min mm	140	140	130
Rcm 1 giorno a 20 °C N/mm ²	8	15	19
Rcm 3 giorni a 20 °C N/mm ²	16	29	34
Rcm 7 giorni a 20 °C N/mm ²	24	42	48
Rcm 287 giorni a 20 °C N/mm ²	35	55	83
RCK N/mm ²	30	50	55
Profondità di penetrazione dell'acqua secondo EN 12390 mm	30	10	3

16/1 Dati tecnici additivo fluidificante per massetti tradizionali

Dati tecnici (2kN/m²)

Quantità da usare 48 mm	kg/m ²	1,3
Calpestabilità dopo	giorni	3
Fine della fase di presa	giorni	21
Messa a temperatura	giorni a 25°C	3
	giorni a 45°C	4

16/2 Dati tecnici additivo fluidificante per massetti ribassati

3 Indicazioni per la progettazione

3.1 Norme e leggi

Le norme italiane ed europee prevedono parametri specifici per la progettazione di un riscaldamento a pavimento: il fabbisogno termico del sistema, il calcolo e la composizione della copertura, compreso l'isolamento termico e l'isolamento contro i rumori di calpestio e il tipo di massetto. Oltre alla norma, il progettista dovrà rispettare le leggi e disposizioni in vigore sugli impianti di riscaldamento e sul risparmio energetico.

Grazie alla documentazione e al software di progettazione Buderus è possibile realizzare lo schema di posa e la relazione di calcolo per un impianto a pannelli radianti, che richiederà in seguito un approfondimento da parte di uno studio termotecnico.

L'isolamento termico e il fabbisogno termico secondo la norma EN 12831 sono i parametri di base per la progettazione di un riscaldamento a pannelli radianti.

La potenza termica erogata dai pannelli radianti è limitata dalle temperature superficiali massime consentite dalla norma EN 1264.

Zone di stazionamento $\vartheta_{\text{Fb., max.}} \leq 29\text{ }^{\circ}\text{C}$

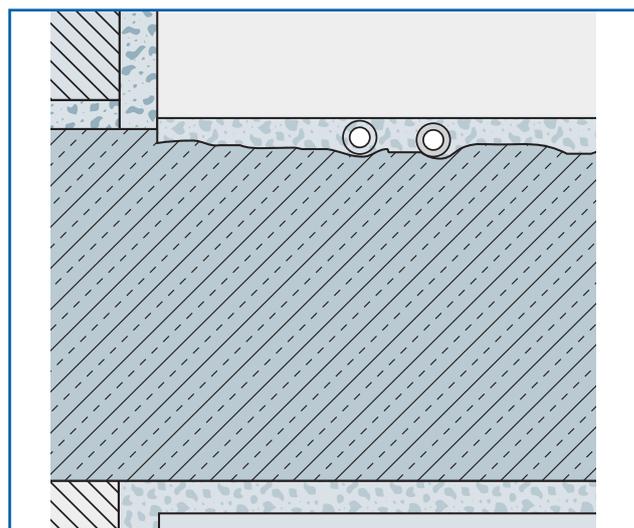
Zone perimetrali (prof. max. 1 m) $\vartheta_{\text{Fb., max.}} \leq 35\text{ }^{\circ}\text{C}$

Bagni/Docce $\vartheta_{\text{Fb., max.}} \leq \vartheta_i + 9\text{ K}$

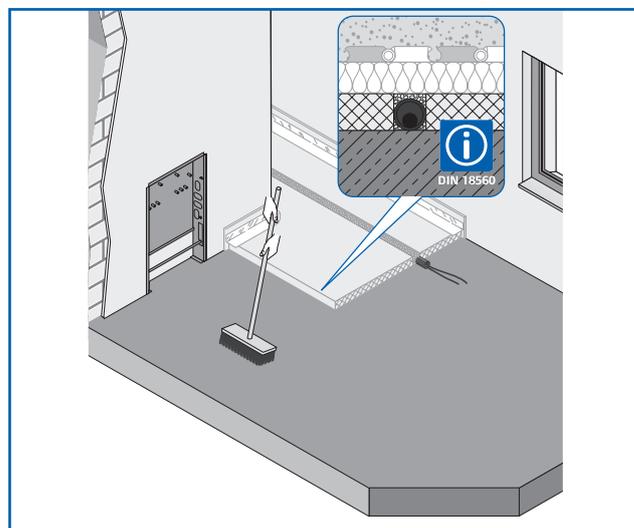
Questi limiti fisici sono raramente raggiunti con le moderne tecniche di costruzione a basso consumo energetico. Con una temperatura superficiale calcolata su un periodo medio, compresa tra 22 e 24°C, il riscaldamento a pavimento è di norma sufficiente a coprire da solo il fabbisogno termico.

3.2 Esecuzione del fondo portante

Per l'installazione del massetto continuo flottante con riscaldamento, il fondo portante (→ 17/1 e 17/2) deve essere sufficientemente asciutto e piano. Non dovrà presentare rilievi locali, tubazioni o simili che potrebbero dare luogo a ponti acustici e/o variazioni dello spessore del massetto. In base alla DIN 18202 "Tolleranze dimensionali nell'edilizia", le tolleranze in altezza e di inclinazione del fondo portante devono essere entro i limiti consentiti. Se le tubazioni sono posate sul fondo portante, esse dovranno essere fissate. Con un riporto dovrà essere creata una superficie piana per l'installazione dello strato di isolamento e comunque almeno per l'isolamento contro i rumori di calpestio. L'altezza costruttiva necessaria a tale scopo dovrà essere considerata in fase di progetto. Per il riporto non sono ammessi sabbia alla rinfusa, naturale o da macinazione. Il materiale di riporto per il livellamento dovrà essere usato attenendosi strettamente alle istruzioni del produttore, relative alle condizioni di messa in opera (umidità residua), alle istruzioni relative al fondo adesivo necessario sul solaio grezzo e al peso aggiuntivo.



17/1 Sezione del fondo portante

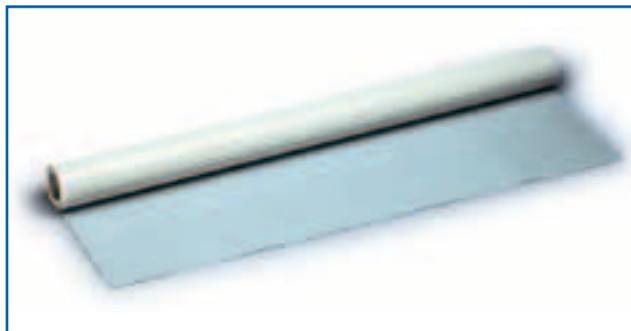


17/2 Pulizia del fondo portante

3.3 Isolamento contro acqua e umidità

In corrispondenza delle superfici confinanti con il terrapieno, per l'isolamento contro l'umidità e l'acqua non sotto pressione, il progettista dovrà prevedere delle impermeabilizzazioni secondo la DIN 18195 "Impermeabilizzazione di edifici" e le normative nazionali e locali in vigore, da installarsi prima della messa in opera del riscaldamento a pavimento, massetto compreso. L'installazione dovrebbe essere affidata a ditte specializzate. Prima dell'isolamento termico ed anticalpestio in polistirolo, dovrà essere applicato un foglio di polietilene come barriera verso lo strato bituminoso di impermeabilizzazione (→ 18/1).

Con il ridursi dei tempi di messa in opera, le solette in calcestruzzo presentano di norma un'umidità residua elevata. Per prevenire eventuali difetti successivi dell'opera, il progettista dovrà stabilire l'eventuale necessità di inserire una barriera al vapore sotto l'intera costruzione del riscaldamento a pavimento.



18/1 Foglio di polietilene

3.3 Isolamento acustico dai rumori di calpestio

L'isolamento acustico deve essere eseguito a norma di legge (in Germania vale a titolo esemplificativo la norma DIN 4109 "Isolamento acustico nell'edilizia"). Dovrà essere prevista una riduzione minima (Tabella 3) pari a $L'_{n,w,R} = 53$ dB.

Le proposte per una maggiorazione dell'isolamento acustico possono essere ricavate dall'allegato 2 della DIN 4109. L'eventuale loro applicazione dovrà essere espressamente concordata fra il committente e il progettista. La massa per unità di superficie della soletta in calcestruzzo e il pavimento continuo flottante influiscono sulla riduzione della trasmissione dei rumori di calpestio. Pertanto in fase di progettazione dell'edificio sarà necessario pianificare correttamente i singoli lavori, prevedendo eventualmente degli interventi costruttivi. Il pannello di sistema Logafix Comfort 30-2 offre un miglioramento dell'isolamento dei rumori di calpestio di 28 dB e, nelle costruzioni standard con pavimento continuo flottante con riscaldamento, corrisponde alle prescrizioni della DIN 4109.

Il controllo del livello di rumore da calpestio $L'_{n,w,R}$ dovrà perciò essere eseguito per ogni opera, secondo il seguente procedimento di calcolo:

$$L'_{n,w,R} = L_{n,e,eq,R} - L_{w,R} + 2 \text{ dB}$$

Legenda:

$L'_{n,w,R}$ (TSMR) livello normale valutato dei rumori da calpestio (parametro di calpestio) dell'intera costruzione del pavimento

$L_{n,e,eq,R}$ (TSM_{eq}R) livello normale equivalente valutato dei rumori da calpestio (parametro di calpestio equivalente) della soletta massiccia senza massetto

$L_{w,R}$ (VMR) miglioramento dell'isolamento dei rumori da calpestio ottenuta con il massetto

2 dB fattore di sicurezza

La comprimibilità di tutti gli strati di isolamento da rumore di calpestio non deve complessivamente superare i 5 mm. Se in uno strato di isolamento, i materiali di isolamento da rumori di calpestio sono combinati con quelli di isolamento termico, il materiale con la minore comprimibilità dovrebbe essere in posizione superiore. Questa considerazione non include i pannelli del sistema di riscaldamento con funzione di isolamento del rumore da calpestio. Si consiglia di posare un unico strato di isolamento del rumore di calpestio. Soprattutto negli edifici pubblici e negli edifici plurifamiliari occorre evitare la propagazione dei rumori e i ponti acustici del massetto flottante prevedendo dei giunti di dilatazione in corrispondenza dei passaggi delle porte che conducono ad altre aree/appartamenti.

3.5 I giunti di dilatazione

I movimenti di un pavimento “galleggiante”, come quello che si realizza con il sistema di riscaldamento a pannelli radianti sono dovuti a due cause principali, il ritiro durante la stagionatura attraverso l'evaporazione dell'acqua contenuta e la dilatazione dovuta a sbalzi termici.

Si evidenziano principalmente due tipi di giunti, quello di dilatazione e quello di frazionamento. Nel caso di utilizzo di un massetto autolivellante la disposizione dei giunti di dilatazione deve essere concordata di volta in volta con il produttore o distributore oppure deve essere prevista secondo le schede tecniche fornite. La posizione del giunto di dilatazione deve essere decisa già in fase di calcolo dell'impianto, perché tubi di riscaldamento che incrociano un giunto devono essere protetti da una guaina di lunghezza non inferiore a 20 cm. Durante lo sviluppo dell'esecutivo i circuiti dovranno perciò essere calcolati in modo da attraversare i giunti soltanto con i tubi d'adduzione. La posizione dei giunti, di qualsiasi tipo essi siano, deve essere segnata sul progetto esecutivo e sono parte integrante del progetto.

I giunti di dilatazione dovranno essere previsti, indipendentemente dalla copertura, dal pavimento uti-

lizzato, secondo i seguenti criteri:

- I giunti strutturali devono essere ripresi anche nel massetto di copertura dell'impianto e non devono essere attraversati dai tubi di riscaldamento.
- Prevedere giunti di dilatazione per sezionare le superfici con area superiore a 40 m² ca. in rettangoli di dimensione più o meno equivalente.
- Un giunto dovrà essere previsto anche quando un locale presenta un lato superiore a 8 m. Si raccomanda di dividere la superficie in quadranti con un rapporto tra lunghezza e larghezza non superiore a 2:1.
- In presenza di superfici fortemente irregolari il giunto deve partire da angoli rientranti, in maniera da ottenere campi di massetto rettangolari o quadrati.
- Su ogni passaggio di porta e qualsiasi altro restringimento di superficie deve essere previsto obbligatoriamente un giunto di dilatazione.

Prima della posa del massetto è necessaria, per la preparazione degli additivi per la miscela, un'intesa tra il termotecnico e il posatore del massetto.

3.6 Protezione antigelo

In caso di pericolo di gelo occorre prendere accorgimenti opportuni per proteggere le tubazioni di sistema, come p. es. l'impiego di liquidi antigelo o il preriscaldamento dell'edificio. Se il regolare esercizio dell'impianto non richiede l'uso di liquidi antigelo, tale liquido, se presente nelle tubazioni, dovrà essere evacuato

mediante svuotamento e successivo risciacquo dell'impianto per almeno tre volte. Se il liquido antigelo rimane nell'impianto di riscaldamento è necessario prevedere ogni anno una verifica della sua concentrazione. Seguire le indicazioni del fornitore del liquido antigelo.

3.7 Carichi dinamici

Lo spessore, la classe di resistenza e di durezza del massetto devono essere conformi alla DIN 18560, Tabella 2, a seconda del tipo di costruzione scelta. Lo spessore nominale sopra gli elementi riscaldanti (copertura del tubo) per i pannelli Logafix Comfort del tipo A1 è pari a 45 mm. In questo caso la norma è riferita a carichi dinamici fino a 1,5 kN/m² per pavimenti continui flottanti per uso abitativo. Per edifici con carichi superiori (p. es. chiese) sono necessarie classi di resistenza e di durezza maggiori con eventualmente spessori superiori del massetto.

- Se, per esigenze pratiche fosse necessaria una riduzione dello spessore nominale, esiste la possibilità di realizzare un sistema con i pannelli Logafix Dynamic o con un massetto sottile con soli 30 mm di copertura. La riduzione ad un mini-

mo di 30 mm è consentita dalla DIN purché l'idoneità sia documentata con l'apposito certificato di collaudo.

Il convenzionale pavimento in asfalto bituminoso non può essere utilizzato in combinazione con il riscaldamento a pavimento ad acqua calda Buderus. Il massetto deve essere realizzato secondo la DIN 18560, Parte 1. Per la posa in opera di massetti con riscaldamento è consentito l'uso esclusivo di additivi che non aumentino il volume delle inclusioni dell'aria della malta di più del 5% secondo la DIN EN 196, Parte 1.

L'armatura del massetto o pavimento scaldante su strato di coibentazione non è in linea di massima necessaria (DIN 18560, Parte 2, punto 6.3.2), dato che l'armatura non consente di evitare la formazione di incrinature e crepe. La formazione delle crepe e quindi il danneggiamento del massetto è di norma dovuto alla non corretta realizzazione dei giun-

ti di dilatazione o perimetrali. In questo caso, l'uso di un'armatura servirebbe esclusivamente ad evitare che le crepe continuino a propagarsi o ad estendersi in altezza. L'armatura eventualmente impiegata dovrà essere inserita nella parte centrale del massetto ed essere interrotta in corrispondenza dei giunti di dilatazione.

Estratto tabella 2 DIN 18560

Spessori nominali e resistenze ossia durezza dei masselli su strati di isolamento per carichi in movimento fino a 1,5 kN/m²

Tipo di massetto	Classe	Spess. nominale massimo in mm ¹⁾	Spess. di copertura in mm min.	Prova di collaudo alla trazione b_{BZ} in N/mm ²	
				Valore singolo minimo	Valore medio minimo
	A1	45 + d	45		
Mass. a b. di anidride	A2	50 + d	-		
Mass. a b. di calcestruzzo	A3	45 + d	25 ²⁾	2,0	2,5
	B, C	45	-		

1) d è il diametro esterno dei pannelli riscaldanti

2) La somma delle distanze dei pannelli riscaldanti rispetto al livello superiore ed inferiore del massetto non deve essere inferiore a 45 mm

20/1 Tabella dei carichi dinamici (DIN 18560)

3.8 Tabelle di progettazione rapida del sistema Logafix Comfort 11 e 30-2

3.8.1 Parametri di calcolo invernale

La temperatura massima di progetto si determina sulla base del locale termicamente più sfavorito, escludendo i bagni.

Si utilizza di norma un valore unico per tutte le tipologie di rivestimento del pavimento, considerando

$$R_{s,B} = 0,1 \text{ m}^2\text{K/W.}$$

Nel caso di rivestimenti peggiorativi questi debbono essere presi in considerazione.

Per i bagni si assume, invece, il valore

$$R = 0 \text{ m}^2\text{K/W.}$$

Questi valori si assumono per cautelare il calcolo in caso di cambio del tipo di rivestimento, anche dopo la realizzazione dell'impianto. Infatti se si assumesse in fase di calcolo il valore reale di resistenza termi-

ca di un pavimento da 2 cm di marmo ($R_{s,B} = 0,006 \text{ m}^2\text{K/W}$), in caso di futura sostituzione con un pavimento in legno da 1,6 cm ($R_{s,B} = 0,08 \text{ m}^2\text{K/W}$), l'impianto potrebbe risultare sottodimensionato.

Per l'ambiente assunto come termicamente sfavorito il salto termico ammesso nei circuiti asserviti deve essere uguale od inferiore a 5K e l'interasse delle tubazioni deve essere scelto in maniera tale da far sì che la potenza per la quale si raggiunge la massima temperatura superficiale sia minore od uguale all'emissione limite data dalla curva limite. Lo scostamento medio di progetto tra la temperatura dell'aria e la temperatura dell'acqua di mandata ($\Delta\Theta_{H,des}$) dovrà essere minore od uguale alla differenza media di temperatura tra aria e acqua, cioè +2,5K.

3.8.2 Uso delle tabelle di progettazione rapida

Le indicazioni delle tabelle di progettazione delle pagine seguenti per temperatura ambiente nominale $\Theta_i = 20^\circ\text{C}$, utilizzano i seguenti parametri:

$R_{\lambda, \text{ins}} = 0,75 \text{ m}^2\text{K/W}$ (come da norma UNI EN 1264)

$\Theta_i = 20^\circ\text{C}$ e

$\Delta t = 3-30\text{K}$.



Le tabelle di progettazione permettono una determinazione rapida dell'interasse dei tubi e delle dimensioni massime del circuito di riscaldamento, ma non sostituiscono affatto la progettazione e il calcolo dettagliati.

Le tabelle di progettazione vengono usate nel seguente modo:

1. Scegliere la riga con la massima resa specifica di progetto al m^2 Θ_{des} del proprio progetto (esclusi i bagni!)
2. In questa riga spostarsi verso destra e scegliere una temperatura di mandata di progetto Θ_m

3. In corrispondenza del punto di intersezione si individueranno l'interasse di posa necessario e la superficie massima del pavimento riscaldante A_{rmax}

4. Quindi, per i bagni, utilizzare la tabella di progettazione $\Theta_i = 24^\circ\text{C}$.

Se i criteri di progettazione sono diversi, utilizzare i diagrammi di progettazione e delle perdite di carico in combinazione con le equazioni di calcolo.

Legenda:

$R_{\lambda, \text{ins}}$ resistenza termica isolamento ($\text{m}^2\text{K/W}$)

Θ_i temperatura ambiente ($^\circ\text{C}$)

Θ_m temperatura di mandata ($^\circ\text{C}$)

$R_{\lambda, \text{B}}$ resistenza termica pavimentazione

$\Theta_{\text{r,m}}$ temperatura pavimentazione



Il calcolo preliminare non sostituisce in alcun modo la progettazione dettagliata.

Massetto in cemento, spessore 45 mm sopra tubo per temperatura ambiente 20°C

Θ_i $R_{\lambda,B}$		Pannello preformato Logafix Comfort 11 e 30-2					
20°C 0,15 m ² K/W		Tubo 14x1,6 mm					
		Θ [°C] = 50°C		Θ [°C] = 45°C		Θ [°C] = 40°C	
$\Theta_{f,m}$ [°C]	θ_{des} [W/m ²]	Passo [cm]	A_{fmax} [m ²]	Passo [cm]	A_{fmax} [m ²]	Passo [cm]	A_{fmax} [m ²]
29,0	100						
28,6	95	5,5	3,7				
28,2	90	5,5	6,2				
27,8	85	11,0	7,7				
27,3	80	11,0	9,2	5,5	4,3		
26,9	75	16,5	8,7	5,5	6,6		
26,5	70	16,5	13,4	11,0	6,4		
26,1	65	22,0	13,8	11,0	10,6	5,5	4,3
25,7	60	22,0	19,7	16,5	11,6	5,5	6,2
25,2	55	27,5	21,8	16,5	17,0	11,0	7,5
24,8	50	27,5	29,3	22,0	19,7	16,5	8,7
24,4	45	33,0	34,1	27,5	23,3	16,5	15,7
23,9	40			33,0	28,5	22,0	19,7

22/1 Tabella di progettazione rapida

Massetto in cemento, spessore 45 mm sopra tubo per temperatura ambiente 24°C

Θ_i $R_{\lambda,B}$		Pannello preformato Logafix Comfort 11 e 30-2					
24°C 0,15 m ² K/W		Tubo 14x1,6 mm					
		Θ [°C] = 50°C		Θ [°C] = 45°C		Θ [°C] = 40°C	
$\Theta_{f,m}$ [°C]	θ_{des} [W/m ²]	Passo [cm]	A_{fmax} [m ²]	Passo [cm]	A_{fmax} [m ²]	Passo [cm]	A_{fmax} [m ²]
33,0	100	16,5	14,3	11,0	9,7	5,5	4,8
32,6	95	16,5	16,2	11,0	11,1	5,5	5,9
32,2	90	16,5	18,1	11,0	12,7	11,0	4,2
31,8	85			16,5	12,4	11,0	6,2
31,3	80			16,5	14,7	11,0	8,2
30,9	75			16,5	17,0	11,5	10,1
30,5	70			16,5	19,5	11,5	12,1
30,1	65					16,5	12,3
29,7	60					16,5	15,2
29,2	55					16,5	18,4
28,8	50						
28,4	45						
27,9	40						

22/2 Tabella di progettazione rapida

Massetto in cemento, spessore 45 mm sopra tubo per temperatura ambiente 20°C

Θ_i $R_{\lambda,B}$		Pannello preformato Logafix Comfort 11 e 30-2 Tubo 16x2 mm					
		20°C 0,15 m²K/W		$\Theta [^{\circ}\text{C}] = 50^{\circ}\text{C}$		$\Theta [^{\circ}\text{C}] = 45^{\circ}\text{C}$	
$\Theta_{F,m} [^{\circ}\text{C}]$	$\theta_{des} [\text{W}/\text{m}^2]$	Passo [cm]	$A_{fmax} [\text{m}^2]$	Passo [cm]	$A_{fmax} [\text{m}^2]$	Passo [cm]	$A_{fmax} [\text{m}^2]$
29,0	100						
28,6	95	5,5	5,3				
28,2	90	11,0	7,2				
27,8	85	11,0	8,5				
27,3	80	11,0	10,8	5,5	4,6		
26,9	75	16,5	13,0	5,5	7,4		
26,5	70	16,5	15,0	11,0	9,5		
26,1	65	22,0	20,5	11,0	12,1	5,5	5,0
25,7	60	27,5	21,5	16,5	16,8	5,5	8,0
25,2	55	27,5	31,5	22,0	18,9	11,0	11,0
24,8	50	33,0	33,5	27,0	21,5	16,5	13,0
24,4	45			33,0	25,5	22,0	16,4
23,9	40			33,0	36,0	27,5	21,5

23/1 Tabella di progettazione rapida

Massetto in cemento, spessore 45 mm sopra tubo per temperatura ambiente 24°C

Θ_i $R_{\lambda,B}$		Pannello preformato Logafix Comfort 11 e 30-2 Tubo 16x2 mm					
		24°C 0,15 m²K/W		$\Theta [^{\circ}\text{C}] = 50^{\circ}\text{C}$		$\Theta [^{\circ}\text{C}] = 45^{\circ}\text{C}$	
$\Theta_{F,m} [^{\circ}\text{C}]$	$\theta_{des} [\text{W}/\text{m}^2]$	Passo [cm]	$A_{fmax} [\text{m}^2]$	Passo [cm]	$A_{fmax} [\text{m}^2]$	Passo [cm]	$A_{fmax} [\text{m}^2]$
33,0	100	16,5	20,8	16,5	8,7	5,5	6,7
32,6	95			16,5	11,9	11,0	3,3
32,2	90			16,5	14,8	11,0	6,5
31,8	85			16,5	17,8	11,0	9,2
31,3	80					11,0	11,8
30,9	75					16,5	9,7
30,5	70					16,5	13,7
30,1	65					16,5	17,5
29,7	60						
29,2	55						
28,8	50						
28,4	45						
27,9	40						

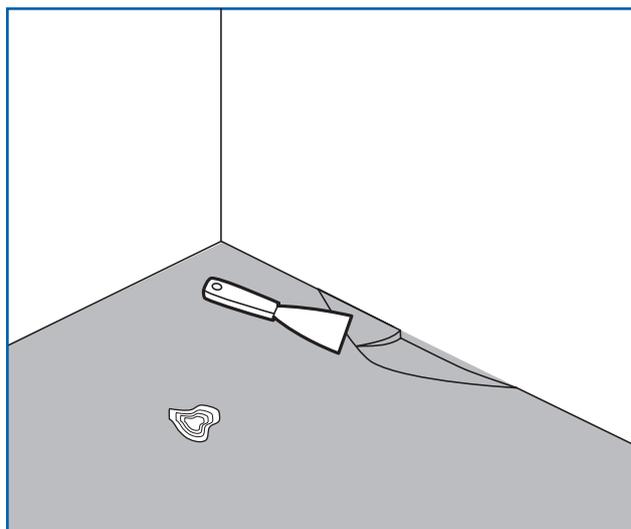
23/2 Tabella di progettazione rapida

4 Indicazioni per la posa del sistema Logafix Comfort

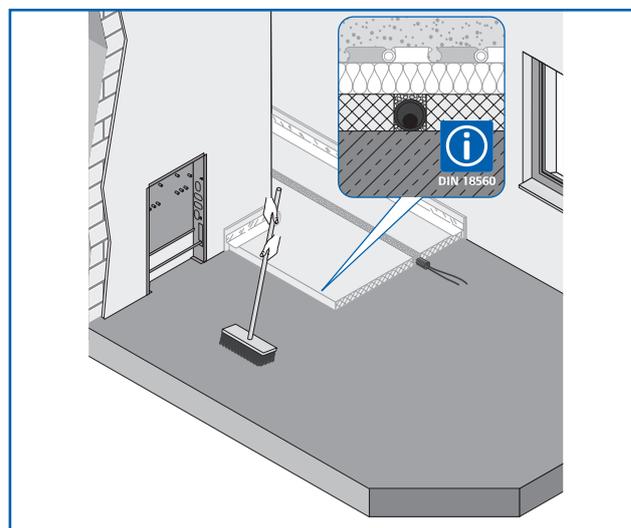
4.1 Stato della costruzione

Al momento della posa dell'impianto a pavimento la costruzione deve presentare i seguenti requisiti:

- I lavori di intonacatura delle pareti devono essere terminati.
- Deve essere possibile chiudere i serramenti e le porte esterne in modo da evitare correnti d'aria, ingresso di acqua e irraggiamento solare diretto al massetto.
- Il solaio portante (sottofondo) deve essere sufficientemente compatto e asciutto e presentare una superficie piana e liscia. Il sottofondo non deve presentare rilievi puntiformi più alti di 5 mm che potrebbero generare trasmissione di rumore o variazioni di spessore del massetto soprastante (→ 24/1).
- Riempimenti di avvallamenti o di tracce per tubazioni non devono essere eseguiti con sabbia o materiali non legati o con parti di materassino isolante e devono avere la stessa densità del sottofondo.
- Caminetti o stufe o parti in muratura devono avere almeno il basamento già posato in modo che vi si possa appoggiare la banda perimetrale.
- Per superfici a contatto col terreno o con parti umide deve essere verificata la presenza di una barriera vapore da parte di chi realizza le opere murarie, e nel caso non sia presente va posata prima del materassino isolante.
- La centrale termica deve poter essere messa in funzione anche in maniera provvisoria per poter eseguire l'asciugatura controllata del massetto.
- I collettori e i raccordi ad essi devono essere già installati prima della posa dell'isolamento.
- Pulire accuratamente la superficie (→ 24/2).



24/1 Eliminazione di asperità



24/2 Pulizia della superficie

4.2 Condizioni ambientali, trasporto e deposito materiali



DANNI ALL'IMPIANTO a causa del freddo o del gelo.

È consigliabile non posare l'impianto con temperature troppo rigide a causa della riduzione dell'elasticità dei tubi in materiale sintetico.

Limiti:

- Tubo PE-x: 0 °C
- Tubo multistrato: - 5 °C

Il trasporto e il deposito dei materiali deve avvenire in modo da evitare danneggiamenti e da proteggere i tubi e il materassino isolante da un irraggiamento solare diretto (→ 25/1) o da fonti di calore, per evitare un invecchiamento precoce della superficie esterna del tubo e lo scollamento del rivestimento dell'isolamento.

Non contrassegnare il tubo con pennarelli o colori o vernici, né trattarlo o pulirlo con solventi.

Le confezioni dei materiali vanno aperte solo immediatamente prima della loro posa.

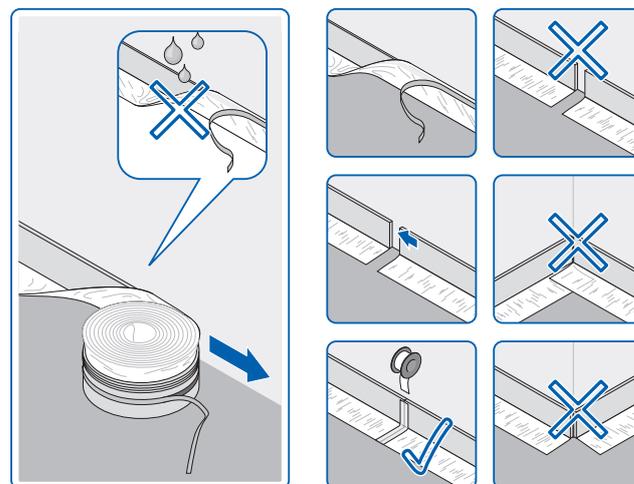


25/1 Non lasciare i tubi esposti all'irraggiamento solare

4.3 La sequenza di posa

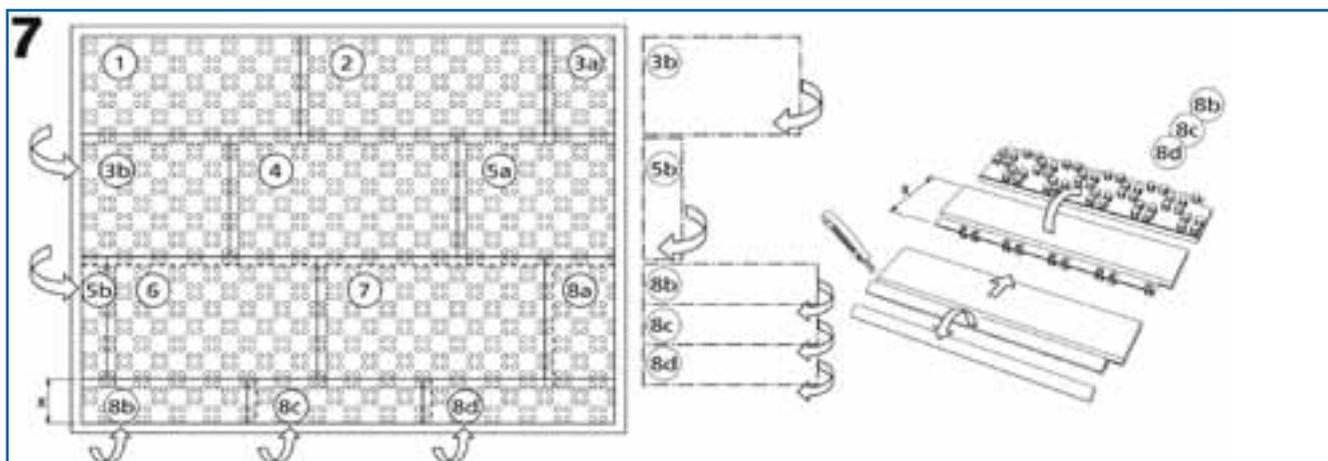
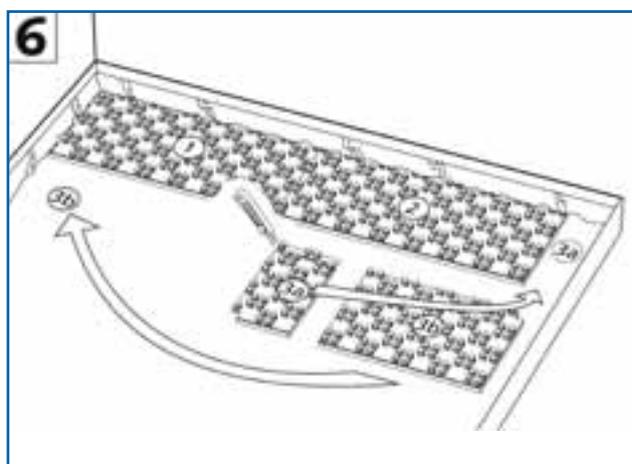
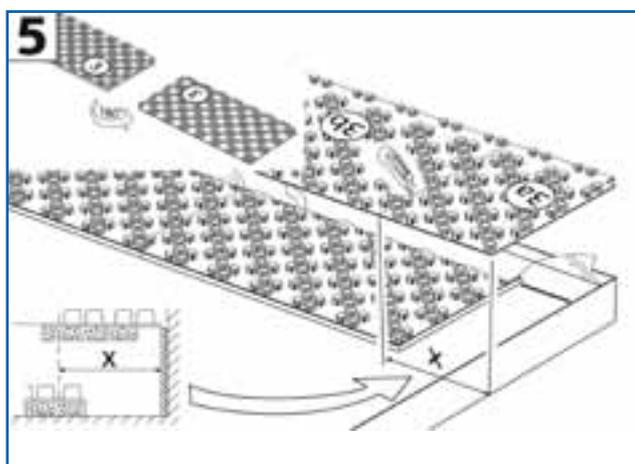
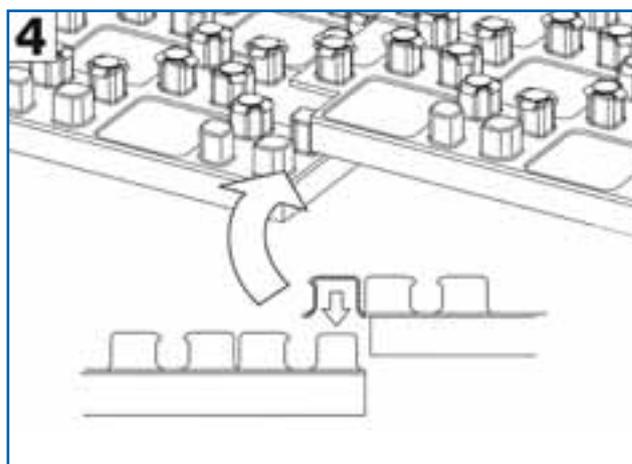
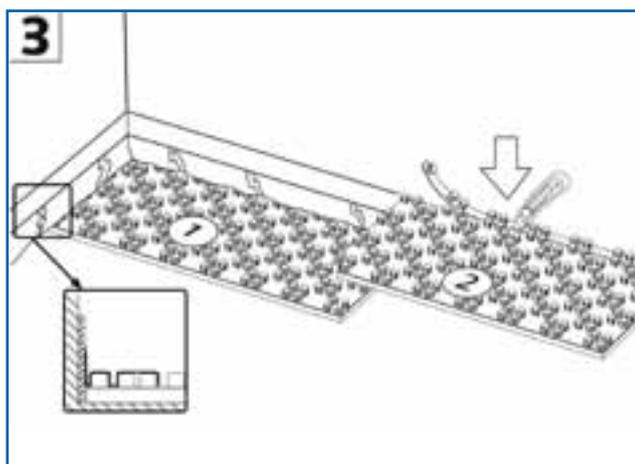
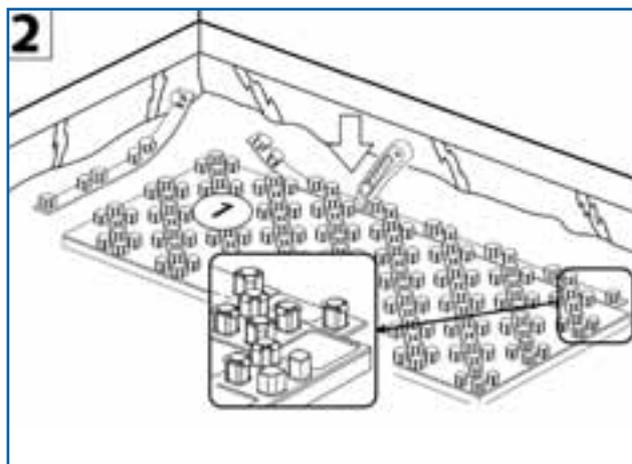
La banda perimetrale è il primo elemento da posizionare per separare tutte le strutture verticali (muri perimetrali, divisori, pilastri, ecc.) dal pannello isolante e dal massetto di copertura, in modo da realizzare un vero e proprio massetto "galleggiante" (→ 25/2). Il piano di posa deve essere privo di asperità ed accuratamente ripulito dai residui di cantiere. Il bordo va fissato su tutte le strutture verticali per mezzo della striscia autoadesiva. Il foglio di polietilene di cui è dotato, va successivamente spiegato sopra l'isolante ed ha la funzione di evitare che il getto possa penetrare fra l'isolante ed il bordo, creando un ponte acustico.

Posare i pannelli preformati disponendoli per file orizzontali, partendo da un angolo del locale e facendo in modo da poterli incastrare utilizzando il foglio di copertura stesso. È buona norma utilizzare lo sfido della prima fila per iniziare la seconda e così via, in maniera da sfalsare le varie file.



25/2 Modalità di posa della banda perimetrale

4 Indicazioni per la posa



26/1 Sequenza di posa dei pannelli preformati ed esempio di curvatura del tubo

4.4 Indicazioni generali per la posa del tubo

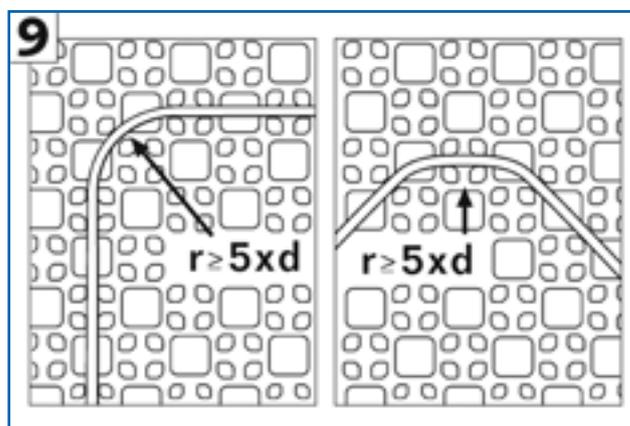
La DIN 4725, Parte 4 “Riscaldamento a pavimento” prevede che i tubi ed i loro sistemi di supporto siano fissati in modo tale da assicurarne la perfetta stabilità sia in orizzontale sia in verticale. Prima e dopo la messa in opera del massetto, la tolleranza verticale dei tubi non dovrà in alcun punto essere superiore a 5 mm. La tolleranza orizzontale di 10 mm per l'interasse dei tubi del circuito di riscaldamento non deve essere superata in corrispondenza dei punti di fissaggio, escluse le aree delle curve e dei rinvii. I punti di fissaggio dei tubi dovrebbero, inoltre, essere dislocati a distanze non superiori a 50 cm. Questi requisiti sono soddisfatti dai pannelli Buderus Logafix Comfort senza ulteriori accorgimenti sia nella posa ortogonale sia nella posa diagonale, con il fissaggio preciso dei tubi in distanza e in altezza.

La posa del tubo di sistema viene eseguita secondo le istruzioni d'installazione e i disegni di progetto. La suddivisione dei circuiti di riscaldamento dovrà eventualmente essere concordata con l'addetto alla messa in opera del massetto ossia con il progettista, definendo eventuali giunti di dilatazione. I giunti di dilatazione possono essere incrociati solamente dalle linee di alimentazione; l'incrocio dei giunti della costruzione deve essere assolutamente evitato. I tubi di sistema che attraversano un giunto di dilatazione devono essere coperti con una guaina flessibile di protezione di 0,3 m di lunghezza.

La struttura ad incastri del pannello di sistema consente la posa del tubo ad altezza costante e con passo fisso, con 6 interassi ortogonali (RA 5,5 – 11 – 16,5 – 22 – 27,5 – 33 cm) e 4 interassi in diagonale (RA 7,5 – 15 – 22,5 – 30 cm) (→ 27/2).



27/1



27/2

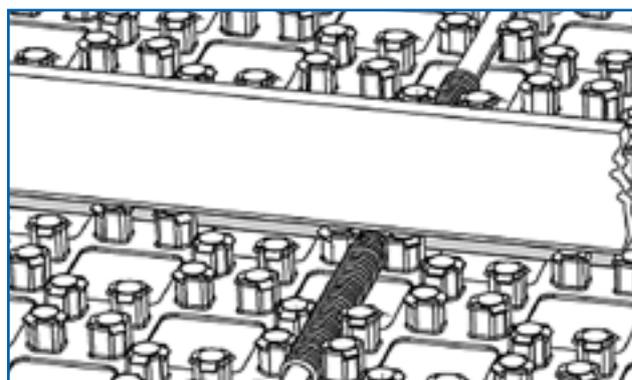
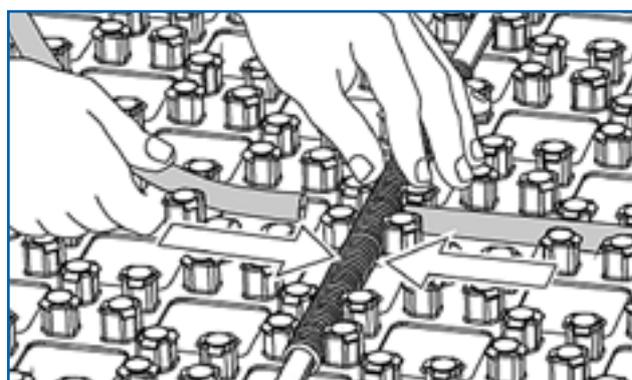
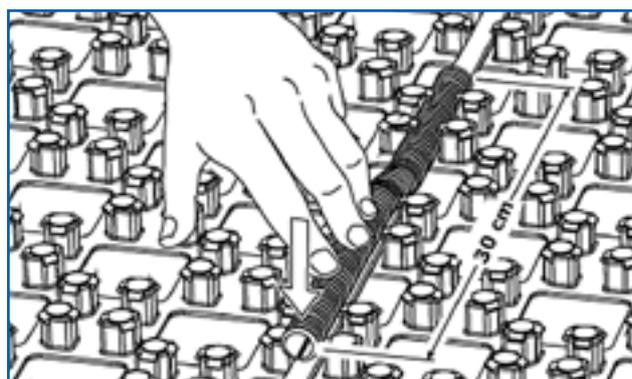
4.5 La posa dei giunti di dilatazione

Per evitare il danneggiamento dell'impianto è necessario utilizzare l'apposito profilo per giunti di dilatazione. Allo scopo, prima della realizzazione del massetto definire esattamente i circuiti di riscaldamento e i quadranti di massetto, disegnando lo schema dei giunti di dilatazione.



I giunti di dilatazione devono essere realizzati con perfetta continuità e sovrapposizione, dal bordo superiore della guaina di coibentazione fino al bordo superiore della copertura finita del pavimento. Se il giunto di dilatazione del massetto non viene ripreso in perfetta sovrapposizione dalla copertura del pavimento, si avrà una probabile rottura della copertura del pavimento in corrispondenza della fuga di dilatazione nel massetto.

Per la perfetta esecuzione dei giunti di dilatazione Buderus offre una soluzione di grande precisione: il profilo rotondo (→ 28/1). Esso va premuto fra gli incastri del pannello di sistema, applicando in seguito il profilo per giunti di dilatazione con il piedino autoadesivo. La sua stabilità di forma garantisce la massima precisione e linearità della fuga stessa.



28/1 Montaggio dei giunti di dilatazione

4.5.1 Passaggio dei tubi di riscaldamento attraverso un giunto di dilatazione

Nei pavimenti con riscaldamento, i giunti di dilatazione dovrebbero essere incrociati dai tubi di collegamento solamente in un piano. A tale scopo è necessario che i circuiti di riscaldamento siano realizzati in

funzione dei quadranti di massetto. I tubi di alimentazione che incrociano un giunto di dilatazione dovranno essere provvisti di una guaina flessibile di protezione di circa 0,3 m di lunghezza (→ 28/1).

4.5.2 Il collegamento dei tubi al collettore

Il collegamento dei tubi PE-Xc ai collettori Buderus deve sempre essere realizzato per mezzo di curve di sostegno, che assicurano l'uscita dei tubi dal massetto senza tensioni e/o torsioni. La taratura delle valvo-

le del circuito di riscaldamento a pavimento secondo il progetto d'impianto può essere eseguita solo dopo il lavaggio dell'intero impianto di riscaldamento.

4.6 La prova di tenuta

Dopo aver messo in opera il tubo è necessario prevedere una prova di tenuta dei circuiti di riscaldamento da eseguirsi mediante acqua con una pressione pari a 1,3 volte la pressione massima di esercizio. In caso di prova di tenuta con pressione di prova 6 bar la tenuta dovrà essere assicurata direttamente prima e durante

la posa in opera del massetto. Al termine della messa in funzione la tenuta e la pressione di prova dovranno essere registrate in uno specifico protocollo di prova. In particolare occorre assicurare il serraggio finale di tutti i raccordi e collegamenti.

4.7 Lavori preparatori alla gettata del massetto



Prima della messa in opera del riscaldamento a pavimento occorre accertare se il massetto sarà di calcestruzzo oppure autolivellante!

4.7.1 Verifica della corretta posa dell'impianto



L'impresa addetta alla gettata del massetto è tenuta a verificare la corretta e regolare installazione del riscaldamento a pavimento. Eventuali difetti o danni dovranno essere immediatamente segnalati alla direzione dei lavori.

Importanti criteri di prova:

1. Banda perimetrale:

La banda perimetrale corrisponde alla DIN 18560 e deve comprendere tutte le pareti, le colonne e scale. La cornice dovrà essere tagliata solamente dopo la posa della copertura del pavimento e dopo la stuccatura delle fughe.

2. Pannelli Logafix Comfort

I pannelli di sistema Logafix Comfort devono essere installati correttamente su tutta la superficie e sovrapposti secondo le istruzioni per la posa. Nel

caso di pannelli senza sovrapposizione, p. es. nella zona delle porte, le possibili fughe dovranno essere coperte con l'adesivo apposito. Con i pannelli Logafix Comfort, la copertura dello strato di isolamento mediante un foglio non è necessaria. I pannelli di sistema presentano un grado di protezione contro l'umidità secondo le norme della DIN 18560, Parte 2 "Massetto".

3. Posa del tubo

Per mezzo del protocollo delle prove di tenuta, l'installatore del massetto potrà accertarsi dell'avvenuta pressurizzazione del riscaldamento a pavimento ad acqua calda. I circuiti di riscaldamento dovranno rimanere pressurizzati anche durante la messa in opera del massetto per consentire l'immediata individuazione di eventuali danneggiamenti. Attenzione ad evitare danni con l'applicazione di tavolati per il calpestio.

4.7.2 Lavori preparatori in caso di massetto in calcestruzzo

Per la realizzazione del massetto in calcestruzzo (→ [30/1](#)), attenersi scrupolosamente alle istruzioni per l'uso. Poiché in ogni pavimento continuo flottante è necessario realizzare una lastra di distribuzione del carico, la corretta compattazione è di particolare importanza. I tubi di riscaldamento devono essere completamente immersi (su tutto il perimetro) nel massetto.

Con l'applicazione del massetto in calcestruzzo della classe ZE 20, il carico dinamico ammesso è di 2 kN/m² secondo la DIN 1055, Parte 3. Per carichi superiori vanno scelte soluzioni adeguate.



Per individuare tempestivamente eventuali danneggiamenti del tubo, chi mette in opera il massetto deve accertarsi che la pressione di prova applicata ai tubi del riscaldamento sia mantenuta fino all'ultimazione dei lavori di messa in opera.

4.7.3 Lavori preparatori in caso di massetto autolivellante

Quando si tratta di massetto autolivellante (→ [30/1](#)) è necessaria una particolare cura nell'esecuzione dei giunti perimetrali. Qui viene messa in evidenza la praticità della cornice perimetrale speciale 10. Per garantire la tenuta ottimale, il foglio viene premuto nella prima fila di incastri e incollato al pannello di sistema.

In fase di installazione occorre tenere presente quanto segue:

1. In presenza di più strati di isolamento, la banda perimetrale deve essere posata sull'isolamento termico supplementare, prima dell'applicazione dello strato isolante superiore.
2. La banda perimetrale deve essere installata senza soluzione di continuità, lungo tutto il perimetro delle pareti e delle installazioni, quali ad esempio le soglie delle porte o le colonne interne all'ambiente. Eventuali interruzioni della cornice perimetrale provocherebbero ponti acustici e, nell'ipotesi peggiore, addirittura la formazione di crepe del massetto e della copertura del pavimento.
3. Il foglio della banda perimetrale deve essere appoggiato sul pannello di sistema Logafix Comfort per assicurare la tenuta dei giunti perimetrali.

I residui sporgenti della banda perimetrale possono essere tagliati solamente dopo il completamento del rivestimento e cioè dopo la stuccatura delle fughe.



[30/1](#) Modalità di gettata del massetto

4.8 L'essiccazione del massetto

L'asciugatura del massetto deve essere assolutamente eseguita prima della posa dei rivestimenti ed ha un'importanza fondamentale per ridurre al minimo rischi di fessurazioni, sollevamenti o rigonfiamenti del massetto stesso e dei rivestimenti.

Nel caso di posa dei rivestimenti direttamente in letto di malta l'asciugatura va portata in ogni caso al termine prima di chiudere le fughe del rivestimento. L'asciugatura è importante per abbassare il livello di umidità del massetto. Con rivestimento posato, infatti, l'umidità si concentrerebbe in seguito al riscaldamento nella parte superiore del massetto stesso, trovando però una barriera al vapore costituita dal rivestimento. Si potrebbero quindi formare rigonfiamenti e/o sollevamenti del massetto verso gli angoli del locale e fessurazioni nei rivestimenti.



ATTENZIONE!

DANNI ALL'IMPIANTO

a causa di errata o incompleta asciugatura del massetto.

Le deformazioni provocate (rigonfiamenti e/o sollevamenti del massetto verso gli angoli del locale e fessurazioni nei rivestimenti) non sono correggibili. È necessario nella maggior parte dei casi demolire il massetto e riposarlo con conseguenti seri danni economici.

4.9 Asciugatura naturale e controllata

Tutto il processo di asciugatura deve avvenire in assenza di aerazione eccessiva o insolazione diretta e quindi con i serramenti montati.

L'asciugatura si compone di due fasi oltre al controllo finale:

- Asciugatura naturale
- Asciugatura con riscaldamento controllato.

Il procedere ed i tempi di seguito illustrati sono riferiti ad un comune massetto in cemento. Per massetti speciali (es. massetti anidritici o altro) vanno seguite le indicazioni fornite dalla ditta posatrice, che se ne assume la responsabilità.

Per ottenere l'**asciugatura naturale** del massetto bisogna, subito dopo la posa, mantenere una temperatura non inferiore a 5 °C per almeno 3 giorni.

In seguito il massetto deve essere lasciato asciugare per almeno 21 giorni.

Subito dopo il processo sopraccitato, si procede con l'**asciugatura tramite riscaldamento controllato**.

I circuiti dell'impianto a pavimento devono essere riempiti, disaerati e tarati con la portata stabilita dal progetto esecutivo, affinché il calore venga uniformemente distribuito al massetto.

Eventuali radiatori di integrazione devono essere intercettati.

Tutte le superfici dell'impianto a pavimento devono essere libere.

È necessario verificare che il processo di asciugatura non venga interrotto.

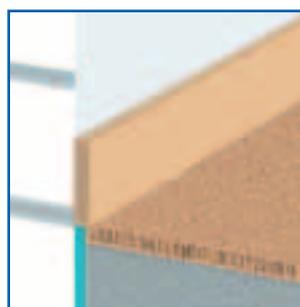
La temperatura di mandata deve essere portata a 25 °C e deve essere mantenuta per 3 giorni. Poi la temperatura deve essere innalzata fino alla temperatura di progetto e deve essere mantenuta per 4 giorni.

5 Controllo e posa dei rivestimenti

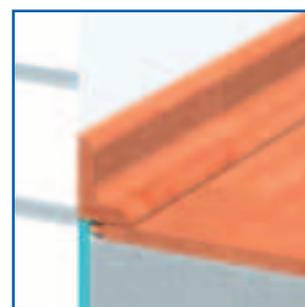
5.1 Rivestimenti idonei

Le coperture qui di seguito elencate sono compatibili con il sistema di riscaldamento a pavimento Buderus Logafix Comfort, purché siano soddisfatte le seguenti condizioni:

- Autorizzazione da parte del produttore del rivestimento, riconoscibile dall'apposito contrassegno
- Resistività termica massima di $R_{\lambda,B} < 0,15 \text{ m}^2\text{W/K}$
- Osservazione rigorosa delle istruzioni per la posa del produttore del rivestimento ed eventualmente del produttore della colla
- Controllo della del rivestimento corretta effettuazione dei lavori preliminari
- Controllo dell'idoneità alla posa (umidità residua)
- Osservazione rigorosa delle norme specifiche nazionali e locali



Moquette/PVS o similari



Piastrelle in ceramica (posate con colla)



Parquet, laminati



Marmo, pietra naturale, prefabbricati in cemento

5.2 Indicazioni per la posa

La posa del rivestimento deve avvenire subito dopo il processo di asciugatura in quanto il massetto potrebbe riassorbire dall'ambiente parte dell'umidità persa.

Qualora la posa dovesse avvenire in un momento successivo, il massetto deve comunque essere riscaldato prima della posa dei rivestimenti.

Prima della posa dei rivestimenti, il riscaldamento deve essere spento oppure la temperatura di mandata deve essere abbassata in modo da portare la superficie del massetto ad una temperatura compresa tra 15 e i 18°C.

Il fondo, lo stucco e le colle utilizzate dovranno essere tutti materiali dichiarati dal produttore "idonei per il riscaldamento a pavimento" e stabilizzati contro le sollecitazioni termiche. Questi materiali devono essere resistenti alle sollecitazioni termiche permanenti di 50°C.



DANNI ALL'IMPIANTO
a causa di errori nella posa dei rivestimenti.

È responsabilità del posatore o del fornitore stabilire, se l'umidità del massetto è idonea alla posa dei rivestimenti e decidere il momento migliore per la posa (→ 32/1).

In particolare è da prestare attenzione alla posa di rivestimenti in legno. Si consiglia di lasciare i listoni di legno nei locali per ca. 7 giorni durante l'asciugatura controllata.

Rivestimento	Massima umidità del massetto (massetto comune)
Rivestimenti ceramici o di sasso incollati	2 %
Rivestimenti ceramici o di sasso in letto di malta	3 %
Rivestimenti tessili permeabili	3 %
Rivestimenti tessili impermeabili	2,5 %
Rivestimenti plastici elastici; es. PVC gomma, linoleum	2 %
Parquet (legno)	2 %

32/1 Valori massimi ammessi di umidità del massetto in base al tipo di rivestimento

Buderus

Buderus S.p.A.: via Enrico Fermi, 40/42 - 20090 ASSAGO (MI) - Tel. 02.48861111 - Fax 02.48861100 - e-mail: buderus.milano@buderus.it

Filiale: via Alto Adige, 164D - 38121 TRENTO - Tel. 0461 967411 - Fax 0461 967408 - e-mail: buderus.trento@buderus.it

Filiale: via Poirino, 67 - 10022 CARMAGNOLA (TO) - Tel. 011 9723425 - Fax 011 9715723 - e-mail: buderus.torino@buderus.it

Filiale: via M. G. Piovesana, 109 - 31015 CONEGLIANO (TV) - Tel. 0438 22469 - Fax 0438 21127 - e-mail: buderus.conegliano@buderus.it

Filiale: via dell'Artigianato, 16 Z.I. - 63100 ASCOLI PICENO - Tel. 0736 44924 - Fax 0736 45436 - e-mail: buderus.ascoli@buderus.it

Filiale: via Palladio, 34 - 33010 TAVAGNACCO (UD) - Tel. 0432 630888 - Fax 0432 575325 - e-mail: buderus.udine@buderus.it

Filiale: via Valle Po, 145/b - Fraz. Madonna dell'Olmo - 12100 CUNEO - Tel. 0171 413184 - Fax 0171 417252 - e-mail: buderus.cuneo@buderus.it

Filiale: via Dalmine, 19 - 24035 CURNO (BG) - Tel. 035 4375196 - Fax 035 614179 - e-mail: buderus.bergamo@buderus.it

Filiale: via Emilia Est, 1058/A - 41126 MODENA - Tel. 059 285243 - Fax 059 2861420 - e-mail: buderus.modena@buderus.it

Filiale: via del Lavoro, 104 - 40033 CASALECCHIO DI RENO (BO) - Tel. 051 6167173 - Fax 051 6188015 - e-mail: buderus.bologna@buderus.it

Filiale: via del Progresso, 30 - 35127 PADOVA - Tel. 049 8703336 - Fax 049 8706121 - e-mail: buderus.padova@buderus.it

Filiale: via del Ponte a Greve, 54/56 - 50018 SCANDICCI (FI) - Tel. 055 2579150 - Fax 055 2591875 - e-mail: buderus.firenze@buderus.it

Ufficio regionale: via T. Ascarelli, 283 - 00166 ROMA - Tel. 06 66993261 - Fax 06 66180290 - e-mail: buderus.roma@buderus.it

www.buderus.it - www.casabuderus.it