



INFORMAZIONE TECNICA

Riscaldamento e raffrescamento radiante
Fondamenti, tubazioni e sistemi di posa



INFORMAZIONE TECNICA

La presente Informazione Tecnica REHAU
"Riscaldamento e raffrescamento radiante Fondamenti, tubazioni e
sistemi di posa" è valida da Gennaio 2022.

Da questo momento perde la sua validità la
precedente Informazione Tecnica 864.621 04.2021.

INDICE

1	Informazioni e indicazioni di sicurezza	5	7	Sistemi ad aggancio rapido	36
2.1	Sistemi di riscaldamento radiante	7	7.1	Sistema RAUTHERM SPEED / RAUTHERM SPEED Silver	36
2.2	Sistemi di raffrescamento radiante	9	7.1.1	Lastra RAUTHERM SPEED / RAUTHERM SPEED Silver	37
2.3	Fondamenti	10	7.2	RAUTHERM SPEED Silent	39
2.3.1	Norme e direttive	10	7.3	Sistema RAUTHERM SPEED PUR	41
2.3.2	Condizioni per la posa	10	7.4	Sistema RAUTHERM SPEED Plus 2.0	42
2.4	Progettazione	10	7.5	Sistema RAUTHERM SPEED Plus renova	45
2.4.1	Isolamento termico e anticalpestio	10	7.6	Accessori per sistema ad aggancio rapido	48
2.4.2	Costruzione ad umido	12	7.7	Altezze minime consigliate per la gettata secondo la norma DIN 18560-2	49
2.4.3	Costruzione a secco	13			
2.4.4	Tipologie di posa e circuiti di riscaldamento/raffrescamento	15	8	Sistemi sagomati	50
2.4.5	Indicazioni per la messa in funzione	17	8.1	Sistema sagomato Varionova	50
2.4.6	Rivestimenti per pavimenti	17	8.1.1	Sistema sagomato Varionova Silver	50
			8.1.2	Sistema sagomato Varionova Green	50
3	Tubi	19	8.2	Sistema sagomato EASY NOP EVO	54
3.1	Polietilene reticolato	19	8.3	Basic Evolution	55
3.2	PE-RT	19	8.4	Sistema sagomato RESTRUTTURA	56
3.3	Panoramica materiale-tubo	19	8.4.1	Montaggio	56
3.4	Campi di applicazione dei tubi	20	9	Sistemi piani	59
3.5	Tubo per riscaldamento RAUTHERM S	21	9.1	Sistema Tacker	59
3.6	Tubo per riscaldamento RAUTHERM SPEED / K	21	9.1.1	Chiodi per sistema Tacker	61
3.7	Tubo per riscaldamento RAUTHERM ML	22	9.2	Sistema RAUTAC 10	62
3.8	Caratteristiche tecniche dei tubi	23	9.2.1	Pannello di fissaggio tubi RAUTAC 10	63
			9.2.2	Chiodi di fissaggio RAUTAC	64
4	Parametri di sistema	25	9.2.2.1	Chiodi di fissaggio RAUTAC 10	64
4.1	Temperature di sistema - riscaldamento radiante	25	9.2.2.2	Chiodi di fissaggio RAUTAC 14-17	64
4.2	Funzionamento alternato	25	9.2.3	Attrezzo di fissaggio per chiodi	64
4.3	Funzionamento costante	25	9.2.4	Utilizzo con gettate liquide anidritiche e in calcestruzzo	65
4.4	Funzionamento massimo (applicazione speciale)	25	9.2.5	Altezze minime consigliate per la gettata, in conformita alla norma DIN 18560-2	66
4.5	Diagramma delle perdite di carico	26	9.2.6	Utilizzo con autolivellina 425 Knauf	67
5	Raccorderia	27	10	Sistemi a secco	69
5.1	Istruzioni di montaggio dei raccordi	27	10.1	Sistema a Secco	69
5.2	Distinzione di raccordi e manicotti	28	10.2	Sistema a secco TS-14	73
5.3	Raccordi e manicotti per il tubo per riscaldamento RAUTHERM S / RAUTHERM SPEED / RAUTHERM ML	29	10.3	Lastre per sottofondi a secco TS	77
5.4	Inserimento del raccordo nel tubo allargato	30	10.3.1	Prescrizioni per la posa	77
6	Panoramica Sistemi di posa per il pavimento	31	11	Sistemi industriali	80
6.1	Gamma sistemi radianti a pavimento	33	11.1	Sistema sagomato Passo 100	80
6.2	Tubi REHAU per sistemi di riscaldamento/raffrescamento radiante	35	11.2	Sistema RAUFIX	82
			11.2.1	Altezze minime consigliate per la gettata in conformità con DIN 18560-2	84

11.3	Sistema a Rete Metallica	85	13.3.3.5	Dimensioni della sezione di riscaldamento	119
11.3.1	Altezze minime consigliate per la gettata secondo la norma DIN 18560-2	88	13.3.3.6	Collegamento idraulico	120
12	Accessori	89	13.3.3.7	Grafici e tabelle relativi alle rese	120
12.1	Isolante perimetrale	89	13.3.3.8	Tecnica di regolazione	120
12.2	Isolante perimetrale SPEED	90	13.3.3.9	Calcolo della perdita di carico	120
12.3	Materassino fonoassorbente	91	13.3.3.10	Istruzioni per la messa in funzione	120
12.4	Profilo per giunto di dilatazione	93	13.4	Riscaldamento/raffrescamento a parete costruito a secco	124
12.5	Nastro adesivo e svolgitore per nastro adesivo	93	13.4.1	Descrizione del sistema	124
12.6	Additivo massetto	94	13.4.2	Montaggio	125
12.6.1	Additivo massetto art. 000563-001	94	13.4.3	Trattamento della superficie	127
12.7	Additivo "Mini" e fibre polimeriche	94	13.4.4	Giunzioni e collegamenti	128
12.7.1	Additivo "Mini" art. 000566-001	94	13.4.5	Dimensionamento	129
12.8	Sbobinatore a caldo	95	13.4.6	Diagrammi di resa	130
12.9	Sbobinatore	96	14	Termoregolazione delle masse di cemento	132
13	Sistemi di posa a parete e soffitto	97	14.1	Introduzione	132
13.1	Riscaldamento/raffrescamento a soffitto ispezionabile e modulare	97	14.2	Varianti del sistema	133
13.1.1	Descrizione del sistema	97	14.2.1	Moduli REHAU BKT	133
13.2	Riscaldamento/raffrescamento a soffitto costruito a secco	106	14.2.2	REHAU BKT posa in opera	133
13.2.1	Descrizione del sistema	106	14.3	Progettazione	134
13.2.2	Montaggio	107	14.3.1	Condizioni preliminari	134
13.2.3	Trattamento della superficie	110	14.3.2	Condizioni preliminari dell'edificio	134
13.2.4	Giunzioni e collegamenti	110	14.3.3	Utilizzazione dell'edificio	134
13.2.5	Dimensionamento	111	14.3.4	Tecnica dell'impiantistica edile	134
13.2.6	Dati tecnici elementi a soffitto	113	14.3.5	Varianti di collegamento idraulico	136
13.3	Riscaldamento/raffrescamento a parete costruito a umido	114	14.4	Potenze	138
13.3.1	Descrizione del sistema	114	14.5	Componenti del sistema	140
13.3.1.1	Istruzioni di montaggio dei pannelli a parete	115	15	Applicazioni speciali	144
13.3.1.2	Intonacatura del riscaldamento a parete	116	15.1	Riscaldamento REHAU di fabbricati speciali	144
13.3.2	Principi fondamentali per l'installazione a parete	117	15.1.1	Montaggio	146
13.3.2.1	Norme e direttive	117	15.1.2	Progettazione	146
13.3.2.2	Requisiti per il montaggio	117	15.2	Riscaldamento a pavimento per strutture sportive	149
13.3.2.3	Campi di applicazione	117	15.2.1	Sistema con collettore standard	149
13.3.2.4	Tipi di impianti	117	15.2.2	Sistema con collettore a ritorno inverso	151
13.3.3	Progettazione	118	15.3	Riscaldamento per aree pubbliche	154
13.3.3.1	Ulteriore coordinamento	118	15.3.1	Struttura del fondo	154
13.3.3.2	Requisiti di protezione acustica e antincendio	118	15.4	Riscaldamento per superfici erbose	156
13.3.3.3	Condizioni relative ai limiti termici	118	16	Appendice	157
13.3.3.4	Isolamento termico	119	17	Norme, prescrizioni e direttive	163

1 INFORMAZIONI E INDICAZIONI DI SICUREZZA

Indicazioni relative a questa Informazione Tecnica

Validità

La presente informazione tecnica è valida in Italia, a partire da Gennaio 2022. Con questa versione aggiornata perde la sua validità la precedente edizione dell'Informazione Tecnica (2021) e successive integrazioni.

Consultazione

All'inizio dell'Informazione Tecnica è presente un indice dettagliato strutturato gerarchicamente con i corrispondenti numeri di pagina.

Legenda



Norma di sicurezza



Norma giuridica



Informazione importante



Vantaggi



Informazione reperibile su Internet

Attualità dell'Informazione Tecnica



Ai fini della Vostra sicurezza e dell'uso corretto dei nostri prodotti si raccomanda di verificare periodicamente l'eventuale disponibilità di un'edizione aggiornata dell'Informazione Tecnica in Vostro possesso.

La data di pubblicazione dell'Informazione Tecnica è riportata in basso a destra sul retro di copertina.

La versione aggiornata è reperibile presso la Filiale REHAU competente per la Vostra zona, presso i grossisti specializzati oppure può essere scaricata alla pagina Internet:

www.rehau.it

Norme di sicurezza



- Per la sicurezza Vostra e di altre persone, prima dell'inizio delle operazioni di montaggio si raccomanda di leggere attentamente le prescrizioni di sicurezza e il presente fascicolo di istruzioni per l'uso, che va quindi conservato accuratamente.
- Conservare accuratamente il presente fascicolo, tenendolo sempre a portata di mano.
- Qualora eventuali prescrizioni di sicurezza o istruzioni di comando Vi fossero poco chiare o addirittura incomprensibili, contattate immediatamente la Filiale REHAU competente per la Vostra zona.
- La mancata osservanza delle norme di sicurezza può causare danni a cose o persone.

Destinazione d'uso

Il sistema di riscaldamento/raffrescamento radiante può essere progettato, installato ed utilizzato solo ed esclusivamente secondo le modalità descritte nella presente Informazione Tecnica e per le applicazioni previste dalla normativa vigente. Ogni eventuale destinazione d'uso del prodotto differente da quella/e specificata/e nel presente fascicolo verrà intesa come uso improprio e quindi non ammessa.

§ Osservare tutte le norme di posa, installazione, antinfortunistiche e di sicurezza nazionali e internazionali vigenti in materia di installazioni di tubazioni e le istruzioni contenute nel presente fascicolo di informazioni tecniche.

Osservare le leggi, le norme e le disposizioni in vigore (ad esempio DIN, UNI, EN, ISO, DVG, TRGI, VDE e VDI) così come le prescrizioni relative alla salvaguardia dell'ambiente, le disposizioni delle associazioni dei lavoratori e delle aziende di distribuzione locali.

Eventuali destinazioni a campi di applicazione non specificati nel presente fascicolo di informazioni tecniche (applicazioni speciali) vanno concordate preventivamente con la nostra divisione, responsabile per la tecnica delle applicazioni. Contattate la Filiale REHAU competente per la Vostra zona.

Le istruzioni di progettazione e montaggio sono direttamente correlate con il prodotto REHAU in questione. Si rimanda per estratti a norme e regolamenti differenti ufficialmente riconosciuti.

Direttive, norme e regolamenti vanno sempre seguiti nella versione aggiornata.

Vanno inoltre osservati eventuali altri regolamenti, norme e direttive riguardanti la progettazione, l'installazione e il funzionamento degli impianti di riscaldamento/raffrescamento radiante o in generale correlati con la tecnica applicata agli edifici che non costituiscono parte integrante del presente fascicolo di informazioni tecniche.

Norme di sicurezza di carattere generale

! - Presso la postazione di lavoro si raccomanda di mantenere la massima pulizia e di non lasciare mai oggetti intralcianti.

- Provvedere ad un'illuminazione sufficiente presso la postazione di lavoro.
- Tenere bambini, animali e non addetti ai lavori lontano da attrezzi e dalle postazioni di montaggio, in particolare in caso di esecuzione di lavori di risanamento in aree abitate.
- Utilizzare esclusivamente i componenti previsti per il sistema REHAU in questione. L'uso di elementi strutturali differenti e/o l'impiego di attrezzi inadeguati potrebbe essere causa di incidenti o dare origine a pericoli di altra natura.

Presupposti relativi al personale



- Le operazioni di montaggio, messa in funzione e manutenzione dei nostri sistemi vanno affidate solo ed esclusivamente ad imprese specializzate riconosciute e da personale opportunamente addestrato.
- Gli interventi su impianti elettrici vanno fatti eseguire da personale qualificato.

Abbigliamento da lavoro



- Indossare indumenti da lavoro idonei, scarpe antinfortunistiche, casco, e proteggere i capelli lunghi sotto un retino apposito.
- Indossare indumenti piuttosto aderenti e togliere eventuali orologi o gioielli facilmente agganciabili dalle parti in movimento.
- Si raccomanda di indossare un casco soprattutto durante l'esecuzione di lavori all'altezza del capo o al di sopra di quest'ultimo.
- Utilizzare sempre protezioni idonee, in modo da evitare il verificarsi di ferite provocate dalle strisce con cui sono avvolti i tubi RAUTHERM SPEED K. In particolare: indossare guanti; munirsi di occhiali protettivi; evitare, in fase di installazione, il contatto con la pelle nuda di gambe e braccia.

Norme da osservare durante le operazioni di montaggio



- Prima di iniziare le operazioni di montaggio leggere attentamente le istruzioni per l'uso allegate all'attrezzo REHAU da utilizzare.
- Le cesoie per tubo e gli utensili spelatubo REHAU vanno conservati e maneggiati in modo tale da evitare ogni possibilità di ferimento per contatto con le loro lame affilate.
- Durante le operazioni di taglio dei tubi o d'altro tipo eseguite sugli stessi, rispettare sempre la distanza di sicurezza prescritta tra l'attrezzo e la mano che lo regge.
- Durante le operazioni di taglio non inserire mai le mani nella zona interessata dal raggio d'azione dell'utensile tagliente o delle parti in movimento.
- Dopo l'espansione, l'estremità del tubo allargata tende a ritornare nella sua posizione originale (effetto "memory"). Non inserire corpi estranei nella porzione allargata.
- Durante le operazioni di compressione non inserire mai le mani nel punto in cui preme l'utensile o nelle parti in movimento.
- Fin quando il processo di compressione non si sarà concluso, vi è un alto potenziale di rischio di ferimento in seguito alla possibile caduta del raccordo dal tubo.
- Prima di iniziare i lavori di manutenzione, riparazione o riparazione e in caso di spostamento presso un altro luogo di montaggio estrarre la spina di collegamento alla rete di impianti elettrici e utensili, o comunque bloccarli contro un eventuale avviamento accidentale.

2 INTRODUZIONE E FONDAMENTI

2.1 Sistemi di riscaldamento radiante

Comfort termico

I sistemi di riscaldamento radiante REHAU riscaldano con energia d'irradiazione mite e confortevole grazie alle basse temperature della superficie e alla distribuzione uniforme della temperatura. Contrariamente ai sistemi di riscaldamento statici, si ottiene l'equilibrio termico fra il corpo umano e l'ambiente e quindi una sensazione di benessere ottimale.

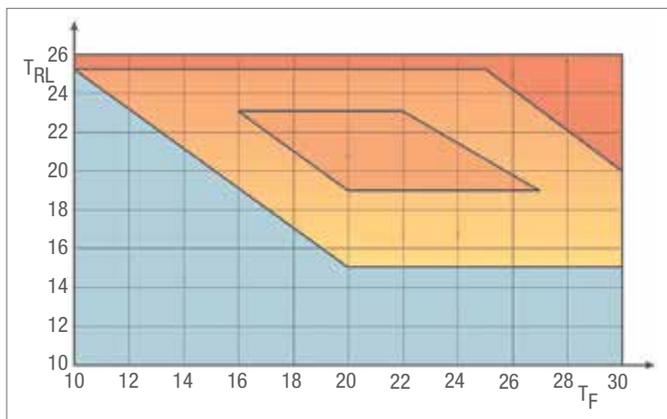


Fig. 2-1 Comfort termico, in funzione della temperatura d'ambiente T_{RL} e della temperatura delle superfici che racchiudono l'ambiente T_F

	troppo caldo		ancora confortevole
	confortevole		troppo freddo

Risparmio energetico

Nel caso del riscaldamento, la sensazione di benessere arriva già a temperature d'ambiente molto più basse, grazie all'alta quota di energia d'irradiazione dei sistemi REHAU di riscaldamento radiante. La temperatura d'ambiente può perciò essere abbassata di 1 °C o 2 °C. Ciò permette un risparmio di energia che va dal 6 % al 12 % annuo.

Ecologico

Grazie all'elevata potenza termica fornita già a basse temperature di mandata, i sistemi REHAU di riscaldamento radiante sono ideali per essere abbinati con caldaie a condensazione a gas, pompe di calore o sistemi solari termici.

Riduzione di allergie

Grazie alla bassa quota d'energia convettiva dei sistemi REHAU di riscaldamento radiante, la formazione di vortici d'aria risulta soltanto in forma molto ridotta. La circolazione e l'accumulo di polvere fanno quindi parte del passato. Tutto ciò giova alle vie respiratorie - non solo alle persone allergiche.

Ambienti più belli senza radiatori

I sistemi REHAU di riscaldamento radiante:

- aprono nuove possibilità creative negli ambienti
- danno all'architetto e al designer molta libertà nella progettazione
- riducono il pericolo di lesioni, per esempio in asili, scuole, ospedali o case di cura.

Temperature d'ambiente secondo la norma UNI EN 12831 foglio1

- In locali d'abitazione: 20 °C
- In bagno 24 °C

Valori indicativi della direttiva per locali di lavoro

- Attività sedentaria: 19 - 20 °C
- Attività non sedentaria: 12 -19 °C
in base alla tipologia del lavoro

Valori indicativi secondo la norma UNI EN ISO 7730

Secondo la norma UNI EN ISO 7730, devono essere rispettati i seguenti criteri per ottenere la massima soddisfazione possibile delle persone che si trovano all'interno di ambienti.

Temperatura di funzionamento:

- Estate: da 23 a 26°C
- Inverno: da 20 a 24°C.

La temperatura di funzionamento è la media tra la temperatura dell'aria interna e la temperatura media delle superfici circostanti.

Temperature delle superfici

Per le superfici che sono a diretto contatto col corpo umano esistono limiti per le **temperature massime ammissibili** che devono essere rispettate per ragioni mediche e fisiologiche:

- Pavimento:
 - soggiorni e uffici (zone soggiornali) 29 °C
 - locali e zone poco frequentate (zone perimetrali) 35 °C
- Parete: 35 °C

La massima asimmetria radiante di superfici opposte (secondo la norma UNI EN ISO 7730) è:

- soffitto caldo < 5 °C
- parete calda < 23 °C
- soffitto freddo < 14 °C
- parete fredda < 10 °C

Profili termici esemplificativi in ambienti riscaldati

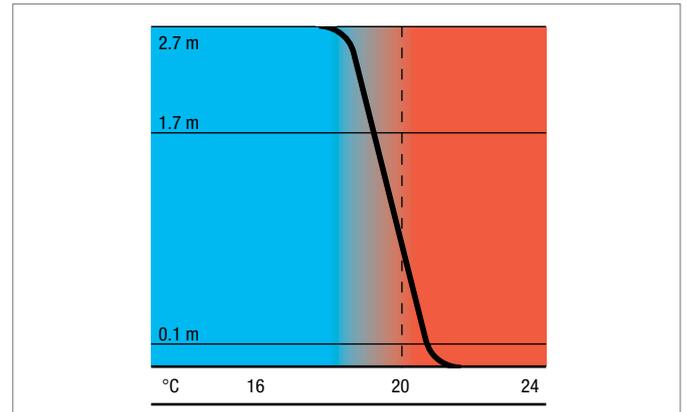


Fig. 2-2 Distribuzione ideale del calore

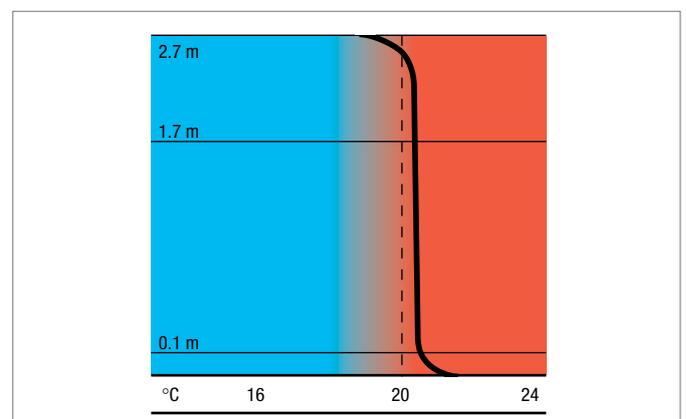


Fig. 2-3 Riscaldamento a superficie radiante

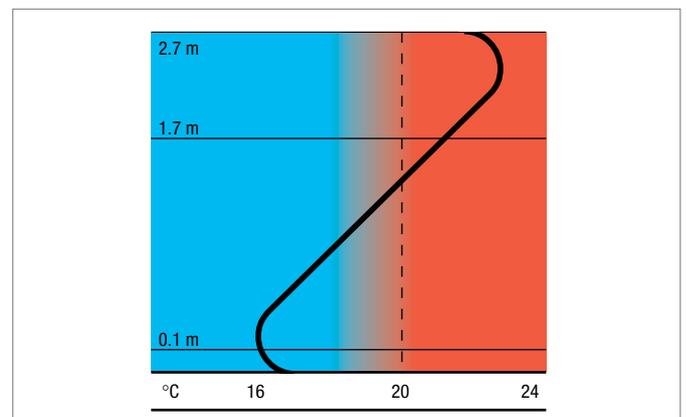


Fig. 2-4 Riscaldamento con radiatori

2.2 Sistemi di raffrescamento radiante



- Elevato comfort
- Ridotta circolazione dell'aria e di elementi allergenici
- Manutenzione pressochè nulla
- Consumi energetici ridotti sia in fase estiva che invernale
- Igiene dell'ambiente
- Libertà nell'arredo di interni

Comfort termico

Il comfort termico all'interno di un locale per una persona è determinato da:

- attività della persona
- abbigliamento della persona
- temperatura dell'aria
- velocità dell'aria
- umidità dell'aria
- temperature delle superfici.

Per sua natura, il corpo umano scambia calore con l'esterno attraverso quattro meccanismi:

- irraggiamento
- evaporazione
- convezione
- conduzione.

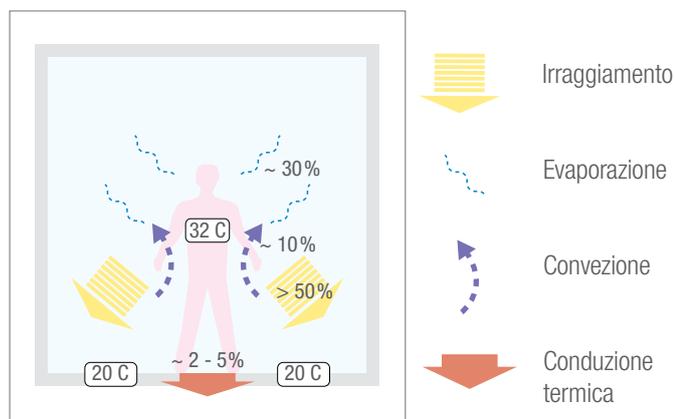


Fig. 2-5 Bilancio termico del corpo umano

Il corpo umano percepisce la maggiore sensazione di benessere quando può regolare almeno il 50% della sua emissione di calore attraverso l'irraggiamento.



Con i sistemi di raffrescamento radiante REHAU, lo scambio di energia fra il corpo umano e la superficie di raffrescamento avviene in gran parte attraverso la radiazione proveniente da un'ampia superficie, ponendo così i presupposti ottimali per un clima confortevole all'interno degli ambienti.

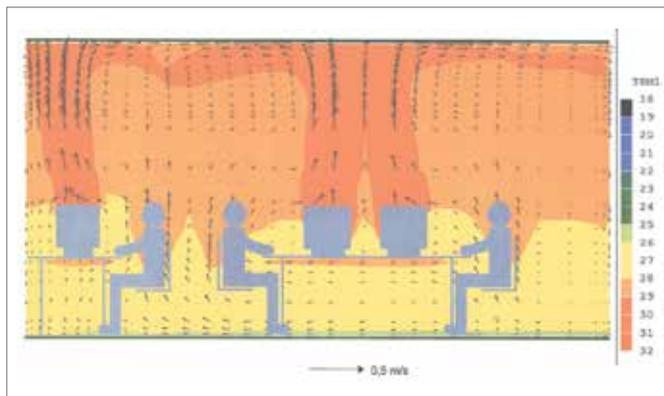


Fig. 2-6 Temperature dell'aria e velocità dell'aria con il raffrescamento tramite tubi a pavimento

Sistemi tradizionali di condizionamento dell'aria

I sistemi di condizionamento tradizionale immettono nell'ambiente grandi quantità di aria fredda ed agiscono solamente sulla temperatura dell'aria e non sulla struttura, generando così una sensazione di scarso comfort.

Ciò si traduce nei seguenti aspetti negativi:

- elevata rumorosità
- movimenti d'aria
- basse temperature dell'aria
- elevate velocità dell'aria
- elevati consumi energetici (nei sistemi tradizionali le temperature del fluido sono molto più basse rispetto a quelle di un sistema radiante).

Resa in raffreddamento

In base a condizioni pratiche, con:

- temperatura di superficie di 19-20 °C
 - temperatura ambiente di 26 °C
- possono essere raggiunti valori compresi fra **35-40 W/m²**.

Fattori che influenzano la resa in raffreddamento

La potenza massima raggiungibile dal raffrescamento radiante dipende dai seguenti fattori:

- tipologia di rivestimento pavimento/parete
- interasse di posa del tubo
- dimensione del tubo
- struttura pavimento/parete
- sistema.

Ciascuno di questi fattori, tuttavia, ha un'influenza di diversa intensità sulla potenza di raffreddamento.



L'influenza preponderante sulla resa dell'impianto di raffrescamento è data dalla tipologia di rivestimento pavimento/parete e dall'interasse di posa del tubo.

2.3 Fondamenti

2.3.1 Norme e direttive

Nella progettazione e nell'esecuzione dei sistemi REHAU per riscaldamento/raffrescamento a pavimento occorre osservare le seguenti norme e direttive:

- UNI 10462, Elementi edilizi - Tolleranze dimensionali
- UNI 10463, Elementi edilizi - Tolleranze dimensionali
- UNI EN 13163, Isolanti termici per l'edilizia - Prodotti di polistirene espanso
- UNI EN 13164, Isolanti termici per l'edilizia - Prodotti di polistirene espanso estruso
- UNI EN 13165, Isolanti termici per l'edilizia - prodotti di poliuretano espanso rigido (PUR) ottenuti in fabbrica
- UNI EN 13171, Isolanti termici per l'edilizia - Prodotti di fibre di legno
- DIN 4108, Isolamento termico nell'edilizia
- UNI EN ISO 140, Acustica - Misura dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edifici
- UNI EN ISO 717, Acustica - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edifici
- UNI EN 12354, Acustica in edilizia
- DIN 18560, Pavimenti nell'edilizia
- UNI EN 13813, Massetti e materiali per massetti - Materiali per massetti - Proprietà e requisiti
- UNI EN 1264, Riscaldamento/raffrescamento radiante
- UNI EN 15377, Impianti di riscaldamento - Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua, integrati in pavimenti, pareti e soffitti
- Normativa italiana vigente sul risparmio energetico
- DIN 18195, Impermeabilizzazione degli edifici
- DIN 1055-3, Effetti sulle strutture portanti
- UNI EN 13501, Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione
- DIN 4102, Comportamento al fuoco di componenti e materiali da costruzione

2.3.2 Condizioni per la posa

- I locali devono essere coperti, porte e finestre devono essere poste in opera.
- Le pareti devono essere intonacate.
- Per il montaggio dell'armadio collettore di distribuzione devono essere presenti nicchie/incassi nelle pareti, nonché brecce nelle pareti e sulla soletta per le tubazioni di collegamento.
- Devono essere presenti i collegamenti delle linee elettriche e delle condutture dell'acqua (per utensili di montaggio e prova idraulica).
- La soletta grezza deve essere sufficientemente solida, pulita e asciutta e deve essere conforme alle tolleranze di planarità secondo la norma UNI 10462/3.
- Deve essere verificato il "piano di appoggio".
- Per le strutture a contatto diretto con il terreno, deve essere presente lo sbarramento contro l'umidità degli edifici, in conformità con la normativa vigente in merito all'impermeabilizzazione degli edifici.

- Deve essere presente uno schema di posa che indichi l'esatta collocazione dei circuiti di riscaldamento/raffrescamento e la necessaria lunghezza dei tubi per ciascun circuito di riscaldamento.
- Per giunti eventualmente necessari, deve essere fornito un valido schema dei giunti stessi.

2.4 Progettazione

2.4.1 Isolamento termico e anticalpestio

 - Non è consentito applicare più di due strati anticalpestio in una struttura di pavimento.

- La somma della comprimibilità di tutti gli strati isolanti impiegati non deve superare i valori seguenti:
 - 5 mm con carico distribuito $\leq 3 \text{ kN/m}^2$
 - 3 mm con carico distribuito $\leq 5 \text{ kN/m}^2$
- Tubazioni vuote o altre condutture devono essere isolate nello strato posante di compensazione. L'altezza dello strato isolante di compensazione corrisponde all'altezza dei tubi vuoti o delle condutture.
- Tubazioni vuote o altre condutture non possono interrompere il necessario strato anticalpestio.
- Se si utilizzano materiali coibenti di polistirolo su materiali isolanti bituminosi contenenti solventi, o su materiali isolanti che siano stati lavorati con collanti bituminosi, è assolutamente necessario posare un foglio di copertura adatto fra i due strati della costruzione.
- I sistemi di posa REHAU e gli isolamenti supplementari devono essere stoccati in un luogo asciutto, non esposti al sole.

Determinazione dell'isolamento anticalpestio necessario

La scelta del corretto isolamento anticalpestio è determinante per l'isolamento acustico nella costruzione di pavimenti. Il grado di miglioramento del calpestio dipende dalla rigidità dinamica dell'isolamento e dal materiale impiegato per il massetto. Le norme vigenti inerenti l'isolamento acustico contengono i dati necessari per l'isolamento anticalpestio. Se il livello di calpestio normale, definito e valutato dalla struttura della soletta è \leq rispetto al requisito fissato dalle normative vigenti, sarà sufficiente l'impiego dell'isolamento anticalpestio prescelto.

Per la determinazione del livello in riferimento alla struttura di una soletta già esistente, vale la formula:

$$L_{n,w,R} = L_{n,w,eq,R} - \Delta L_{w,R} + 2 \text{ dB}$$

con:

$L_{n,w,R}$ = livello di calpestio normale, definito e valutato

$L_{n,w,eq,R}$ = livello di calpestio normale, equivalente e valutato (della soletta grezza)

$\Delta L_{w,R}$ = grado di miglioramento del calpestio del massetto / dello strato isolante

2 dB = valore di correzione

Requisiti per l'isolamento termico in conformità con UNI EN 1264

La norma UNI EN 1264-4 prevede che gli strati di isolamento debbano avere le resistenze termiche minime indicate (vedi tabella 4-1), in funzione della temperatura sottostante la struttura dell'impianto a pavimento o in funzione della temperatura dell'aria esterna se si tratta di impianti a contatto diretto col terreno.

Esempio di impiego	Valore minimo resistenza termica	Isolamento supplementare eventualmente necessario
1: Locale sottostante riscaldato	$R \geq 0,75 \text{ (m}^2\text{K/W)}$	$R_{\text{isolamento supplementare}} = 0,75 - R_{\text{pannello del sistema}}$
2: Locale riscaldato o parzialmente riscaldato, oppure a diretto contatto con il terreno ¹⁾	$R \geq 1,25 \text{ (m}^2\text{K/W)}$	$R_{\text{isolamento supplementare}} = 0,75 - R_{\text{pannello del sistema}}$
3: Temperatura aria esterna	$R \geq 2,00 \text{ (m}^2\text{K/W)}$ -(-5°C > Td ≥ -15°C) $R \geq 1,25 \text{ (m}^2\text{K/W)}$ -(Td ≥ 0°C) $R \geq 1,5 \text{ (m}^2\text{K/W)}$ -(0°C > Td ≥ -5°C)	$R_{\text{isolamento supplementare}} = 0,75 - R_{\text{pannello del sistema}}$ $R_{\text{isolamento supplementare}} = 0,75 - R_{\text{pannello del sistema}}$ $R_{\text{isolamento supplementare}} = 0,75 - R_{\text{pannello del sistema}}$

Tab. 2-1 Requisiti minimi per l'isolamento termico al di sotto di sistemi di tubi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento secondo la norma UNI EN 1264

¹⁾ Con un livello di acque freatiche ≤ 5m, il valore dovrebbe essere aumentato.

Quando si installa lo strato isolante, i pannelli isolanti devono essere uniti insieme saldamente. Più strati isolanti devono essere sfalsati e posizionati in modo tale che i giunti tra i pannelli di uno strato non siano allineati allo strato successivo.

Quadro normativo sistemi radianti

Esistono due tipi di norme che riguardano i sistemi radianti: quelle di prodotto, che definiscono i requisiti e le prestazioni dei sistemi radianti che i produttori devono seguire, e quelle di sistema, rivolte perlopiù ai progettisti, che indicano i metodi per il calcolo e il dimensionamento degli impianti negli edifici.

NORME DI PRODOTTO

UNI EN 1264 1-2-3-4-5

La norma è il principale riferimento per i sistemi radianti annegati (ovvero inseriti nelle strutture). I contenuti della norma riguardano la progettazione, l'installazione, le prove di laboratorio e le metodologie di calcolo della resa.

UNI EN 14037 Parte 1-2-3-4-5

La norma definisce le specifiche tecniche e i requisiti dei pannelli prefabbricati montati a soffitto con intercapedine d'aria tra la struttura e il corpo scaldante, alimentati con acqua a temperatura inferiore a 120°C. La norma definisce inoltre i dati generali aggiuntivi che il costruttore deve fornire agli operatori del settore per assicurare la corretta applicazione dei prodotti.

UNI EN 14240

La norma specifica le condizioni e i metodi di prova per determinare la potenza frigorifera dei soffitti radianti in raffrescamento

NORME DI SISTEMA

UNI EN ISO 11855

La norma si applica ai sistemi annegati (a pavimento, parete e soffitto). La norma non contiene indicazioni per testare i sistemi. Non si applica ai pannelli per riscaldamento/raffrescamento a soffitto (per tali sistemi è stata creata la norma ISO 18566). Nella norma sono riportati due metodi di calcolo per la determinazione della curva caratteristica (ovvero della resa dei sistemi radianti): metodo semplificato (formule) e simulazioni FEM o FDM.

UNI/TR 11619:2016

La norma riguarda la classificazione energetica dei sistemi radianti a bassa differenza di temperatura a pavimento, soffitto e parete in riscaldamento invernale. RSEE (Radiant System Energy Efficiency), che rappresenta un indicatore complessivo che coinvolge la stratigrafia, i componenti del sistema radiante, le logiche di regolazione e gli ausiliari.

ISO 18566

"Building environment design – Design, test methods and control of hydro-nic radiant heating and cooling panel systems" riguarda i pannelli radianti a soffitto, ovvero i sistemi composti da una parte attiva (elementi con tubazioni nelle quali circola acqua) e una intercapedine d'aria retrostante.

2.4.2 Costruzione ad umido

La struttura del pavimento

La struttura esemplificativa del sistema di riscaldamento/raffrescamento a pavimento REHAU è rappresentata nella figura.

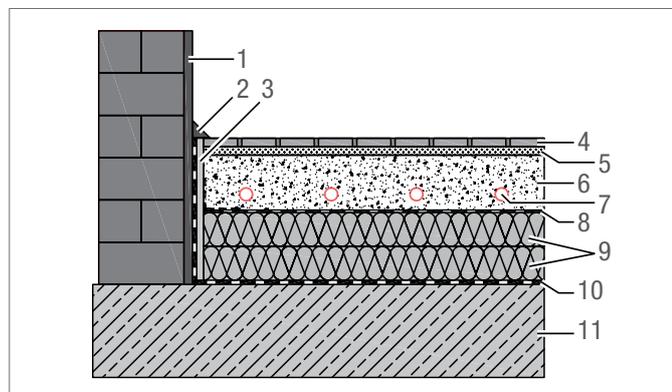


Fig. 2-7 Esempio di sistema di riscaldamento/raffrescamento a pavimento con la costruzione ad umido

- 1 Intonaco interno
- 2 Zoccolo
- 3 Isolante perimetrale REHAU
- 4 Rivestimento del pavimento
- 5 Letto di malta
- 6 Gettata di calcestruzzo
- 7 Tubo REHAU
- 8 Foglio di copertura
- 9 Isolamento termico e anticalpestio
- 10 Sbarramento contro l'umidità (se necessario)
- 11 Soletta grezza

Impiego della gettata liquida

Nell'impiego della gettata liquida occorre prestare particolare attenzione ai seguenti punti:

- La superficie complessiva deve essere completamente impermeabilizzata (isolamento a forma di vasca).
- Le temperature d'esercizio continuo non devono superare i 55°C.
- Per gli ambienti umidi, le gettate in solfato di calcio sono adatte soltanto con limitazioni. In questo caso occorre seguire le avvertenze dei produttori.

Gettate e giunti

§ Per la progettazione e la realizzazione di gettate per impianti di riscaldamento/raffrescamento valgono le disposizioni della normativa vigente. Sono inoltre da rispettare le norme di lavorazione e i campi d'impiego ammissibili stabiliti dalle imprese che realizzano le gettate.

Le seguenti decisioni devono essere prese già nella fase di progettazione in occasione di specifici accordi fra l'architetto, il progettista, l'idraulico e l'impresa incaricata dell'esecuzione della gettata e della messa in opera del pavimento:

- Tipologia e spessore della gettata e del rivestimento del pavimento.
- Suddivisione dell'area della gettata, disposizione e la formazione dei giunti di dilatazione.
- Numero delle posizioni per la misurazione dell'umidità residua.

Rivestimento del pavimento e giunti

In caso di **rivestimenti duri** (piastrelle di ceramica, parquet, ecc.), i giunti devono arrivare fino allo spigolo superiore del rivestimento stesso. Questo accorgimento si consiglia anche per **rivestimenti morbidi** (rivestimenti sintetici o tessili), per evitare la formazione di rigonfiamenti e canaletti.

Per tutte le tipologie di rivestimento occorre prendere accordi con l'artigiano che esegue la posa. Per la progettazione e la realizzazione di gettate per impianti di riscaldamento/raffrescamento valgono le disposizioni della normativa vigente. Sono inoltre da rispettare le norme in merito alla lavorazione e ai campi d'impiego ammissibili, stabiliti dalle imprese che realizzano le gettate.

i La disposizione e l'esecuzione errate dei giunti sono la causa più frequente di danni nella gettata in occasione della costruzione di pavimenti.

§

In conformità con la norma UNI EN 1264 vale quanto segue:

- Il progettista della costruzione deve preparare uno schema dei giunti di dilatazione e consegnarlo all'impresa edile che esegue i lavori come parte integrante della specifica delle prestazioni.
- Le gettate per sistemi di riscaldamento/raffrescamento devono prevedere una separazione, oltre che mediante isolamento perimetrale, anche tramite giunti nei seguenti punti:
 - per superfici di gettata > 40 m² oppure
 - per lunghezze dei lati > 8 m oppure
 - per rapporti tra i lati a/b > 1/2
 - sopra giunti di dilatazione dell'edificio
 - nei punti dove le solette hanno una forma molto irregolare.

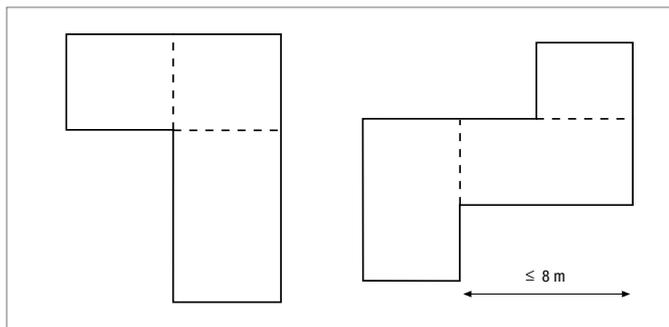


Fig. 2-8 Disposizione dei giunti

- - - Giunti di dilatazione

Le dilatazioni di un elemento di gettata causate da variazioni di temperatura possono essere calcolate all'incirca come segue:

$$\Delta l = l_0 \times \alpha \times \Delta T$$

Δl = dilatazione lineare (m)

l_0 = lunghezza soletta (m)

α = coefficiente di dilatazione lineare (1/K)

ΔT = differenza di temperatura (K)

Disposizione dei circuiti di riscaldamento/raffrescamento

I circuiti e i giunti devono essere disposti come segue:

- I circuiti sono da progettare e da posare in modo che non attraversino i giunti di dilatazione.
- Solo le tubazioni di adduzione possono incrociare i giunti.
- In queste zone i tubi di riscaldamento/raffrescamento devono essere rivestiti da un tubo (guaina di protezione REHAU o guscio d'isolamento) sui due lati per almeno 20 cm, in modo da proteggerli contro eventuali sollecitazioni di taglio.

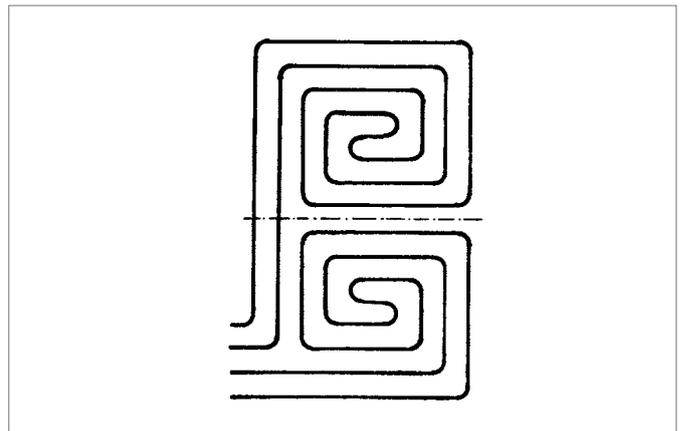


Fig. 2-9 Corretta disposizione dei giunti di dilatazione rispetto ai circuiti di riscaldamento/raffrescamento

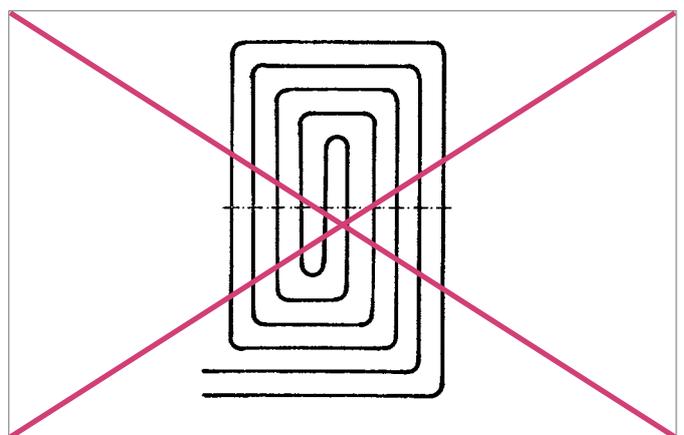


Fig. 2-10 Errata disposizione dei giunti di dilatazione rispetto ai circuiti di riscaldamento/raffrescamento

2.4.3 Costruzione a secco

Portanza e campo d'impiego

i Le gettate a secco in fibra di gesso possono essere eseguite soltanto con una temperatura massima di 45°C.

Per la portanza della soletta e per il campo d'impiego, sia che si parli di soletta piena o soletta con travi in legno, bisogna fare riferimento ai dati forniti dal produttore degli elementi per le gettate a secco in merito ai carichi (distribuito e concentrato).

Requisiti del sottofondo

Il sottofondo deve essere stabile, asciutto e pulito. Dal momento che, i pannelli per la gettata a secco, come strato di distribuzione di carico sopra il sistema a secco, non hanno alcuna proprietà di autolivellamento, il sottofondo per accogliere il sistema a secco deve essere realizzato in modo che sia perfettamente piano.

La planarità del sottofondo deve quindi essere controllata prima di iniziare la posa ed eventuali non planarità devono essere livellate adottando adeguate misure.

Misure adeguate sono le seguenti:

- Irregolarità di 0-10 mm:
 - Piccole superfici: applicare lo stucco (Knauf + Fermacell)
 - Superfici più estese: applicare stucchi liquidi auto-livellanti (Knauf + Fermacell)
- Irregolarità maggiori:
 - Livellare con gettate a secco auto-aggrappanti e coprire con pannelli in fibra di gesso dello spessore di almeno 10 mm (Fermacell).
 - Utilizzare massetti autovellanti con uno spessore da 15 mm a max. 800 mm.

Solette con travi in legno

L'impiego del sistema a secco è possibile su solette con travi in legno seguendo le indicazioni del produttore. Le condizioni strutturali delle solette con travi in legno devono essere controllate prima della posa. Il sottofondo non deve cedere e non deve essere elastico.

Riavvitare eventualmente le tavole di pavimento allentate.

Per quanto riguarda lo spessore del rivestimento, attenersi alle relative disposizioni. In caso di dubbi occorre richiedere una prova statica della portanza della soletta grezza.

Isolamento termico

Le lastre di isolamento termico supplementari devono essere conformi ai seguenti requisiti:

- polistirene espanso (EPS):
 - densità: almeno 30 kg/m³
 - spessore: al massimo 60 mm
- poliuretano espanso (PUR) o polistirene espanso estruso (XPS):
 - densità: almeno 33 kg/m³
 - spessore: al massimo 90 mm
- Posare in modo sfalsato un massimo di due strati di pannello di isolamento termico per sistema a secco.

Isolamento anticalpestio

Come isolamento anticalpestio supplementare sono ammessi soltanto i seguenti materiali:

- pannelli di isolamento in fibra di legno (Knauf o Fermacell)
- pannelli di lana di roccia (Fermacell).

Se si utilizzano dei pannelli in lana di roccia sotto l'impianto di riscaldamento a pavimento, è necessario posare un pannello in fibra di gesso (Fermacell), dello spessore di 10 mm fra il pannello in lana di roccia e l'impianto di riscaldamento.

Varianti strutturali ammissibili

Le varianti strutturali del sistema di posa a secco differiscono in funzione dei requisiti termici e anticalpestio fissati dal progettista, nonché dalla planarità del pavimento grezzo.

2.4.4 Tipologie di posa e circuiti di riscaldamento/raffrescamento

Il fabbisogno termico di un vano può essere coperto indipendentemente dalla tipologia di posa. Il tipo di posa influisce soltanto sulla distribuzione della temperatura desiderata sulla superficie del pavimento e nell'ambiente. Il fabbisogno termico di un vano diminuisce procedendo dalla zona dei muri esterni verso il centro della stanza. Per questa ragione, nella zona di maggiore fabbisogno (zona perimetrale) i tubi di riscaldamento sono posati più vicini l'uno all'altro rispetto a quelli della zona soggiornale.

Zone perimetrali

La necessità di progettare una zona perimetrale dipende da due fattori:

- tipologia di muro esterno (valore U del muro, quantità e qualità della superficie delle finestre)
- uso del vano.

Interasse

Grazie a un interasse di posa minore nelle zone perimetrali e un interasse maggiore nelle zone soggiornali (possibilmente con tipologia di posa a forma di spirale o serpentina doppia) si ottiene:

- un'elevata sensazione di benessere in tutto l'ambiente
- temperature confortevoli del pavimento nonostante la notevole potenza termica emessa
- riduzione della temperatura di mandata necessaria e perciò minore consumo di energia.

Schemi per la posa dei sistemi

REHAU di riscaldamento/raffrescamento radiante

Per i circuiti di riscaldamento/raffrescamento radiante dei sistemi REHAU si hanno le seguenti tipologie di posa:

- Spirale

- Sistemi RAUTHERM SPEED
- Pannello sagomato Varionova Silver, EASY NOP EVO, Teknohit, Sagomato e Restruttura
- Sistema Tacker
- Sistema a rete metallica

- Serpentina semplice

- Sistemi RAUTHERM SPEED
- Pannello sagomato Varionova Silver, EASY NOP EVO, Teknohit, Sagomato e Restruttura
- Sistema Tacker
- Sistema a binario RAUFIX
- Sistema a rete metallica
- Sistema a secco
- Sistema a secco TS-14
- Sistema con binario di fissaggio con tubazione del 10

- Serpentina doppia

- Sistemi RAUTHERM SPEED
- Pannello sagomato Varionova Silver, EASY NOP EVO, Teknohit, Sagomato e Restruttura
- Sistema Tacker
- Sistema a binario RAUFIX
- Sistema a rete metallica
- Sistema con binario di fissaggio con tubazione del 10.

Schema di posa a spirale



- Temperature di superficie uniformi in tutto il circuito
- Facilità di posa del tubo di riscaldamento con semplici curve a 90°

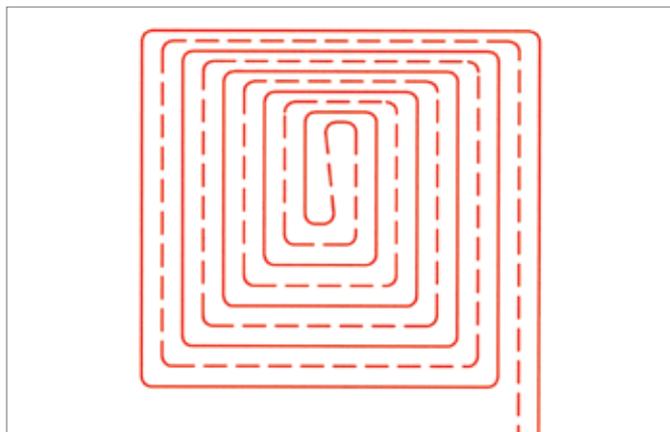


Fig. 2-11 Schema di posa a spirale con zona perimetrale integrata con interasse tubi ridotto

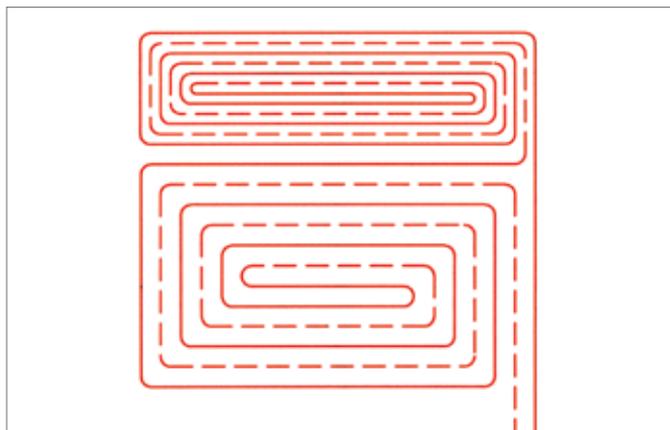


Fig. 2-12 Schema di posa a spirale con zona perimetrale inserita a monte

Schema di posa a serpentina semplice



Lo schema di posa a serpentina semplice richiede curve di rinvio di 180°, in queste zone occorre rispettare il raggio di curvatura consentito.

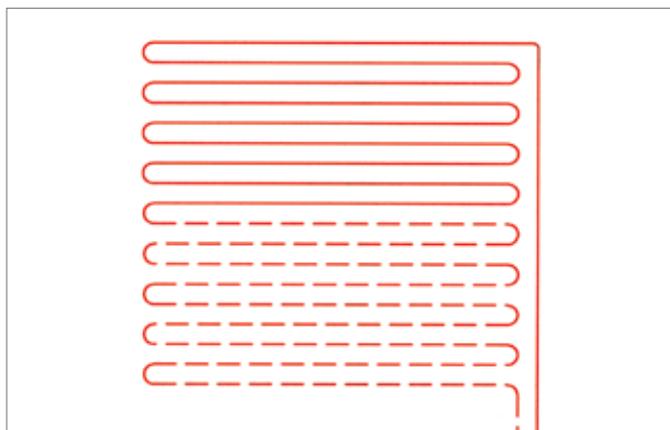


Fig. 2-13 Schema di posa a serpentina semplice

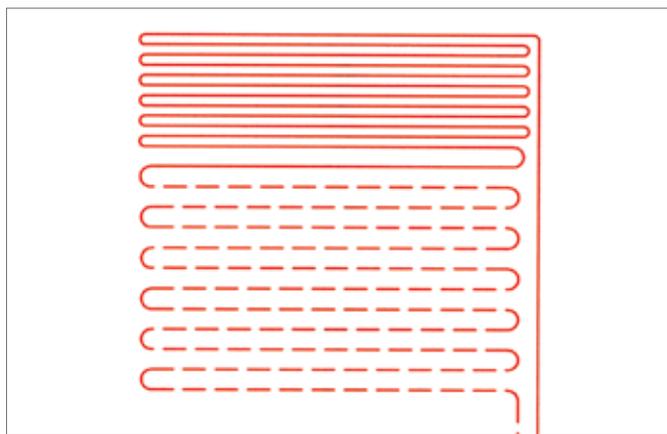


Fig. 2-14 Schema di posa a serpentina semplice con zona perimetrale con interasse tubi ridotto

Schema di posa a serpentina doppia



Temperature superficiali uniformi in tutto il circuito.



Lo schema di posa a serpentina doppia richiede curve di rinvio di 180°, in queste zone occorre rispettare il raggio di curvatura consentito.

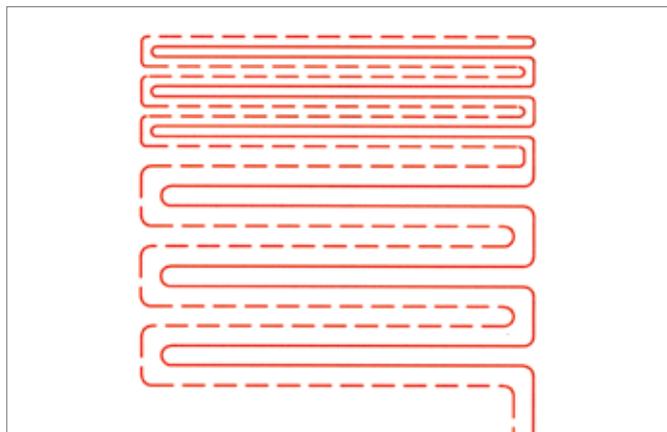


Fig. 2-15 Schema di posa a serpentina doppia con zona perimetrale integrata con interasse tubi ridotto

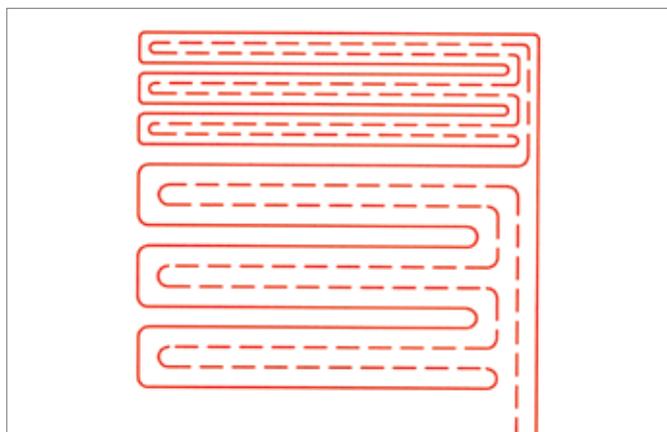


Fig. 2-16 Schema di posa a serpentina doppia con zona perimetrale inserita a monte

2.4.5 Indicazioni per la messa in funzione

La messa in funzione dei sistemi REHAU di riscaldamento/raffrescamento radiante comprende le seguenti fasi:

- Lavaggio, riempimento e disaerazione
- Esecuzione della prova a pressione
- Esecuzione del riscaldamento funzionale (come da normativa vigente)
- Esecuzione di un eventuale riscaldamento per il rivestimento (come da normativa vigente).

Nell'esecuzione di queste fasi occorre prestare attenzione alle seguenti indicazioni.

 La prova a pressione e il riscaldamento funzionale devono essere eseguiti e verbalizzati in conformità con il **protocollo per la prova a pressione dei sistemi REHAU di riscaldamento/raffrescamento radiante** (vedasi appendice) e il **protocollo per il riscaldamento funzionale per i sistemi REHAU di riscaldamento/raffrescamento radiante** (vedasi appendice).

Riscaldamento funzionale

-  - Fra l'esecuzione della gettata e il riscaldamento funzionale deve intercorrere un intervallo di tempo minimo:
- per gettate in calcestruzzo, 21 giorni o in base alle indicazioni del produttore per gettate
 - per gettate liquide anidritiche, 7 giorni
- Quando l'impianto di riscaldamento/raffrescamento a pavimento viene spento dopo questa prima fase di funzionamento, la gettata deve essere protetta da correnti d'aria e da un raffreddamento troppo rapido.
- Nell'applicazione del massetto autolivellante osservare le indicazioni del produttore.

Riscaldamento per il rivestimento

-  - L'umidità necessaria per poter eseguire la posa del rivestimento deve essere stabilita, mediante misurazioni idonee, da un'impresa specializzata nella posa di rivestimenti.
- Deve essere eventualmente disposta dal committente una fase di riscaldamento al fine di ottenere l'umidità residua idonea per la posa del rivestimento (come da normativa vigente).

2.4.6 Rivestimenti per pavimenti

 È necessario seguire attentamente le raccomandazioni del produttore in riferimento a montaggio, installazione e funzionamento.

Rivestimento tessile

La moquette generalmente dovrebbe sempre essere incollata per ottenere una migliore trasmissione del calore.

Lo spessore della moquette non deve superare i 10 mm.

Pavimento in legno

Anche i rivestimenti in legno (parquet) sono idonei agli impianti di riscaldamento/raffrescamento a pavimento. Occorre però considerare la possibilità della formazione di giunti. Anche in questo caso si consiglia l'incollatura. È tuttavia necessario assicurarsi che l'umidità del legno e della gettata al momento della posa corrisponda al valore consentito in conformità con la normativa vigente e che il collante rimanga permanentemente elastico.

Riferimenti Normativi

- UNI 11371:2017. Massetti per parquet e pavimentazioni di legno - Proprietà e caratteristiche prestazionali
- UNI CEN/TS 15717:2008. Parquet - Linee guida generali per la posa in opera
- UNI EN 14342:2013. Pavimentazioni di legno e parquet - Caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura

Rivestimenti sintetici

Anche i rivestimenti sintetici sono, in linea di massima, adatti agli impianti di riscaldamento/raffrescamento a pavimento. Si raccomanda di incollare le piastrelle o i nastri in materiale sintetico.

Rivestimenti minerali

- Pietra, clinker o ceramica sono i rivestimenti per pavimenti più adatti agli impianti di riscaldamento/raffrescamento a pavimento. Possono essere impiegati senza alcuna limitazione tutte le tipologie di posa artigianale comunemente utilizzati dai piastrellisti:
- letto di malta sottile su gettata indurita
 - letto di malta spesso su gettata indurita
 - letto di malta su strato divisorio.

Determinazione della resistenza alla trasmissione del calore

Resistenza Termica

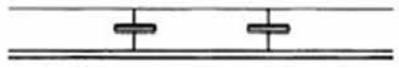
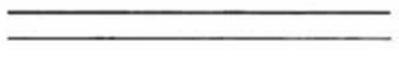
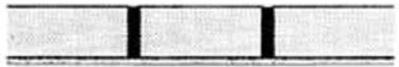
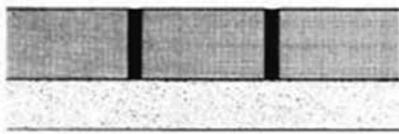
Nella procedura di calcolo di un sistema di riscaldamento/raffrescamento radiante (determinazione della temperatura di mandata e interasse di posa dei tubi) bisogna tener conto della resistenza termica del rivestimento.

La resistenza termica del rivestimento del pavimento non deve superare il valore:

$$R_{\lambda,B} = 0,15 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

I valori di resistenza termica del rivestimento devono essere calcolati correttamente per qualsiasi tipologia di pavimento.

Per un rivestimento il cui calcolo risulti approssimativo, è possibile applicare i valori indicati nella tabella.

Rivestimento	Spessore d mm	Conducibilità termica λ W/mK	Resistenza termica $R_{\lambda,B}$ m ² K/W
Rivestimento tessile 	10	0,07	max. 0,15
Pavimento in legno Collante 	8 2 tot. 10	0,2 0,2	0,04 0,01 tot. 0,05
Rivestimento sintetico per es. PVC 	5	0,23	0,022
Piastrelle in ceramica Letto di malta sottile 	10 2 tot. 12	1,0 1,4	0,01 0,001 tot. 0,011
Piastrelle in ceramica Letto di malta 	10 10 tot. 20	1,0 1,4	0,01 0,007 tot. 0,017
Piastrelle in pietra naturale o artificiale qui: marmo, letto di malta 	15 10 tot. 25	3,5 1,4	0,004 0,007 tot. 0,011

Tab. 2-3 Conducibilità termica e resistenza termica dei rivestimenti per i pavimenti più diffusi

3 TUBI

3.1 Polietilene reticolato

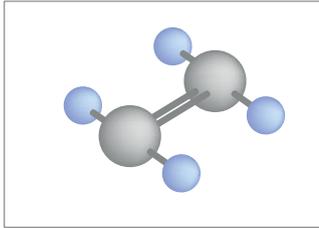


Fig. 3-1 Etilene

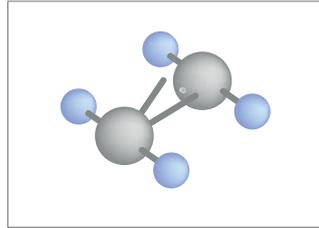


Fig. 3-3 Etilene, doppio legame ascendente

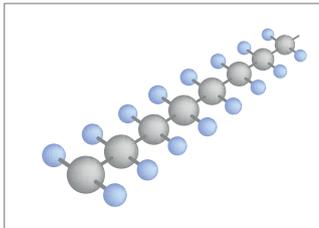


Fig. 3-2 Polietilene (PE)

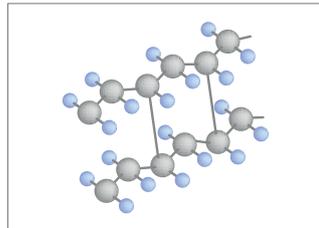


Fig. 3-4 Polietilene reticolato (PE-X) ascendente

-  - Massima resistenza alla corrosione: nessuna corrosione profonda
- Nessuna tendenza a sedimentazioni o incrostazioni
- Il materiale polimerico attutisce la trasmissione del rumore lungo il tubo
- Buona resistenza all'abrasione
- Nessuna controindicazione sotto gli aspetti tossicologico e fisiologico
- Tutti i tubi RAUTITAN registrati DVGW sono conformi alle direttive KTW dell'Ufficio Federale Tedesco per la Tutela dell'Ambiente (polimeri per acqua potabile)

Polietilene reticolato al perossido

Il polietilene reticolato in modo perossidico viene definito PE-Xa. Questo tipo di reticolazione si ottiene ad alta temperatura e alta pressione con l'aiuto di perossidi. Per effetto di questo procedimento la singola molecola del polietilene si lega in un reticolo tridimensionale. La caratteristica identificativa di questa reticolazione ad alta pressione è il fatto che la reticolazione avviene nella massa fusa al di fuori del punto di fusione del cristallite. La reazione di reticolazione avviene durante la formazione del tubo all'interno dell'estrusore. Questo procedimento garantisce una reticolazione uniforme e molto elevata sull'intera sezione, anche sui tubi con pareti molto spesse.

Polietilene reticolato a raggi elettronici

Il polietilene reticolato a raggi elettronici viene chiamato PE-Xc. La reticolazione avviene dopo la produzione vera e propria del tubo per effetto di raggi ad alto contenuto di energia.

RAUTITAN stabil Inliner

L'Inliner, ovvero il tubo presente all'interno del tubo universale RAUTITAN stabil, quello cioè destinato al contatto con il mezzo, è realizzato in polietilene reticolato (PE-X).

3.2 PE-RT

PE-RT ovvero Polyethylene of Raised Temperature Resistance – Polietilene a resistenza termica maggiorata è una resina per tubo multistrato dotata delle proprietà tradizionali del polietilene, con resistenza alle alte temperature.

3.3 Panoramica materiale-tubo

Struttura / materiale	Tubo
- PE-X-Inliner autoportante, pressurizzato e reticolato	Tubo universale RAUTITAN stabil
- Strato in alluminio	RAUTITAN stabil
- Rivestimento esterno in polietilene	
	Tubo universale RAUTITAN flex
	RAUTITAN flex
	Tubo per riscaldamento RAUTITAN pink
- RAU-PE-Xa	RAUTITAN pink
- Strato intermedio	
- Strato contro la diffusione dell'ossigeno	Tubo per riscaldamento RAUTHERM S
	RAUTHERM S
	Tubo per riscaldamento RAUTHERM SPEED/K
	RAUTHERM SPEED
- PE-RT Polietilene a resistenza termica maggiorata	Tubo per riscaldamento RAUTHERM ML
	RAUTHERM ML

Tab. 3-1 Struttura del tubo / materiale (dall'interno all'esterno)

3.4 Campi di applicazione dei tubi

Tubo	Dimensione	Materiale tubo	Campi di applicazione			
			Installazione per acqua potabile	Installazione per riscaldamento	Collegamento di elementi riscaldanti al battiscopa	Riscaldamento/raffrescamento radiante
Tubo per riscaldamento RAUTHERM S RAUTHERM S	10–32	PE-Xa con barriera anti ossigeno	–	–	–	++
Tubo per riscaldamento RAUTHERM SPEED/K RAUTHERM SPEED	10–16	PE-Xa con barriera anti ossigeno	–	–	–	++
Tubo per riscaldamento RAUTHERM ML RAUTHERM ML	16	PE-RT con barriera anti ossigeno	–	–	–	++
Tubo universale RAUTITAN stabil RAUTITAN stabil	16–40	Compound Metallo polimero con barriera anti ossigeno	++	++	++	+
Tubo universale RAUTITAN flex RAUTITAN flex	16–63	PE-Xa con barriera anti ossigeno	++	++	–	+
Tubo per riscaldamento RAUTITAN pink RAUTITAN pink	16–63	PE-Xa con barriera anti ossigeno	–	++	–	+

Tab. 3-2 ++ Uso particolarmente consigliato + Uso possibile con qualche limitazione – Uso non ammesso

3.5 Tubo per riscaldamento RAUTHERM S



Fig. 3-5 Tubo per riscaldamento RAUTHERM S

- Tubo in RAU-PE-Xa
 - Polietilene reticolato con perossidi (PE-Xa)
 - con barriera antiossigeno
 - stagno all'ossigeno secondo la norma DIN 4726
 - conforme alle norme UNI EN ISO 15875 e DIN 16892
- Campo di applicazione
 - Riscaldamento/raffrescamento radiante:
 - consultare l'informazione tecnica
 - Sistemi di riscaldamento/raffrescamento radiante
- Installazioni per riscaldamento all'interno di edifici.
L'equipaggiamento tecnico di sicurezza del generatore di calore deve essere conforme alla norma UNI EN 12828.

Omologazioni in Germania e garanzie di qualità

- Il tubo per riscaldamento RAUTHERM S è conforme alle norme DIN 16892 e DIN 4726
- La registrazione DIN CERTCO per le misure 10,1 / 14 / 17 / 20 e 25 (n. reg. 3V226 PE-Xa o 3V227 PE-Xa) conferma l'utilizzabilità dei tubi e il collegamento a manicotto autobloccante relativo nelle installazioni per riscaldamento secondo la norma DIN 4726/UNI EN ISO 15875 classe di applicazione 5 e la tenuta stagna contro l'ossigeno per essi necessaria.

Omologazioni fuori Germania

Le omologazioni vigenti in altri Paesi possono presentare qualche difformità rispetto a quelle valide in territorio tedesco. Per i dettagli sull'uso del sistema per installazioni domestiche RAUTITAN in altri Paesi contattate la Filiale REHAU competente per la Vostra zona.

Fornitura

d mm	s mm	Vol. l/m	Confezione
10,1	1,1	0,049	Rotolo
14	1,5	0,095	Rotolo
16	2,0	0,113	Rotolo
17	2,0	0,133	Barra / Rotolo
20	2,0	0,201	Barra / Rotolo
25	2,3	0,327	Barra / Rotolo
32	2,9	0,539	Barra

Tab. 3-3 Tubo per riscaldamento RAUTHERM S

3.6 Tubo per riscaldamento RAUTHERM SPEED / K



Fig. 3-6 Tubo per riscaldamento RAUTHERM SPEED

- Tubo in RAU-PE-Xa
 - Polietilene reticolato con perossidi (PE-Xa)
 - con barriera antiossigeno
 - stagno all'ossigeno secondo la norma DIN 4726
 - conforme alle norme UNI EN ISO 15875 e DIN 16892
- RAUTHERM SPEED K dotato di strisce di aggancio rapido avvolte a spirale
- Campo di applicazione
 - Riscaldamento/raffrescamento radiante:
 - consultare l'informazione tecnica
 - Sistemi di riscaldamento/raffrescamento radiante
- Installazioni per riscaldamento all'interno di edifici.
L'equipaggiamento tecnico di sicurezza del generatore di calore deve essere conforme alla norma UNI EN 12828.

Omologazioni in Germania e garanzie di qualità

- Il tubo per riscaldamento RAUTHERM SPEED/K è conforme alle norme DIN 16892 e DIN 4726
- La registrazione DIN CERTCO per il tubo RAUTHERM SPEED 14x1,5 e 16x1,5 (n° reg. 3V397PE-Xa o 3V39SPE-Xa) conferma l'utilizzabilità dei tubi e il collegamento a manicotto autobloccante relativo nelle installazioni per riscaldamento secondo la norma DIN 4726/UNI EN ISO 15875 classe di applicazione 4/5 e la tenuta stagna contro l'ossigeno per essi necessaria.

Omologazioni fuori Germania

Le omologazioni vigenti in altri Paesi possono presentare qualche difformità rispetto a quelle valide in territorio tedesco. Per i dettagli sull'uso del sistema per installazioni domestiche RAUTITAN in altri Paesi contattate la Filiale REHAU competente per la Vostra zona.

Fornitura

d mm	s mm	Vol. l/m	Confezione
10,1	1,1	0,049	Rotolo
14	1,5	0,095	Rotolo
16	1,5	0,133	Rotolo

Tab. 3-4 Tubo per riscaldamento RAUTHERM SPEED

3.7 Tubo per riscaldamento RAUTHERM ML



- Tubo composito in metallo-polimero a 5 strati
- Tubo in PE-RT tipo II con elevata resistenza alla temperatura
- Buone proprietà di posa
- Tecnica di collegamento a manicotto autobloccante
- Terminale e intermedio d'unione 1/2 "AG
- In grado di resistere alle sollecitazioni di pressione

Campo di applicazione

Il sistema di tubazioni REHAU RAUTHERM ML 16 x 2,0 è un tubo composito di metallo-polimero adatto alla posa nel massetto secondo le norme DIN 18560 e DIN EN 13813 nelle applicazioni del sistema di riscaldamento / raffreddamento radiante REHAU.

Omologazioni in Germania e garanzie di qualità

Certificazione DIN CERTCO Nr. 3/407 PE-RT Tipo II / AI / PE-RT Tipo II.

Omologazioni fuori Germania

Le omologazioni vigenti in altri Paesi possono presentare qualche difformità rispetto a quelle valide in territorio tedesco. Per i dettagli sull'uso del sistema per installazioni domestiche RAUTHERM in altri Paesi contattate la Filiale REHAU competente per la Vostra zona.

Fornitura

d mm	s mm	Vol. l/m	Confezione Rotolo	Classe costruzione Secondo ISO 21003	Pressione bar
16	2,0	0,113	240 m / 500 m	4	10

Tab. 3-1 Fornitura

Di seguito vengono mostrati a titolo esemplificativo le ipotesi per i tempi di funzionamento a diverse temperature per un tempo di funzionamento totale di 50 anni.

Sono prese in considerazione le seguenti condizioni pratiche:

- Funzionamento estivo ed invernale
- Profili di temperatura variabili durante i periodi di riscaldamento
- Tempo di funzionamento: 50 anni

Classe di applicazione 4 riscaldamento a pavimento e collegamenti del radiatore a bassa temperatura secondo ISO 21003:

Temperatura di calcolo T_D °C	Pressione bar	Durata di funzionamento Tempo t_D Anni
20	10	2,5
40	10	20
60	10	25
70	10	2,5
Totale		50

Tab. 3-2 Combinazioni temperatura-pressione per funzionamento estate/inverno per 50 anni

Classe di applicazione 4 come da ISO 21003

- Temperatura di calcolo massima T_{max} : 70 °C (2,5 anni in 50 anni)
- Temperatura per brevi periodi in caso di guasto: T_{max} : 100 °C (100 ore in 50 anni)
- Pressione massima di esercizio: 10 bar
- Durata di funzionamento: 50 anni.

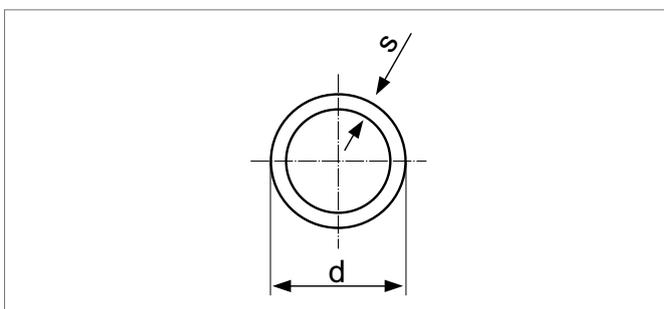


Fig. 3-7 Diametro/spessore parete tubi per riscaldamento

§ Il tubo per riscaldamento RAUTHERM S / RAUTHERM SPEED / RAUTHERM ML non va assolutamente utilizzato nelle installazioni per acqua potabile!

3.8 Caratteristiche tecniche dei tubi

Dati Tecnici	U.M.	Tubo	
		Tubo universale RAUTITAN stabil	Tubo universale RAUTITAN flex
Materiale	–	PE-X/Al/PE	PE-Xa rivestimento EVAL
Colore (superficie)	–	argento	argento
Resilienza a 20 °C	–	senza rottura	senza rottura
Resilienza a –20 °C	–	senza rottura	senza rottura
Coefficiente di dilatazione medio		0,026	0,15
Posa con canalina semicilindrica ad incastro:			
misura 16–40	[mm/(m·K)]	–	0,04
misura 50 e 63		–	0,1
Conduttività termica	[W/(m·K)]	0,43	0,35
Rugosità tubo	[mm]	0,007	0,007
Diffusione ossigeno (secondola norma DIN 4726)	–	stagno all'ossigeno	stagno all'ossigeno
Costante del materiale C	–	33	12
Classe di materiale da costruzione secondo DIN 4102-1	–	B2	B2
Classe di materiali da costruzione secondo UNI EN 13501	–	E	E
Temperatura di lavorazione massima/minima	[°C]	+50/–10	+50/–10
Raggio di curvatura min. senza utilizzo di attrezzi d = diametro tubo	–	5 x d	8 x d
Raggio di curvatura min. con molla di curvatura / attrezzo d = diametro tubo	–	3 x d	–
Raggio di curvatura min. con curva guida tubo d = diametro tubo	–	–	3–4 x d sanitario 5 x d sanitario/riscaldamento
Dimensioni disponibili	[mm]	16–40	16–63

Tab. 3-3 Dati tecnici tubi / valori indicativi

Tubo

Tubo per riscaldamento RAUTITAN pink	Tubo per riscaldamento RAUTHERM S	Tubo per riscaldamento RAUTHERM SPEED/K	Tubo per riscaldamento RAUTHERM ML
RAUTITAN pink	RAUTHERM S	RAUTHERM SPEED	RAUTHERM ML
PE-Xa Rivestimento EVAL	PE-Xa Rivestimento EVAL	PE-Xa Rivestimento EVAL	PE-RT
rosa	rosso	arancione/con strisce ad aggancio rapido	bianco latte
senza rottura	senza rottura	senza rottura	senza rottura
senza rottura	senza rottura	senza rottura	senza rottura
0,15	0,15	0,15	0,023
0,04	–	–	-
0,1	–	–	-
0,35	0,35	0,35	0,43
0,007	0,007	0,007	0,007
stagno all'ossigeno	stagno all'ossigeno	stagno all'ossigeno	stagno all'ossigeno
12	12	12	12
B2	B2	B2	B2
E	E	E	E
+50/-10	+50/-10	+50/-10	+50/-10
8 x d	5 x d (da > 0 °C di temperatura di posa)	6 x d (da > 0 °C di temperatura di posa)	5 x d
–	–	–	–
5 x d	5 x d	6 x d	3 x d
16-63	10-32	10-16	16

4 PARAMETRI DI SISTEMA

4.1 Temperature di sistema - riscaldamento radiante

Le condizioni di impiego di un sistema di riscaldamento radiante vengono determinate da norme e regole quali ad esempio UNI EN 1264, ISO 11855 oppure UNI EN ISO 7730, che specificano le condizioni per il benessere termico. Quando gli edifici vengono costruiti secondo le prescrizioni attualmente in vigore della normativa per il risparmio energetico, nelle nuove costruzioni si hanno normalmente temperature di mandata dell'impianto nei sistemi di riscaldamento radiante di circa +25 °C fino a circa +35 °C.

Anche in caso di ristrutturazioni, le temperature di mandata necessarie per il riscaldamento radiante possono essere di poco superiori, a seconda dello standard di isolamento dell'involucro dell'edificio. Per tali casi di applicazioni sono idonee le tubazioni REHAU RAUTHERM SPEED e REHAU RAUTHERM S. Per quanto riguarda la norma ISO 15875, le tubazioni RAUTHERM SPEED e RAUTHERM S risultano nelle relative classe di applicazioni a tenuta stagna all'ossigeno secondo quanto previsto dalla norma DIN 4726.

In applicazioni speciali, quali ad esempio il riscaldamento a pavimento per strutture sportive, possono anche essere necessarie temperature di sistema fino a + 70 °C. I tubi RAUTHERM S di REHAU sono adatti anche a tali applicazioni.

4.2 Funzionamento alternato

Normalmente i sistemi di riscaldamento radiante non vengono utilizzati per tutta la vita dell'impianto con la medesima temperatura. I diversi parametri di funzionamento, quali ad esempio "funzionamento estivo/invernale" sono tenuti in considerazione nella norma UNI EN ISO 15875 (sistemi di tubazioni in plastica per acqua calda e fredda, polietilene reticolato PE-X). Nell'ambito di questa norma la durata pianificata è predisposta per più tempi di funzionamento con diverse temperature. È stato tenuto conto delle seguenti situazioni pratiche:

- funzionamento in estate e in inverno
- andamenti variabili della temperatura durante i periodi riscaldati
- durata di funzionamento: 50 anni

Le tubazioni REHAU RAUTHERM S E RAUTHERM SPEED/K sono state ottimizzate nello specifico alle loro proprietà in termini di posa in impianti di riscaldamento/raffreddamento radianti.

 I tubi RAUTHERM SPEED 16 x 1,5 di REHAU garantiscono i requisiti della classe di applicazione 4 Riscaldamento a pavimento e radiatori a bassa temperatura secondo la ISO 15875. I tubi RAUTHERM SPEED 14 x 1,5 di REHAU garantiscono i requisiti sia della classe di applicazione 4 Riscaldamento a pavimento e radiatori a bassa temperatura secondo la ISO 15875 sia della classe di applicazione 5 Riscaldamento a pavimento e radiatori ad alta temperatura, secondo la ISO 15875.

 I tubi RAUTHERM S di REHAU garantiscono i requisiti sia della classe di applicazione 4 Riscaldamento a pavimento e radiatori a bassa temperatura secondo la ISO 15875 sia della classe di applicazione 5 Riscaldamento a pavimento e radiatori ad alta temperatura, secondo la ISO 15875.

Di seguito vengono riportate a titolo di esempio le ipotesi per i tempi di funzionamento a diverse temperature per una durata totale di 50 anni secondo le classi di applicazione 4 e 5 secondo la ISO 15875.

Temperatura di calcolo TD (°C)	Pressione bar	Durata di funzionamento Tempo TD (Anni)	
		Classe di applicazione 5	Classe di applicazione 4
20	6	14	2,5
40	6	-	+20
60	6	+25	+25
70	6	-	+2,5
80	6	+10	-
90	6	+1	-
Somma		50 Anni	

Combinazioni temperatura-pressione per funzionamento estate/inverno di 50 anni (Classe di applicazione 5 come da ISO 10508)

Per il funzionamento variabile estate-inverno la ISO 10508 considera i seguenti valori massimi di funzionamento:

	Classe 5	Classe 4
Temperatura di calcolo massima Tmax	90°C (1 anno in 50 anni)	70°C (2,5 anni in 50 anni)
Temperatura per brevi periodi in caso di guasto Tmax	100°C (100 h in 50 anni)	100°C (100 h in 50 anni)
Pressione massima di esercizio	6 bar	6 bar
Durata di funzionamento	50 anni	50 anni

4.3 Funzionamento costante

Per un funzionamento costante del riscaldamento/raffrescamento radiante, indipendentemente dal fatto che sia estate o inverno, per il tubo non si dovranno superare i seguenti parametri:

Parametro	Valore
Temperatura di calcolo T_D	max. 70 °C
Pressione di esercizio	max. 6 bar
Durata di funzionamento	50 Anni

Parametri di sistema per funzionamento costante

4.4 Funzionamento massimo (applicazione speciale)

In caso di un riscaldamento a pavimento che non è stato predisposto per una durata di funzionamento di 50 anni, è possibile mettere in funzione i tubi REHAU con le loro massime combinazioni di temperatura e pressione.

	Tubo Temperatura di calcolo C°	Pressione di esercizio (max.) bar	Durata di funzionamento Anni
RAUTHERM S/ RAUTHERM SPEED/K	80	6	25
RAUTHERM S/ RAUTHERM SPEED/K	75	6	32

Combinazioni di temperatura e pressione per il funzionamento massimo

4.5 Diagramma delle perdite di carico

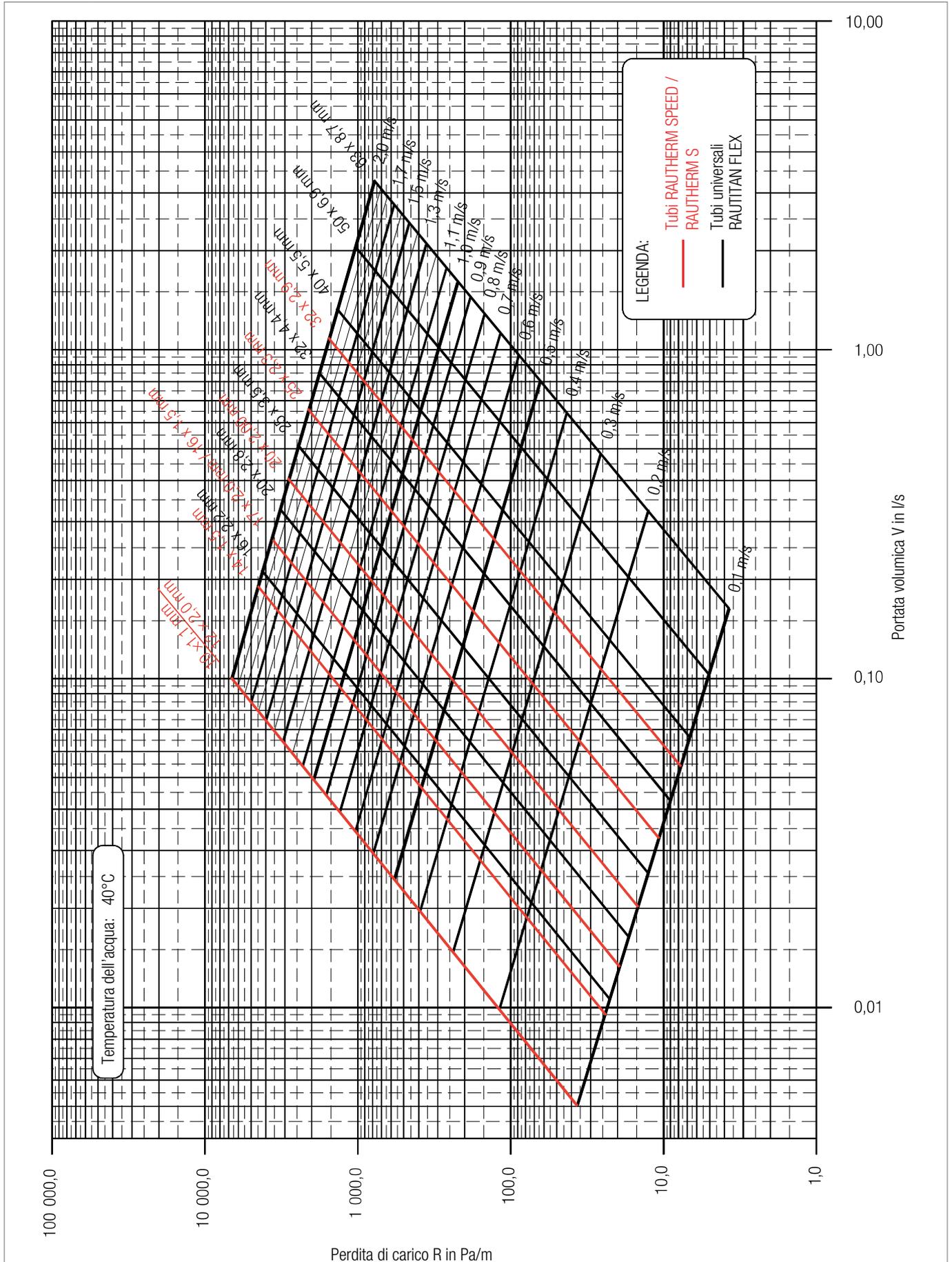


Fig. 4-1 Diagramma delle perdite di carico

5 RACCORDERIA

5.1 Istruzioni di montaggio dei raccordi

- Evitare di stringere troppo il collegamento filettato.
- Utilizzare chiavi a bocca adeguate. Non bloccare il raccordo nella morsa a vite stringendo troppo.
- L'uso delle pinze per tubi può danneggiare i raccordi e i manicotti.
- Evitare di applicare troppa canapa sui collegamenti filettati. Le creste dei filetti devono rimanere chiaramente visibili.
- Evitare di deformare i raccordi e i manicotti, ad esempio assestandovi colpi di martello troppo forti.
- Utilizzare solo filettatura in conformità alle norme ISO 7-1, UNI EN 10226-1 e ISO 228. Altri tipi di filettatura non sono ammessi.
- Assicurarsi che i componenti di collegamento non vengano sottoposti a tensione inammissibile durante il montaggio e il funzionamento dell'impianto.
- Prevedere possibilità di movimento per le tubazioni attraverso ad es. il montante flessibile.
- Non utilizzare componenti del sistema, tubi, raccordi, manicotti e guarnizioni sporchi o danneggiati.
- Staccando il collegamento con guarnizione piatta, prima di un nuovo collegamento testare la tenuta della guarnizione ed eventualmente utilizzare una nuova guarnizione.

Per il montaggio dei raccordi provvisti di filettatura occorre osservare le seguenti istruzioni:

- utilizzare esclusivamente addensanti ammessi per le installazioni per gas e acqua (p. es. DVGW),
- non allungare il braccio della leva degli attrezzi di montaggio, ad esempio con prolunghe tubolari,
- avvitare raccordi e tubi fra loro in modo tale che l'uscita della filettatura (sull'estremità della filettatura) rimanga visibile,
- prima di avvitare, accertare la combinabilità di diversi tipi di filettature secondo la ISO 7-1, UNI EN 10226-1 e ISO 228 riguardo ad esempio a tolleranze di posizione, facilità di rotazione all'avvitamento, ecc.,
- nel caso delle filettature lunghe fare attenzione alla lunghezza di inserimento massima possibile e ad una profondità della filettatura adeguata nel controprezzo provvisto di filettatura interna.
- nel caso di raccordi a vite piatti con filettatura interna G devono essere applicati esclusivamente elementi adatti con filettatura esterna G.

Le filettature dei raccordi con passante filettato devono essere realizzate nel seguente modo:

- filettatura secondo le norme ISO 7-1 e UNI EN 10226-1:
 - F = filettatura interna cilindrica
 - M = filettatura esterna conica
- filettatura secondo la norma ISO 228:
 - G = filettatura cilindrica, senza tenuta sulla filettatura

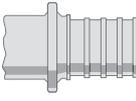
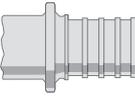
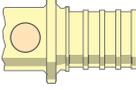
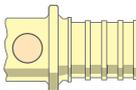
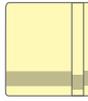
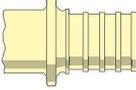
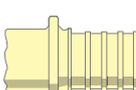
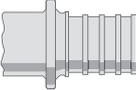
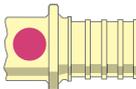
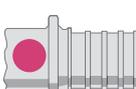


Temperatura di lavorazione:

- Non scendere al di sotto della temperatura minima di -10°C
- Non superare la temperatura massima di + 50°C.
- Proteggere raccordi e manicotti prima del contatto con la muratura da fluidi e altre sostanze aggressive attraverso un adeguato rivestimento.
- Proteggere raccordi, tubi e manicotti autobloccanti contro l'umidità.
- Assicurarsi che sigillanti, detergenti, isolanti, nastri protettivi e frenofili non contengano elementi corrosivi, quali ammoniaca, solventi aromatici e ossigenati, idrocarburi clorati o ioni di cloruro solubili in acqua.
- Proteggere raccordi e manicotti dal contatto con sporco, polvere, malta, grassi, vernici, solventi e simili.
- I tubi e i raccordi installati in ambiente aggressivo (p. es. aree dedicate all'allevamento di animali, gettate in calcestruzzo, ambiente con atmosfera di acqua marina, detergenti) vanno protetti contro la corrosione (p. es. contro gas aggressivi o gas di fermentazione) in misura sufficiente e con misure anti-diffusione.
- Proteggere i sistemi contro i possibili danni meccanici.

5.2 Distinzione di raccordi e manicotti

Occorre saper distinguere fra loro i raccordi rispettivamente del sistema per installazioni domestiche RAUTITAN e dei sistemi per riscaldamento / raffreddamento radiante.

Campi di applicazione di raccordi e manicotti							
Installazione per acqua potabile		Installazione per riscaldamento		Riscaldamento/raffreddamento radiante		Riscaldamento/raffreddamento radiante	
RAUTITAN stabil RAUTITAN flex		RAUTITAN stabil RAUTITAN flex RAUTITAN pink		RAUTHERM S RAUTHERM SPEED		RAUTHERM ML	
Raccordo	Manicotto autobloccante	Raccordo	Manicotto autobloccante	Raccordo	Manicotto autobloccante	Raccordo	Manicotto autobloccante
							
							
							
							
							

Tab. 5-1 Campi di applicazione di raccordi e manicotti

 I raccordi polimerici RAUTITAN PX (colore nero) devono essere utilizzati solo con manicotti autobloccanti polimerici RAUTITAN PX (colore nero).

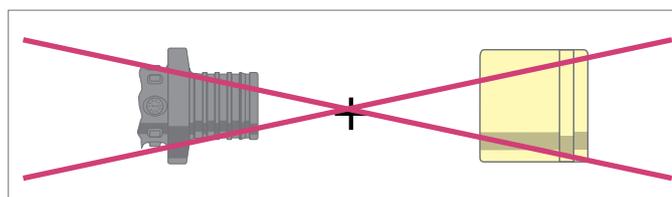


Fig. 5-1 Combinazione non ammessa del raccordo RAUTITAN PX con il manicotto in ottone

5.3 Raccordi e manicotti per il tubo per riscaldamento RAUTHERM S / RAUTHERM SPEED / RAUTHERM ML

! - La gamma di raccordi e manicotti per il tubo RAUTHERM S / RAUTHERM S/RAUTHERM ML (riscaldamento/raffrescamento radiante) non è intercambiabile con il programma di raccordi e manicotti RAUTITAN (ad es. terminali in acciaio inox o pipette ad angolo per radiatori).

- Attenersi alle dimensioni indicate sui raccordi e sui manicotti.
- Consultare il listino prezzi corrente per verificare l'abbinamento corretto dei raccordi e dei tipi di tubi.

Raccordi per il tubo per riscaldamento RAUTHERM S / RAUTHERM SPEED / RAUTHERM ML



Fig. 5-2 Raccordo per manicotto autobloccante per tubo per riscaldamento

Raccordi per il tubo per riscaldamento RAUTHERM S / RAUTHERM SPEED / RAUTHERM ML	
Dimensione	10,1 x 1,1 mm
	14 x 1,5 mm
	16 x 1,5 mm RAUTHERM SPEED e 17 x 2,0 mm RAUTHERM S / RAUTHERM ML
	20 x 2,0 mm
	25 x 2,3 mm
	32 x 2,9 mm
Materiale	Ottone con superficie tinta argento

Fig. 5-3 Raccordi per tubo per riscaldamento

i La tecnica di collegamento a tenuta stagna permanente è ammessa secondo la norma DIN 18380 (VOB) per l'installazione in massetto e calcestruzzo.

Manicotti autobloccanti per il tubo per riscaldamento RAUTHERM S / RAUTHERM SPEED



Fig. 5-4 Manicotto autobloccante per il tubo RAUTHERM S / RAUTHERM SPEED

Caratteristiche

Dimensione	Caratteristiche
10,1 x 1,1	Una scanalatura, ottone con superficie rivestita in tinta argento
16 x 2,0	Due scanalature, ottone con superficie rivestita in tinta argento
14 x 1,5	Una scanalatura, ottone con superficie rivestita in tinta argento
17 x 2,0	Due scanalature a evoluzione perimetrale, ottone con superficie rivestita in tinta argento
20 x 2,0	
25 x 2,3	
32 x 2,9	

i I manicotti autobloccanti per riscaldamento/raffrescamento radiante si possono spingere sul raccordo solo con lo smusso rivolto verso il collegamento.

Manicotto autobloccante per il tubo RAUTHERM ML



Fig. 5-5 Manicotti per il tubo RAUTHERM ML 16

Per la realizzazione della tecnica di collegamento inscindibile a manicotto autobloccante, priva di o-ring e a tenuta stagna, utilizzabile nel massetto, nel calcestruzzo e sotto intonaco senza foro di ispezione, secondo la norma VOB (DIN 18380). In combinazione con le tubazioni RAUTHERM ML e con la raccorderia RAUTHERM ML. Materiale PVDF. Colore bianco. Dimensione 16 x 2,0.

5.4 Inserimento del raccordo nel tubo allargato

Se il tubo è stato allargato correttamente, il raccordo si innesta nel tubo senza alcuna resistenza.

Poco dopo sarà bloccato saldamente nella sua posizione, in quanto il tubo tende a restringersi nuovamente (effetto Memory).

Durante l'applicazione nell'attrezzo e durante il procedimento di compressione, il collegamento va realizzato in modo tale da escludere la possibilità che il raccordo possa cadere.

Subito dopo l'allargamento innestare il raccordo completamente (ovvero fino all'arresto anteriore) nel tubo allargato.

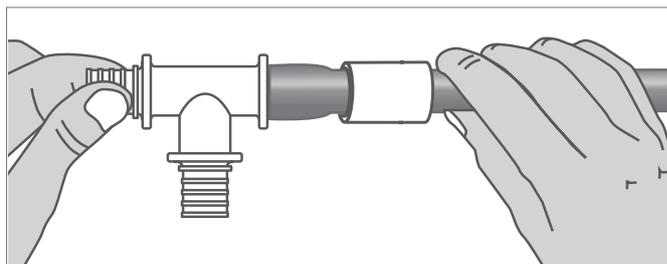


Fig. 5-6 Innesto del raccordo nel tubo allargato

Tutte le nervature di tenuta devono essere coperte dal tubo (vedi Tabella 5.2).

Fa eccezione l'inserimento del raccordo RAUTITAN PX dimensione 40 nel tubo RAUTITAN stabil, dove non viene coperta completamente l'ultima nervatura del raccordo.

Corretta posizione del tubo sul raccordo RAUTITAN PX			
Dimensione		16-32	40
Tubo universale RAUTITAN stabil	RAUTITAN stabil		
Tubo universale RAUTITAN flex	RAUTITAN flex		
Tubo per riscaldamento RAUTITAN pink	RAUTITAN pink		
Corretta posizione del tubo sui raccordi RAUTITAN MX, RAUTITAN SX, RAUTITAN RX, riscaldamento/raffrescamento radiante			
Tubo universale RAUTITAN stabil	RAUTITAN stabil		
Tubo universale RAUTITAN flex	RAUTITAN flex		
Tubo per riscaldamento RAUTITAN pink	RAUTITAN pink		
Tubo per riscaldamento RAUTHERM S	RAUTHERM S		
Tubo per riscaldamento RAUTHERM SPEED	RAUTHERM SPEED		
Tubo per riscaldamento RAUTHERM ML	RAUTHERM ML		

Tab. 5-2 Corretta posizione del tubo sul raccordo

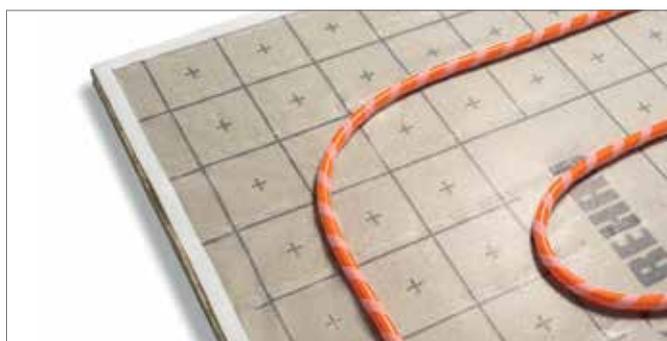
- A corpo del raccordo
- B collare del raccordo
- C arresto anteriore
- D nervatura di tenuta

6 PANORAMICA SISTEMI DI POSA PER IL PAVIMENTO

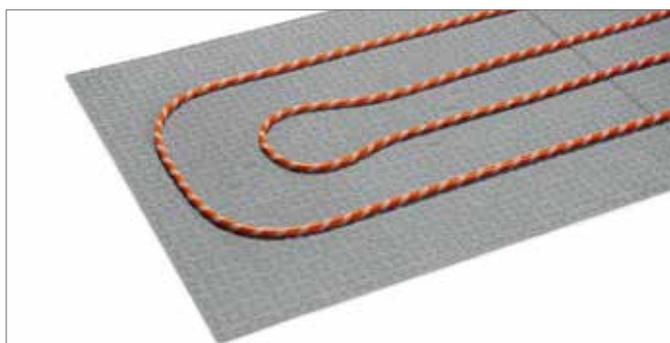
Sistema RAUTHERM SPEED/SPEED Silver - Pag. 36



RAUTHERM SPEED Silent - Pag. 39



Sistema RAUTHERM SPEED plus 2.0 - Pag. 42



Sistema RAUTHERM SPEED renova - Pag. 45



Sistema sagomato Varionova - Pag. 50



Sistema sagomato EASY NOP EVO - Pag. 53



Sistema sagomato Basic Evolution - Pag. 54



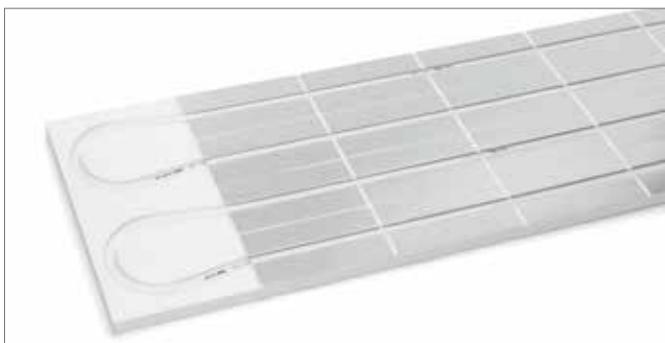
Sistema Tacker Silver - Pag. 60



Sistema Tacker dB - Pag. 60



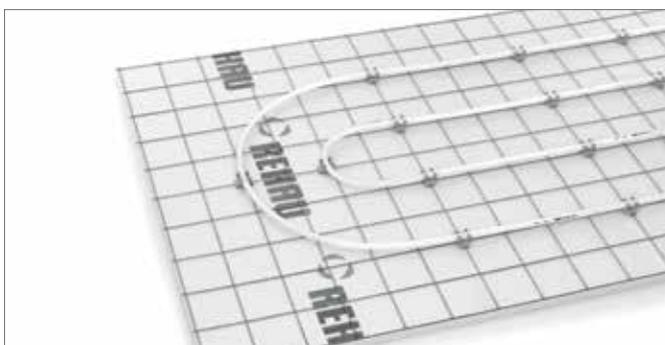
Sistema a Secco - Pag. 70



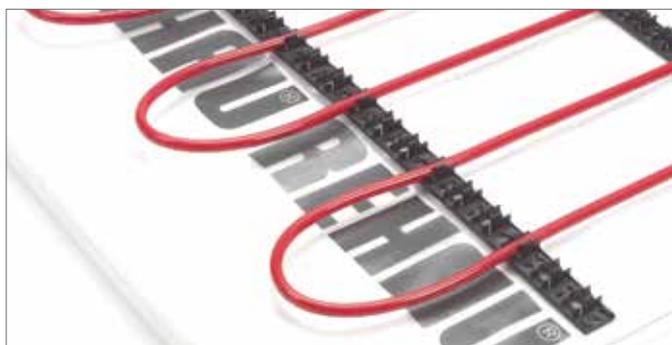
Sistema a secco TS-14 - Pag. 74



Sistema a Rete Metallica - Pag. 86



Sistema binario RAUFIX - Pag. 83



6.1 Gamma sistemi radianti a pavimento

Assicurare una distribuzione ottimale del calore e del freddo all'interno degli edifici è possibile grazie ai sistemi di riscaldamento e raffreddamento radiante, che sono la soluzione ad alta efficienza energetica per la regolazione della temperatura negli edifici.

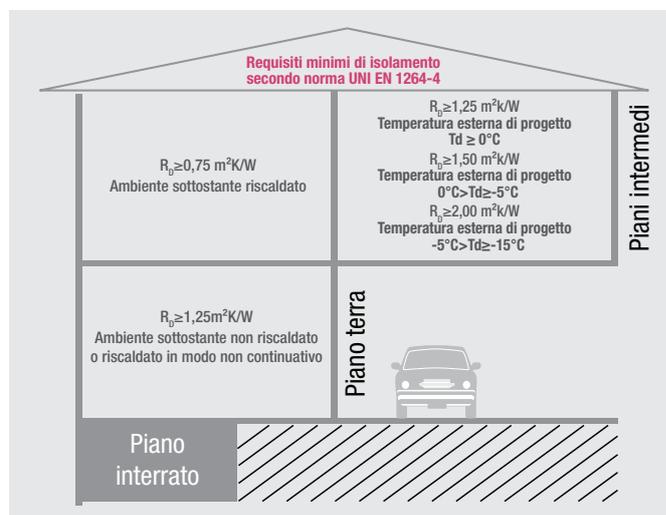
REHAU produce pannelli e tubi per la posa di sistemi a pavimento in grado di soddisfare qualsiasi esigenza di installazione. I sistemi adatti alla posa in nuovi edifici soddisfano i requisiti di isolamento termico e anticalpestio come quelli dedicati alle ristrutturazioni, che si adattano perfettamente all'ambiente in cui vengono inseriti, rispettando tutti gli strati pre-esistenti della pavimentazione.

I pannelli radianti REHAU rispettano tutte le più recenti regolamentazioni europee (Reach). I nostri pannelli in polistirene sono privi di Esabromociclododecano (HBCD Free), un additivo ritardante di fiamma, e conformi all'attuale Normativa Europea.

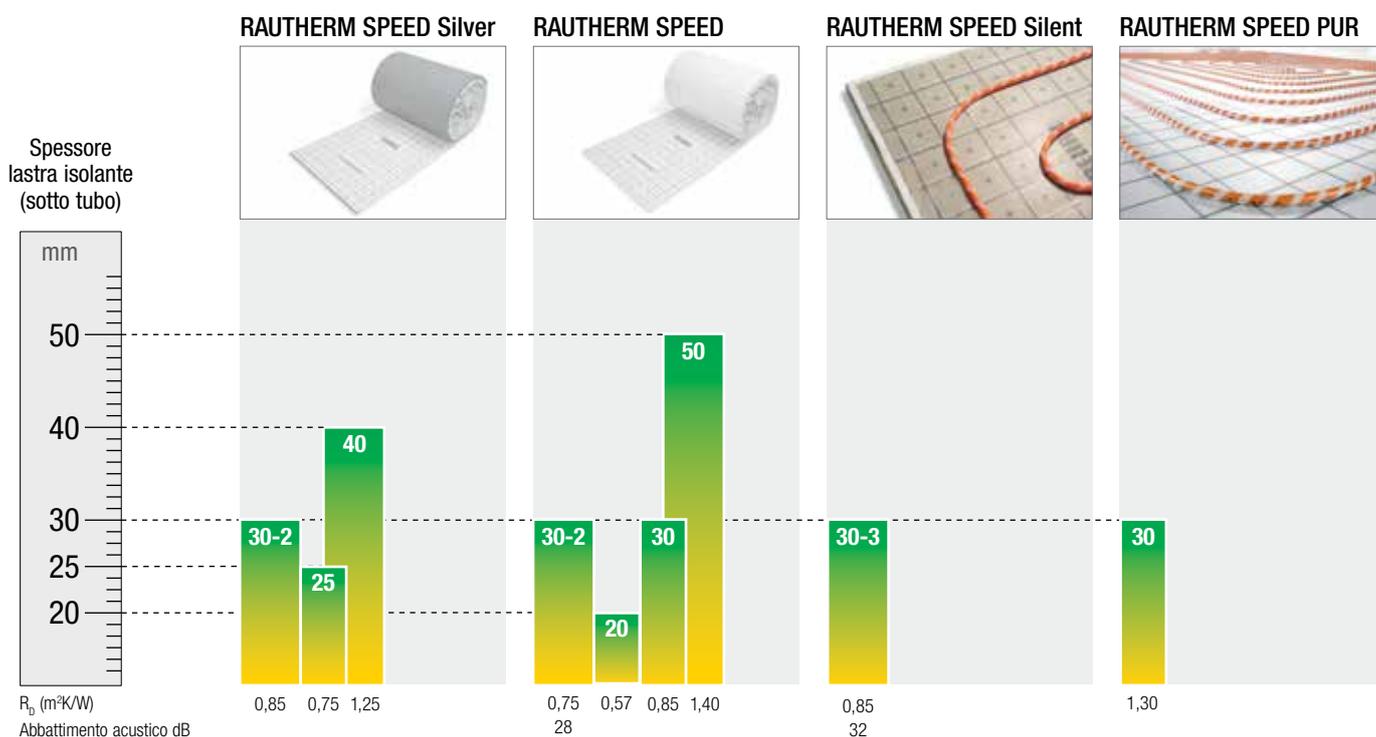
Di seguito trovate una panoramica dei nostri sistemi radianti a pavimento con l'indicazione dello spessore della lastra isolante e la rispettiva

resistenza termica.

Nella struttura sottostante sono indicati i requisiti minimi di isolamento in conformità alla norma UNI EN 1264-4.



Sistemi ad aggancio rapido



RAUTHERM SPEED Plus 2.0

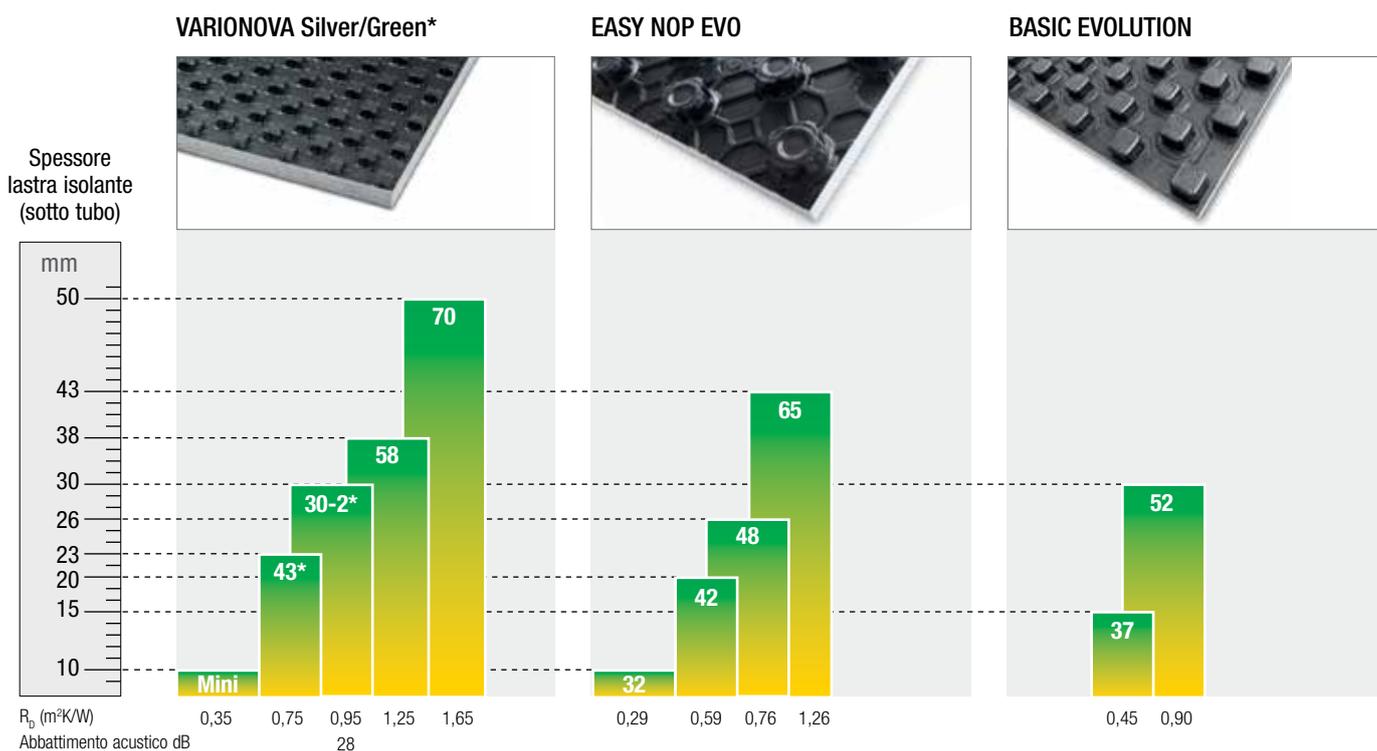
Lastra di soli 1,5 mm di spessore autoadesiva per sistemi a bassa inerzia. In soli 33 mm di spessore un sistema radiante ideale anche alla posa sopra pavimento esistente.



RAUTHERM SPEED Plus Renova

Sistema per massetti autolivellanti. Grazie allo spessore totale del sistema ridottissimo di soli 21 mm è ideale nelle ristrutturazioni con la posa sopra pavimento esistente.

Sistemi sagomati

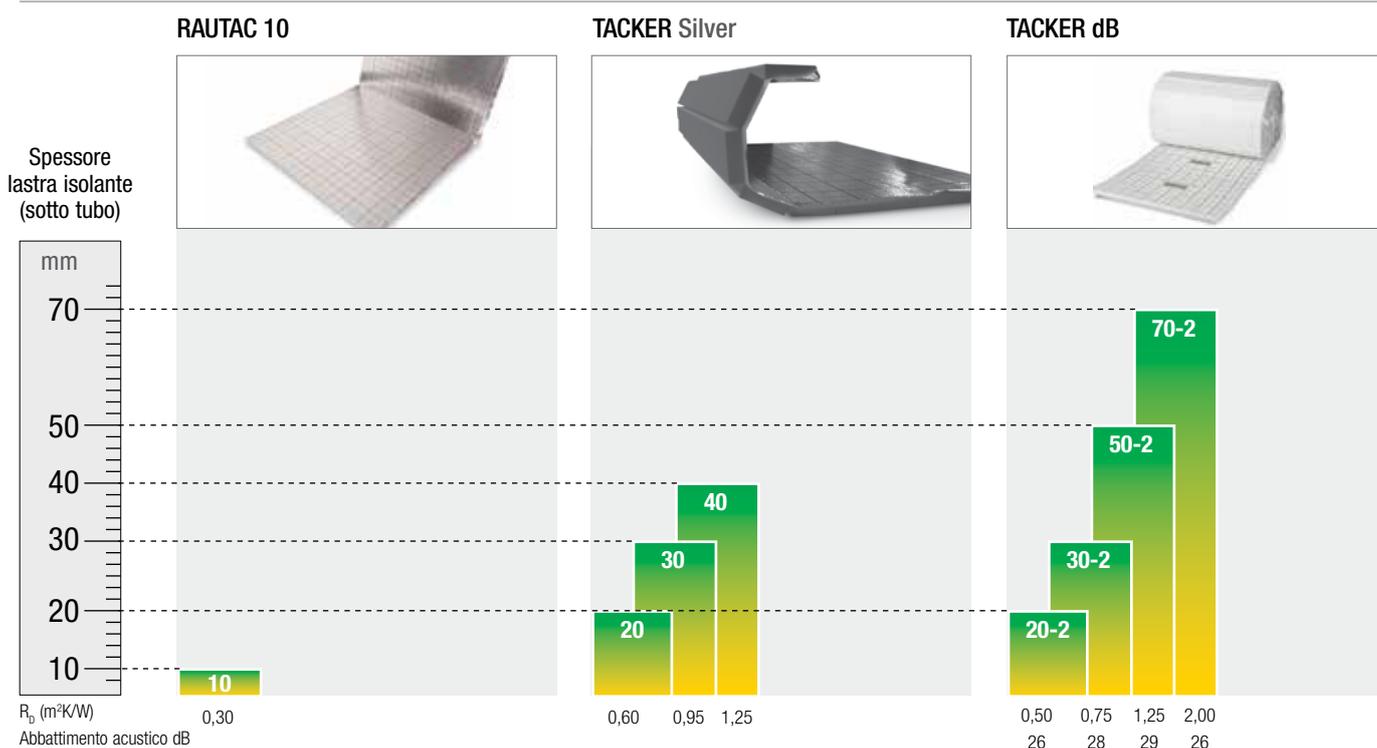


VARIONOVA senza isolamento
Foglio Varionova senza lastra isolante. Idoneo grazie ad appositi tasselli ad un accoppiamento con un pannello isolante già esistente in cantiere.



RESTRUTTURA
Ideale per le ristrutturazioni, è un sistema a bassa inerzia che, in accoppiata con un massetto autolivellante, consente di ottenere un sistema radiante in soli 25 mm. Grazie alla superficie adesiva è indicato anche alla posa sopra il pavimento esistente.

Sistemi piani



Sono disponibili inoltre altri sistemi - a secco ed industriali - che potete trovare all'interno del listino.

6.2 Tubi REHAU per sistemi di riscaldamento/raffrescamento radiante

Tipo di sistema / Tubo	RAUTHERM SPEED K	RAUTHERM SPEED Ø 16x1,5	RAUTHERM S Ø 17x20	RAUTHERM ML
				
Aggancio rapido				
RAUTHERM SPEED SILVER	√			
RAUTHERM SPEED	√			
RAUTHERM SPEED Silent	√			
RAUTHERM SPEED PUR	√			
RAUTHERM SPEED Plus	√			
RAUTHERM SPEED Plus Renova	√ ⁽¹⁾			
Sagomati				
VARIONOVA SILVER		√	√	√
EASY NOP EVO		√	√	√
TEKNOHIT		√	√	√
SAGOMATO PASSO 75		√	√	√
RESTRUTTURA		√		√
Piani				
TACKER SILVER		√	√ ⁽²⁾	√
TACKER dB		√	√ ⁽²⁾	√
RAUTAC 10		√ ⁽³⁾	√	√
Secco				
SISTEMA A SECCO		√		√
TS-14		√ ⁽⁴⁾		

1) Solo con tubo RAUTHERM SPEED K Ø 10,1X1,1

2) Con appositi chiodi adatto anche con tubo RAUTHERM S Ø 20X2,0

3) Con appositi chiodi adatto anche con tubo RAUTHERM SPEED Ø 10,1X1,1

4) Solo con tubo RAUTHERM SPEED Ø 14X1,5

7 SISTEMI AD AGGANCIO RAPIDO

7.1 Sistema RAUTHERM SPEED / RAUTHERM SPEED Silver



Fig. 7-1 Tubo RAUTHERM SPEED K



- Sistema di posa molto rapido
- Posa di tubi senza l'utilizzo di utensili
- Scelta flessibile della direzione ed interasse di posa dei tubi
- Isolamento combinato termico e anticalpestio
- Pannelli isolanti forniti in rotoli

Componenti del sistema

- Pannello RAUTHERM SPEED
- Tubi RAUTHERM SPEED K
- Dispositivo di sbobinamento con foro guida
- Attrezzo di supporto tubo
- Raccordo per tubo
- Manicotto autobloccante
- Raccordo a vite
- Terminale AG 1/2"

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM SPEED K 10,1 x 1,1
- RAUTHERM SPEED K 14 x 1,5
- RAUTHERM SPEED K 16 x 1,5

Descrizione

Il sistema di posa RAUTHERM SPEED è composto dalla lastra RAUTHERM SPEED e dal tubo RAUTHERM SPEED K. L'applicazione del tubo sulla lastra di posa avviene senza utensili.

Il pannello RAUTHERM SPEED è una lastra in polistirolo espanso rivestita con un foglio dentellato secondo la norma UNI EN 13163 e adempie ai requisiti in tema di isolamento termico e anticalpestio di cui alle norme UNI EN 1264 e DIN 4109.

I tubi RAUTHERM SPEED K sono avvolti a distanza regolare con strisce ad aggancio rapido.

Il sistema RAUTHERM SPEED corrisponde al tipo di costruzione A di cui alle DIN 18560 e UNI EN 13813 ed è previsto per l'utilizzo con massetti realizzati secondo le DIN 18560 per il riscaldamento - raffreddamento con tubazioni a pavimento.

Accessori

- Isolante perimetrale
- Giunto di dilatazione
- Nastro adesivo
- Svolgitore per nastro adesivo

7.1.1 Lastra RAUTHERM SPEED / RAUTHERM SPEED Silver



Fig. 7-2 Sistema RAUTHERM SPEED

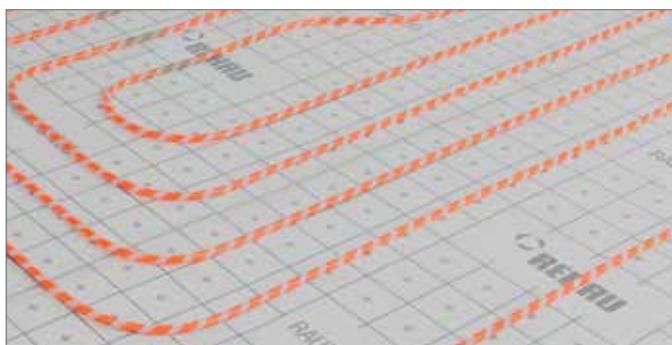


Fig. 7-3 Sistema RAUTHERM SPEED Silver



Fig. 7-4 Lastra RAUTHERM SPEED

- Isolamento combinato termico e acustico
- Posa rapida
- Elevata flessibilità di posa
- Griglia stampata

Descrizione

I pannelli RAUTHERM SPEED e RAUTHERM SPEED Silver sono realizzati in polistirolo espanso secondo la norma UNI EN 13163. Garantiscono i valori a norma di isolamento termico e acustico come da UNI EN 1264. Per il pannello RAUTHERM SPEED Silver nel polistirolo è aggiunta la grafite per migliorarne le prestazioni isolanti. La lastra RAUTHERM SPEED è rivestita con una pellicola dentellata che la isola dalle infiltrazioni d'acqua nel massetto e dall'umidità. La sporgenza longitudinale della pellicola previene la formazione di ponti termici e acustici. La posa dei tubi corrisponde alla tipologia A secondo le DIN 18560 e UNI EN 13813. La lavorazione semplice della lastra RAUTHERM SPEED la rende particolarmente adatta a spazi molto angolati. È possibile realizzare distanze di posa di 5 cm e suoi multipli. La griglia stampata rende possibile una posa rapida e precisa dei tubi. Il sistema di posa RAUTHERM SPEED è previsto per l'utilizzo con massetti di cui alla norma DIN 18560.

Montaggio

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale.
4. Posare la lastra RAUTHERM SPEED partendo dall'isolante perimetrale REHAU. La lastra di posa RAUTHERM SPEED deve aderire in modo piatto alle strisce di isolante perimetrale REHAU.
5. Incollare le zone di sovrapposizione del pannello RAUTHERM SPEED al foglio con il nastro adesivo.
6. Mettere l'isolante perimetrale con il foglio saldato nella parte superiore del pannello RAUTHERM SPEED e fissarlo attraverso la bandella adesiva.
7. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
8. Posare il tubo.
9. Collegare l'altra estremità del tubo al collettore.
10. Posizionare i giunti di dilatazione.

Dati tecnici

RAUTHERM SPEED

Caratteristiche		Unità di misura	Acustico			
			30-2	20	30	50
Materiale isolamento (UNI EN 13163)			Lastra in polistirolo espanso			
Resistenza a compressione al 10% di deformazione (UNI EN 13163)		kPa	EPS T	EPS 150		
Materiale foglio di rivestimento			Pellicola dentellata isolante			
Dimensioni	lunghezza	m	12			1
	larghezza	m	1			
	altezza complessiva	mm	30	20	30	50
	superficie	m ²	12			8
Sollevamento tubo		mm	≤5			
Interasse posa		cm	5 e multipli			
Conducibilità termica (UNI EN 13163)		W/mK	0,04	0,035		
Resistenza termica (UNI EN 13163)		m ² k/W	0,75	0,57	0,85	1,40
Reazione al Fuoco (UNI EN 13501-1)			E			
Rigidità dinamica spessore (UNI EN 29052-1)		MN/m ³	≤20			
Comprimibilità (c) Classe CP			CP2			
Abbattimento acustico dB ¹⁾ Δ L _{w1} R		dB	28			

¹⁾ Valore di miglioramento acustico ad una soletta piena e ad un massetto di cemento posto sull'isolamento acustico con una massa ≥ 70 kg/m²

RAUTHERM SPEED Silver

Caratteristiche		Unità di misura	Acustico		
			30-2	25	40
Materiale isolamento (UNI EN 13163)			Lastra in polistirolo espanso con grafite		
Resistenza a compressione al 10% di deformazione (UNI EN 13163)		kPa	EPS T	EPS 200	
Materiale foglio di rivestimento			Pellicola dentellata isolante		
Dimensioni	lunghezza	m	12		1
	larghezza	m	1		
	altezza complessiva	mm	30	25	40
	superficie	m ²	12		10
Sollevamento tubo		mm	≤5		
Interasse posa		cm	5 e multipli		
Conducibilità termica (UNI EN 13163)		W/mK	0,035	0,031	
Resistenza termica (UNI EN 13163)		m ² k/W	0,85	0,75	1,25
Reazione al Fuoco (UNI EN 13501-1)			E		
Rigidità dinamica spessore (UNI EN 29052-1)		MN/m ³	≤20		
Comprimibilità (c) Classe CP			CP2		
Abbattimento acustico db ¹⁾ Δ L _{w1} R		dB	28		

¹⁾ Valore di miglioramento acustico ad una soletta piena e ad un massetto di cemento posto sull'isolamento acustico con una massa ≥ 70 kg/m²

7.2 RAUTHERM SPEED Silent

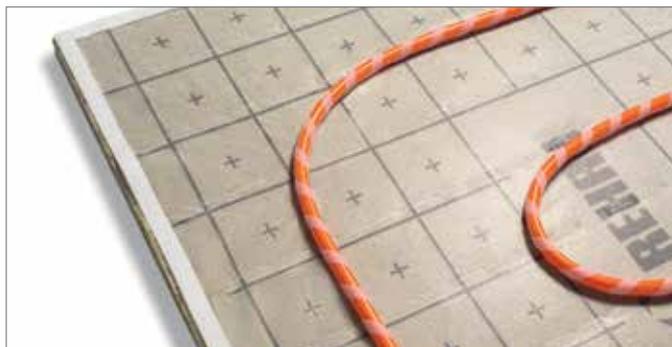


Fig. 7-5 RAUTHERM SPEED silent

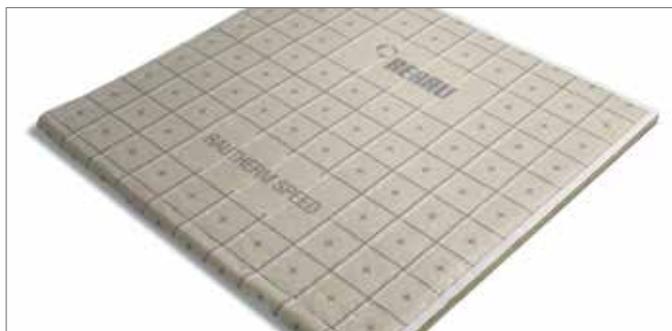


Fig. 7-6 Pannello RAUTHERM SPEED Silent



Fig. 7-7 Tubo RAUTHERM SPEED Silent

Descrizione

Il pannello RAUTHERM SPEED Silent è realizzato in da un pannello di posa in lana di roccia accoppiato con il foglio ad aggancio rapido SPEED. Garantisce valori a norma di isolamento termico e acustico come da UNI EN 1264. La lastra RAUTHERM SPEED è rivestita con una pellicola dentellata che la isola dalle infiltrazioni d'acqua nel massetto e dall'umidità. La sporgenza longitudinale della pellicola previene la formazione di ponti termici e acustici. La posa dei tubi corrisponde alla tipologia A secondo le DIN 18560 e UNI EN 13813. La lavorazione semplice della lastra RAUTHERM SPEED la rende particolarmente adatta a spazi angolati. grazie alla griglia stampata con distanza di posa di multipli di 5cm la stesura del tubo è semplice e precisa. Il sistema di posa RAUTHERM SPEED è previsto per l'utilizzo con massetti di cui alla norma DIN 18560.



- Ottimo isolamento acustico, grado di miglioramento acustico 32 dB
- Isolamento in lana di roccia non infiammabile
- Ecologico e resistente
- Posa rapida grazie al sistema ad aggancio rapido
- Sistema di posa semplice
- Scelta flessibile della direzione di posa dei tubi
- Posa di tubi senza l'utilizzo di utensili
- Nessun vincolo di direzione durante la posa dei tubi

Componenti del sistema

- Pannello RAUTHERM SPEED Silent
- Tubi RAUTHERM SPEED K
- Raccordo per tubo
- Manicotto autobloccante
- Raccordo a vite
- Terminale AG 1/2"

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM SPEED K 10,1 x 1,1
- RAUTHERM SPEED K 14 x 1,5
- RAUTHERM SPEED K 16 x 1,5

Accessori

- Isolante perimetrale
- Giunto di dilatazione
- Sbobinatore
- Attrezzo di supporto tubo
- Condotta curvato

Montaggio

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale.
4. Posare la lastra RAUTHERM SPEED partendo dall'isolante perimetrale REHAU. La lastra di posa RAUTHERM SPEED deve aderire in modo piatto alle strisce di isolante perimetrale REHAU.
5. Incollare le zone di sovrapposizione del pannello RAUTHERM SPEED al foglio con il nastro adesivo.
6. Mettere l'isolante perimetrale con il foglio saldato nella parte superiore del pannello RAUTHERM SPEED e fissarlo attraverso la bandella adesiva.
7. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
8. Posare il tubo.



Fig. 7-8 RAUTHERM SPEED silent

Dati tecnici

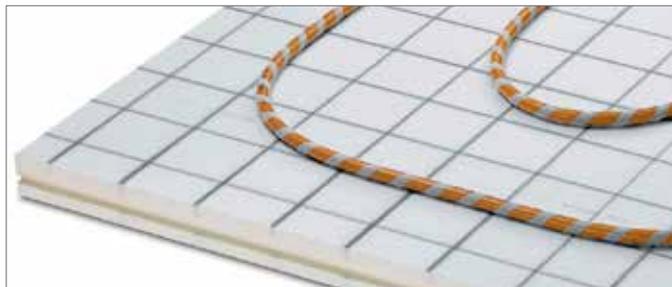
Caratteristiche		Unità di misura	30-3
Materiale lastra			Lana di roccia DES am
Dimensioni	lunghezza	m	1,0
	larghezza	m	1,0
	altezza	mm	30
	superficie	m ²	1,0
Interasse di posa		cm	5 e multipli
Sollevamento tubo		mm	≤ 5
Tipo di costruzione secondo le DIN 18560 e UNI EN 13813			A
Conducibilità termica		W/mK	0,035
Resistenza termica		m ² K/W	0,85
Classe materiali da costruzione secondo DIN 4102 ¹⁾			B2
Resistenza al fuoco secondo le UNI EN 13501 ¹⁾			E
Carico superficiale max.		kN/m ²	≤ 5,0
Carico concentrato max		kN	≤ 4,0
Rigidità dinamica		MN/m ³	19
Grado di miglioramento acustico $\Delta L_{w,R}$ (dB) ²⁾			32 ²⁾

Tab. 7-1 Dati tecnici RAUTHERM SPEED silent Platte

¹⁾ La specifica della classe del materiale da costruzione e del comportamento del fuoco si riferisce al pannello in lana di roccia con foglio ad aggancio rapido.

²⁾ Grado di miglioramento acustico $\Delta L_w = 32$ dB (valore misurato secondo la norma DIN EN ISO10140-1) durante la costruzione di una soletta solida e di un massetto secondo DIN 18560 con massa di circa 126 kg / m² (che corrisponde a circa 45 mm di massetto sopra tubo).

7.3 Sistema RAUTHERM SPEED PUR



- Risparmio di tempo fino al 50% sull'installazione dei tubi rispetto ai sistemi tradizionali.

- Nessuna perforazione dell'isolante.
- Facile correzione della posa del tubo in caso di errore durante l'installazione.
- Installazione del tubo ergonomica, senza piegarsi verso il basso e senza attrezzi, solo premendo con il piede il tubo sul pannello.
- Altezza ridotta e alta resistenza termica.
- Tubo PE-Xa RAUTHERM SPEED

Descrizione

Il pannello RAUTHERM SPEED PUR è realizzato con schiuma poliuretana. Garantisce valori a norma di isolamento Termico come da UNI EN 1264. La lastra RAUTHERM SPEED PUR è rivestita con una pellicola dentellata che la isola dalle infiltrazioni d'acqua nel massetto e dall'umidità.

La particolare lavorazione sui lati della lastra permette un facile incastro "maschio/femmina" tra loro.

La posa dei tubi corrisponde alla tipologia A secondo le DIN 18560 e UNI EN 13813. La lavorazione semplice della lastra RAUTHERM SPEED la rende particolarmente adatta a spazi molto angolati. E possibile

realizzare distanze di posa di 10 cm e suoi multipli. La griglia stampata rende possibile una posa rapida e precisa dei tubi. Il sistema di posa RAUTHERM SPEED è previsto per l'utilizzo con massetti di cui alla norma DIN 18560.

Montaggio

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale.
4. Posare la lastra RAUTHERM SPEED PUR partendo dall'isolante perimetrale REHAU. La lastra di posa RAUTHERM SPEED PUR deve aderire in modo piatto alle strisce di isolante perimetrale REHAU.
5. Incollare le zone di sovrapposizione del pannello RAUTHERM SPEED PUR al foglio con il nastro adesivo.
6. Mettere l'isolante perimetrale con il foglio saldato nella parte superiore del pannello RAUTHERM SPEED e fissarlo attraverso la bandella adesiva.
7. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
8. Posare il tubo.
9. Collegare l'altra estremità del tubo al collettore.
10. Posizionare i giunti di dilatazione.



Dati tecnici

Caratteristiche		Unità di misura	Pannello liscio poliuretano espanso 30
Materiale isolamento (UNI EN 13163)			Poliuretano
Resistenza a compressione al 10% di deformazione (UNI EN 13163)		kPa	175
Dimensioni	lunghezza	mm	1200
	larghezza	mm	1000
	altezza complessiva	mm	30
Interasse posa		cm	5 e multipli
Conducibilità termica (UNI EN 13163)		W/mK	0,023
Resistenza termica (UNI EN 13163)		m ² k/W	1,30
Reazione al Fuoco (UNI EN 13501-1)			F

7.4 Sistema RAUTHERM SPEED Plus 2.0

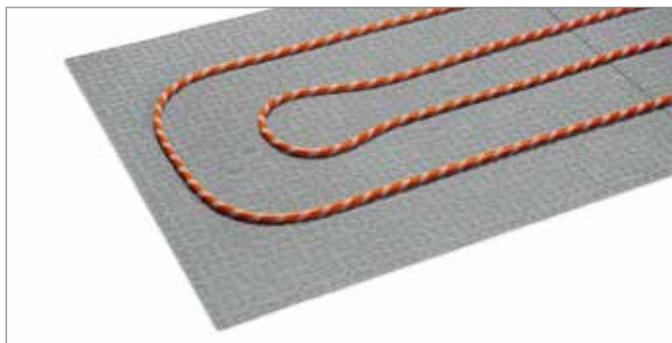


Fig. 7-9 Lastra RAUTHERM SPEED Plus 2.0



Fig. 7-10 Rotolo RAUTHERM SPEED Plus 2.0



Fig. 7-11 Retro del pannello RAUTHERM SPEED Plus 2.0



Fig. 7-12 Rotolo RAUTHERM SPEED Plus 2.0 dorso opaco



Fig. 7-13 Tubo RAUTHERM SPEED K



- Spessore ridotto di soli 1,5 mm
- Applicazione su diverse tipologie di isolamento e di superficie
- Non necessita di collante aggiuntivo
- Buona lavorazione dei residui di pannello
- Facile taglio del pannello a misura con un semplice cutter
- Posa delle tubazioni senza l'utilizzo di utensili
- Posa veloce e precisa

Componenti del sistema

- Pannello RAUTHERM SPEED plus rotolo
- Pannello RAUTHERM SPEED plus lastra
- Tubi RAUTHERM SPEED K
- Dispositivo di sbobinamento con foro guida
- Attrezzo di supporto tubo
- Raccordo per tubo
- Manicotto autobloccante
- Raccordo a vite
- Terminale AG 1/2"

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM SPEED K 10,1 x 1,1
- RAUTHERM SPEED K 14 x 1,5
- RAUTHERM SPEED K 16 x 1,5

Accessori

- Isolante perimetrale
- Giunto di dilatazione
- Nastro adesivo
- Svolgitore per nastro adesivo

Descrizione

Il pannello RAUTHERM SPEED plus 2.0 è disponibile in due versioni: la lastra, ideale per ambienti piccoli, e il rotolo, idoneo per ambienti più ampi. Sulla superficie di posa del pannello si trova uno strato di tessuto su cui verrà posata la tubazione, senza l'utilizzo di utensili.

Grazie a uno spessore ridottissimo di soli 1,5 mm e alla superficie autoadesiva, il pannello RAUTHERM SPEED plus 2.0 può essere posato su diverse tipologie di isolamento termico e acustico all'interno degli edifici. I requisiti di isolamento termico e acustico possono essere soddisfatti con strati isolanti disponibili in cantiere o con isolamenti aggiuntivi. La posa del pannello RAUTHERM SPEED plus 2.0 può avvenire ad esempio su polistirolo espanso (EPS), poliuretano (PU) o altre tipologie di superfici. La posa può infatti essere effettuata anche in ambito di ristrutturazione di edifici su sottofondi adatti, come ad esempio pavimenti in ceramica, legno o massetto.

Sulla superficie inferiore la lastra è già predisposta con collante. La posa del pannello prevede la sovrapposizione del pannello secondo precise indicazioni senza dover utilizzare ulteriore collante (si raccomanda di leggere attentamente le istruzioni di posa).

La superficie del pannello RAUTHERM SPEED plus 2.0 è inoltre dotata di una griglia di riferimento che consente una posa più veloce e precisa. Possono essere realizzati interassi di posa di 5 cm e multipli. Tipologia costruttiva A in conformità alle normative DIN 18560 e UNI EN 13813. Con il sistema RAUTHERM SPEED plus 2.0 è previsto l'impiego di gettate, secondo la norma DIN 18560.

Pannello RAUTHERM SPEED Plus 2.0



Fig. 7-14 Sovrapposizione del pannello RAUTHERM SPEED plus

i La sovrapposizione della lastra RAUTHERM SPEED plus 2.0 deve essere di almeno 5 cm sia sul lato lungo sia sul lato corto.

i La sovrapposizione del rotolo RAUTHERM SPEED plus 2.0 deve essere di almeno 5 cm sul lato lungo e di almeno 10 cm sul lato corto.



Fig. 7-15 Installazione del tubo

Montaggio

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale SPEED tenendo la striscia in PE adesiva ben aderente al pavimento (o isolante sottostante).
4. Posare il pannello RAUTHERM SPEED plus 2.0 con una distanza di circa 2 cm dalle pareti verticali, in modo da sovrapporre il pannello RAUTHERM SPEED plus 2.0 al lato inferiore adesivo della fascia perimetrale SPEED.
5. Rispettare la sovrapposizione minima del pannello RAUTHERM SPEED plus (vedasi note).
6. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
7. Posare il tubo.

Dati tecnici

Caratteristiche	Unità di misura	Pannello RAUTHERM SPEED Plus 2.0		
		Lastra	Rotolo	
Materiale foglio di rivestimento		Foglio in tessuto PE/PP		
Dimensioni	lunghezza	m	1,175	21,5
	larghezza	m	0,93	0,93
	superficie	m ²	1,093	20
Misura di posa	lunghezza	mm	1,13	16,03
	larghezza	mm	0,88	0,88
	superficie	m ²	0,99	18,83
	altezza complessiva	mm	1,5	1,5
Sollevamento tubo	mm	1		
Interasse posa	cm	5 e multipli		
Reazione al Fuoco (UNI EN 13501-1)		E		
Peso	kg/m ²	0,78	0,78	

Indicazioni tecniche per la realizzazione di pavimentazioni con pannello RAUTHERM SPEED PLUS 2.0 e Novoplan Maxi o Topcem Pronto

Preparazione delle superfici

1. Nel caso in cui il supporto sia costituito da un massetto cementizio esso si deve presentare come segue:
 - Verificare la planarità della pavimentazione per consentire il corretto incollaggio dei pannelli in plastica e della successiva posa delle tubazioni.
 - Eseguire la pulizia della superficie, tutti i supporti dovranno presentarsi senza parti friabili o in fase di distacco, polveri, lattime di cemento, sbavature e quant'altro possa inficiare l'adesione.
 - Eventuali crepe o fessure dovranno essere sigillate mediante collatura di EPORIP, adesivo bi componente epossidico, provvedendo a cospargere della sabbia asciutta sulla superficie del prodotto fresco, al fine di favorire l'aggrappo sulle successive applicazioni.
 - Asciutto, con umidità residua 2,5%.

La posa dei pannelli e dei tubi dovrà avvenire dopo aver atteso il suo completo asciugamento.

Ultimata la posa dei pannelli e della tubazione, posizionare una rete metallica zincata per massetti maglia 5 x 5 cm Ø2 mm sopra i tubi.

Il massetto può essere realizzato con:

- Novoplan Maxi, livellante cementizio fibrinforzato ad elevata fluidità ad alta conducibilità termica ($\lambda=1,72 \text{ w/mK}^\circ$) di classe CT20 F4 in accordo alla normativa UNI 13813; in questo caso Novoplan Maxi dovrà essere applicato in spessore di 3,5-4 cm totale.

In alternativa:

- TOPCEM PRONTO, malta premiscelata pronta all'uso da miscelare solo con acqua a veloce asciugamento (4 gg), ed elevata conducibilità termica ($\lambda= 1,62 \text{ w/mK}^\circ$) di classe CT30 F6 in accordo alla normativa UNI 13813. Il massetto dovrà avere uno spessore minimo sopra i tubi di 2,5 cm.

Dopo almeno 4 giorni, a seconda dello spessore realizzato e delle condizioni del cantiere, si potrà eseguire il primo ciclo di accensione per la verifica dell'impianto e della stabilizzazione dello strato di massetto.

Ultimato il ciclo d'accensione eventuali crepe o fessurazioni dovranno essere sigillate con Epojet o Epojet LV.

2. Nel caso in cui il supporto sia costituito da un esistente pavimentazione in ceramica o in materiale lapideo, si dovrà adottare la seguente procedura:

- Verificare la planarità della pavimentazione.
- Eseguire un accurato sondaggio, mediante battitura della pavi-

mentazione al fine di individuare e successivamente rimuovere eventuali piastrelle che risultino in fase di distacco.

- Abrasione di tutta la superficie al fine di renderla ruvida, favorendo così l'aggrappo di Novoplan maxi utilizzato per la saturazione dell'impianto dei pannelli.
- Pulizia con acqua e soda caustica al fine di eliminare residui di sporco ed unto o quant'altro possa impedire l'adesione della rasatura, facendo seguire un abbondante risciacquo con acqua.
- Eventuali vuoti creati dalla rimozione delle piastrelle non perfettamente ancorate, dovranno essere colmati mediante l'applicazione di Nivorapid, rasatura cementizia tissotropica, ad indurimento ed asciugamento ultrarapido, per spessori da 1 a 20 mm.

Completate le suddette preparazioni del supporto si dovrà procedere con la stesura su tutta la superficie di Ecoprim T, primer acrilico in dispersione acquosa, esente da solventi, a bassissima emissione di sostanze organiche volatili (VOC), diluito 1:1 con acqua oppure dato tal quale a seconda dell'assorbimento del supporto.

La posa dei pannelli e dei tubi dovrà avvenire dopo aver atteso il suo completo asciugamento che può variare da 3 a 5 ore a seconda delle condizioni del cantiere e comunque non oltre le 48 ore.

Ultimata la posa dei pannelli e della tubazione, posizionare una rete metallica zincata per massetti maglia 5 x 5 cm Ø2 mm sopra i tubi.

Il massetto può essere realizzato con Novoplan Maxi, livellante cementizio fibrinforzato ad elevata fluidità ad alta conducibilità termica ($\lambda=1,72 \text{ w/mK}^\circ$) di classe CT20 F4 in accordo alla normativa UNI 13813; in questo caso Novoplan Maxi dovrà essere applicato in spessore di 3,5-4 cm totale.

In alternativa:

- TOPCEM PRONTO, malta premiscelata pronta all'uso da miscelare solo con acqua a veloce asciugamento (4 gg), ed elevata conducibilità termica ($\lambda= 1,62 \text{ w/mK}^\circ$) di classe CT30 F6 in accordo alla normativa UNI 13813. Il massetto dovrà avere uno spessore minimo sopra i tubi di 2,5 cm.

Dopo almeno 4 giorni, a seconda dello spessore realizzato e delle condizioni del cantiere, si potrà eseguire il primo ciclo di accensione per la verifica dell'impianto e della stabilizzazione dello strato di massetto.

Ultimato il ciclo d'accensione eventuali crepe o fessurazioni dovranno essere sigillate con Epojet o Epojet LV.

7.5 Sistema RAUTHERM SPEED Plus renova

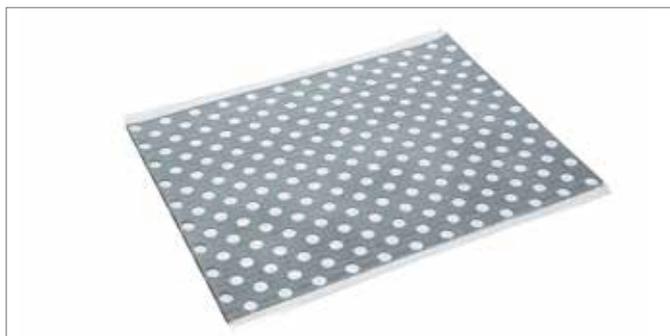


Fig. 7-16 Pannello RAUTHERM SPEED plus renova



Fig. 7-17 Retro del pannello RAUTHERM SPEED plus renova



Fig. 7-18 Tubo RAUTHERM SPEED K

- Sistema di posa ad aggancio rapido innovativo e versatile
- Spessore minimo del sistema escluso massetto 13 mm
- Altezza incluso massetto (non fornito da Rehau) da 21 mm
- Facile taglio del pannello
- Buona lavorazione dei residui di pannello
- Nessuna sovrapposizione tra le giunzioni di pannello
- Applicabile su diverse tipologie di isolamento e di superficie
- Posa rapida grazie alla tecnologia ad aggancio rapido
- Posa dei tubi senza l'utilizzo di utensili
- Riduzione dei volumi di stoccaggio e di trasporto

Componenti del sistema

- Pannello RAUTHERM SPEED plus renova
- Tubi RAUTHERM SPEED K
- Raccordo per tubo
- Manicotto autobloccante
- Raccordo a vite
- Terminale AG 1/2"

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM SPEED K 10,1 x 1,1

Accessori

- Nastro di fissaggio RAUTHERM SPEED
- Isolante perimetrale
- Giunto di dilatazione
- Dispositivo di sbobinamento
- Attrezzo di supporto tubo
- Condotto curvato
- Collettore di distribuzione

Descrizione

Il pannello di posa RAUTHERM SPEED plus renova combina i classici vantaggi di un sistema di posa ad aggancio rapido con i benefici di un sistema di riscaldamento a pavimento a basso spessore utilizzabile in maniera specifica per le ristrutturazioni.

Grazie a un ridottissimo spessore di soli 2 mm e alla superficie autoadesiva, il pannello traforato di REHAU RAUTHERM SPEED plus renova può essere posato su sottofondi portanti e asciutti, come ad es. massetti esistenti, pavimenti in ceramica o legno, all'interno di edifici.

Il pannello traforato RAUTHERM SPEED plus renova è disponibile come lastra. Sulla superficie di posa del pannello viene applicato in fabbrica uno strato di tessuto. La speciale perforazione del pannello RAUTHERM SPEED plus renova corrisponde ad una griglia di riferimento di 5 cm e multipli, che consente una posa più rapida e precisa.

La posa dei tubi corrisponde alla tipologia costruttiva A in conformità alle norme DIN 18560 e UNI EN 13813.

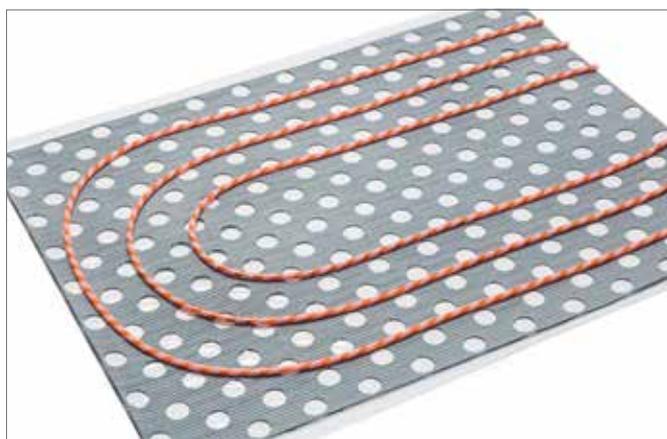
Il sistema è stato progettato per il riscaldamento e il raffrescamento radiante in combinazione con massetti dallo spessore ridotto.

Montaggio

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore REHAU.
3. Assicurarsi di disporre di un sottofondo portante e pulito.
4. Sistemare i punti in cui il massetto autolivellante potrebbe staccarsi dalla superficie; chiudere le eventuali aperture nelle pareti e nel soffitto.
5. Passare una mano di fondo secondo quanto indicato dalla scheda tecnica/dalle disposizioni sull'intera superficie del sottofondo*.
6. Fissare l'isolante perimetrale REHAU.
7. Fissare la base a pellicola della striscia isolante perimetrale al pavimento.
8. Incollare il pannello traforato RAUTHERM SPEED plus renova sulla superficie asciutta e dotata di mano di fondo, senza sovrapposizioni.
9. Posare i tubi sul pannello traforato RAUTHERM SPEED plus renova tra le perforazioni riconoscibili.
10. Eventualmente applicare in aggiunta il nastro di fissaggio RAUTHERM SPEED nei punti in cui lo si ritiene necessario (es. nelle curve).
11. Collegare i tubi al collettore.
12. Eseguire la prova di pressione in conformità alla norma UNI EN 1264-4.
13. Prima della realizzazione del massetto in conformità alla scheda tecnica/alle disposizioni, effettuare una verifica della superficie, per accertarsi che il tubo non si sia staccato in seguito a lavori successivi. All'occorrenza applicare il nastro di fissaggio RAUTHERM SPEED.

*Rispettare i tempi di asciugatura richiesti.

 La temperatura di lavorazione del pannello RAUTHERM SPEED plus renova è compresa tra ± 0 e 35°C .



Dati tecnici

Caratteristiche		Unità di misura	Pannello RAUTHERM SPEED plus renova Lastra
Materiale foglio di rivestimento			PE / PP
Dimensioni	lunghezza	m	1,17
	larghezza	m	0,88
	altezza	mm	2,0
	superficie	m ²	1,03
Interasse di posa		cm	5 e multipli
Classe costruttiva secondo la norma DIN 4102			B2
Classe costruttiva secondo la norma UNI EN 13501			E

Tab. 7-3 Dati tecnici

Applicazione con massetto Knauf N 440

Il sistema di posa RAUTHERM SPEED plus renova per ristrutturazioni può essere combinato al massetto autolivellante Knauf N 440 con un'altezza di costruzione minima di 21 mm. In questo caso, il pannello viene incollato direttamente sul sottofondo portante e privo di fessure.

 Il pannello RAUTHERM SPEED plus renova può essere installato sui seguenti sottofondi: massetto esistente (massetto cementizio CT, massetto autolivellante a base di solfato di calcio CAF), rivestimenti in ceramica e sottofondi in legno.

 Il sottofondo deve essere asciutto, portante, privo di fessure e di residui di grasso e deve presentare una superficie rigida, pulita e piana. Eventuali buchi e fessure nel sottofondo vanno adeguatamente chiusi e sistemati. Il sottofondo deve essere pretrattato con una mano di fondo idonea.

Per il massetto Knauf N 440 il sottofondo va pretrattato con primer a dispersione Schnellgrund di Knauf.

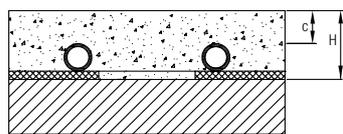
 I sottofondi in legno devono essere stabili e ben aderenti al piano sottostante. I pavimenti con tavole in legno vanno eventualmente fissati anche con viti. Giunzioni, cavità e fessure vanno chiuse con stucco idoneo. I sottofondi in legno devono essere eventualmente pretrattati sull'intera superficie con primer di adesione speciale o con stucco.

 I pannelli truciolari, come i pannelli OSB, che fungono da sottofondo, vanno pretrattati con un aggrappante sigillante speciale o una barriera antidiffusione, come ad es. le impermeabilizzazioni FE di Knauf, o con una resina epossidica 2K.

 Si raccomanda di attenersi alle schede tecniche e alle direttive di lavorazione dei prodotti Knauf.

Altezze minime raccomandate per la struttura del pavimento

Ambito di applicazione secondo la norma DIN EN 1991-1-1/NA (tabella 6.1 DE) locali abitativi e di soggiorno (categoria A2 e A3); locali adibiti ad uffici, ambulatori medici (categoria B1, B2); locali commerciali con superficie fino a 50 m² (categoria D1).

Carico singolo kN	Carico di superficie kN/m ²	RAUTHERM SPEED K 10,1 x 1,1	Schema della struttura
≤ 3	≤ 3	Copertura	
		Altezza totale della struttura ¹⁾	

Tab. 7-2 Altezze della struttura del pavimento per livellante Knauf N440

¹⁾ L'altezza complessiva della struttura H comprende 2 mm di pannello RAUTHERM SPEED plus renova e 11 mm di tubo RAUTHERM SPEED 10,1 x 1,1 K, incluso 1 mm di nastro ad aggancio rapido

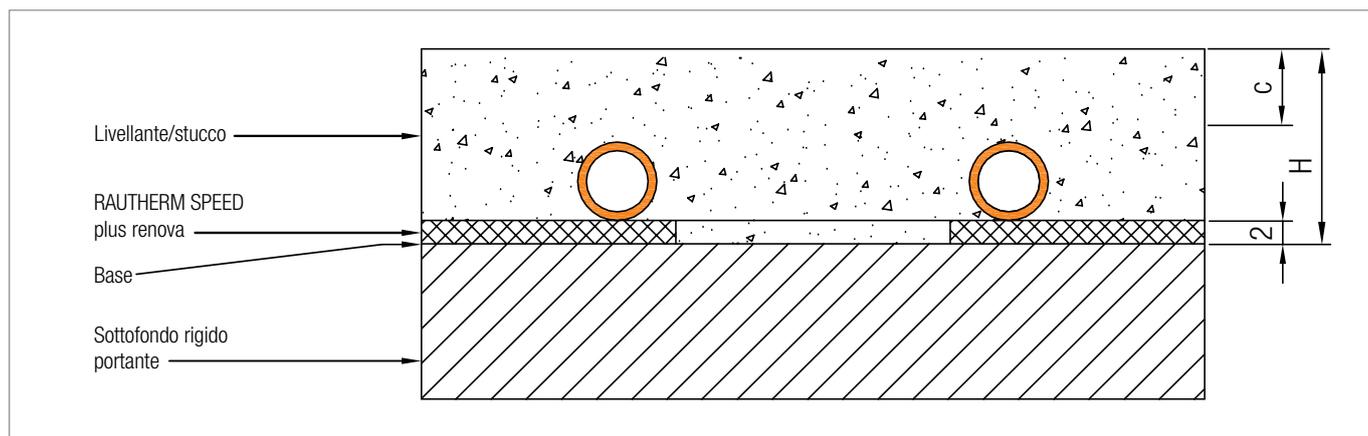


Fig. 7-19 Struttura

7.6 Accessori per sistema ad aggancio rapido

Nastro di fissaggio RAUTHERM SPEED



Fig. 7-20 Nastro di fissaggio RAUTHERM SPEED

-  - Fissaggio supplementare nei punti ritenuti necessari
- Nastro preforato per un facile strappo di piccoli pezzi.

Descrizione

Il nastro di fissaggio RAUTHERM SPEED è provvisto di ganci su un lato e viene applicato nei punti ritenuti necessari, dove ad esempio il tubo non risulta perfettamente aderente, oppure tipicamente nelle zone di curvatura.



Fig. 7-21 Esempio di applicazione del nastro di fissaggio RAUTHERM SPEED

-  Fissare saldamente il nastro di fissaggio RAUTHERM SPEED con la parte con i "ganci" sul tubo e con le due estremità sul pannello.

Attrezzo di supporto tubo



Fig. 7-22 Attrezzo di supporto tubo

Descrizione

L'attrezzo di supporto tubo viene montato fra il dispositivo per sbobinamento e la superficie da coprire, in alto nell'apertura presente nell'opera muraria. Il tubo viene fatto passare attraverso l'anello aperto riducendo ogni contatto non desiderato con angoli del muro e con lastre di posa.

Montaggio

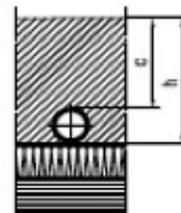
1. Estrarre il mandrino con filettatura fino alla lunghezza desiderata.
2. Azionare l'impugnatura e tendere lo strumento nell'apertura della porta in modo che l'anello aperto sia rivolto verso il basso.
3. Far passare il tubo nell'anello aperto.

Dati tecnici

Larghezza possibile	Materiale	Peso senza tubo
570-960 mm	Acciaio	1,1 kg
Punti di pressaggio in legno		

7.7 Altezze minime consigliate per la gettata secondo la norma DIN 18560-2

Per tutti i sistemi RAUTHERM SPEED con tubo RAUTHERM SPEED K Ø16					
Tipologia e resistenza a flessione del massetto (UNI EN 13813)	Altezze di costruzione	2,0kN/m ² (es.abitazioni civili)	3,0kN/m ² - (2kN) (es.uffici pubblici)	4,0kN/m ² - (3kN) (es.negozi)	5,0kN/m ² - (4kN) (es.centri commerciali)
CT-F4	C=mm	45	65	70	75
	h=mm	61	81	86	91
CT-F5	C=mm	40	55	60	65
	h=mm	56	71	76	81
CAF-F4	C=mm	40	50	60	65
	h=mm	56	66	76	81
CAF-F5	C=mm	35	45	50	55
	h=mm	51	61	66	71
CAF-F7	C=mm	35	40	45	50
	h=mm	51	56	61	66



CT: massetto a base di cemento

CAF: massetto a base di solfato di calcio

F4: Classe di resistenza a flessione > 4 N/mm²

F5: Classe di resistenza a flessione > 5 N/mm²

F7: Classe di resistenza a flessione > 7 N/mm²

Per l'utilizzo delle tubazioni corrette si fa riferimento ai parametri di sistema.

Le tabelle fanno riferimento ad un solo tipo di tubazione, per tubazioni con un diametro differente si aggiunge o sottrae la differenza tra il tubo indicato in tabella e il tubo utilizzato.

8 SISTEMI SAGOMATI

8.1 Sistema sagomato Varionova

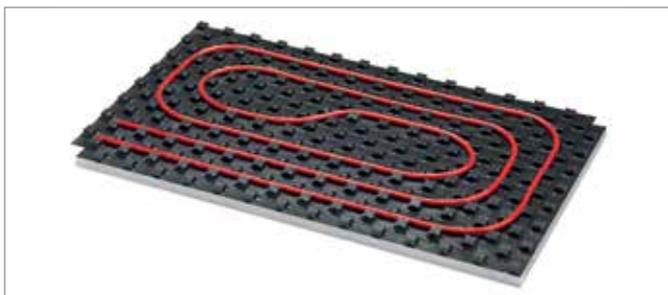


Fig. 8-1 Sistema a pannello sagomato Varionova con isolamento anticalpestio 30-2



Fig. 8-2 Pannello sagomato Varionova

8.1.1 Sistema sagomato Varionova Silver

Pannello Varionova Silver con Isolamento in Neopor®

Il **Neopor®** è l'innovativa materia prima di **Basf**, la cui sostanziale evoluzione consiste nella combinazione vincente tra il polimero di EPS ed un prodotto organico naturale: la grafite.

Quest'ultima, incapsulata all'interno della struttura cellulare, assorbe e riflette le radiazioni di calore migliorando sensibilmente le prestazioni isolanti del materiale.

Quindi, grazie alla sua azione sulla conducibilità termica, i pannelli isolanti in Neopor hanno una capacità isolante maggiore del 20% rispetto ai tradizionali pannelli EPS.

-  - Provenienza certificata Basf
-  - Materiale già utilizzato per isolamenti edilizi
- Capacità isolante fino al 20% in più rispetto ai tradizionali EPS
- Grazie al processo di lavorazione abbiamo un impiego di materie prime ridotto del 50% per un minor impatto ambientale
- Idoneo per tubazioni con diametro 14-16-17 mm
- Posa semplice e veloce
- Ottima resistenza meccanica al calpestio
- Fissaggio sicuro dei tubi
- Esecuzione semplice del taglio

8.1.2 Sistema sagomato Varionova Green

Il pannello Varionova Green è composto da una lastra isolante di EPS con il 100% di materia prima NeoporR BMBcert™ di BASF, **certificata REMADE IN ITALYR**, e da una pellicola termoformata derivante da scarti di produzione.

Biomass Balance è il processo certificato, basato sul bilancio di massa, secondo il quale fino al 100% delle fonti fossili primarie viene sostituito da fonti rinnovabili, ovvero biomassa (come rifiuti organici). Con il metodo Biomass Balance non solo si contribuisce al risparmio di fonti fossili primarie, ma si migliora ulteriormente il profilo ambientale dei prodotti isolanti.

Le proprietà dei prodotti isolanti made of NeoporR BMBcert™ sono pari a quelle già eccellenti dei prodotti realizzati con NeoporR standard, derivato da fonti fossili primarie, ma in questo caso si contribuisce alla salvaguardia dell'ambiente poiché la produzione di isolanti di elevata qualità avviene con l'utilizzo di fonti rinnovabili. Il pannello VARIONOVA Green è rivestito da un foglio di rivestimento multifunzione in polistirolo, che consente di fissare al meglio i tubi e rende il pannello più resistente al calpestio e impermeabile all'umidità e alle infiltrazioni della parte liquida del massetto.



- Provenienza certificata Basf NeoporR BMBcert™

- Prodotto **100% derivato da fonti rinnovabili**

- Materiale già utilizzato per isolamenti edilizi
- Capacità isolante fino al 20% in più rispetto ai tradizionali EPS
- Idoneo per tubazioni con diametro 14-16-17 mm
- Posa semplice e veloce
- Ottima resistenza meccanica al calpestio
- Fissaggio sicuro dei tubi
- Esecuzione semplice del taglio

Componenti del sistema

- Varionova Silver/Green 43
- Varionova Mini Silver
- Varionova Silver 70
- Varionova Silver 58
- Varionova Silver/Green 30-2 con isolamento anticalpestio
- Varionova senza isolamento
- Strisce di accoppiamento
- Bande terminali
- Fascetta di fissaggio
- Elemento di bloccaggio per pannello

Tubi utilizzabili

Per il pannello sagomato Varionova 30-2, 43, Mini, 70, 58 e senza isolamento:

RAUTHERM S / RAUTHERM Speed

- 14 x 1,5 mm
- 16 x 1,5 mm
- 17 x 2,0 mm

Descrizione

Il pannello sagomato Varionova Silver è disponibile nella versione con isolamento anticalpestio 30-2, 40, Mini, 70, 55 e senza isolamento.



Fig. 8-3 Parte superiore del pannello Varionova con isolamento anticalpestio 30-2

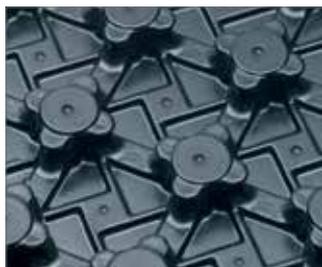


Fig. 8-4 Parte superiore del pannello Varionova senza isolamento

Entrambe le versioni sono dotate di un foglio di rivestimento multifunzione in polistirolo, che consente di fissare al meglio i tubi e rende il pannello più resistente al calpestio, impermeabile all'umidità ed alle infiltrazioni della parte liquida del massetto.

Il polistirolo espanso presente nella versione con o senza isolamento anticalpestio è conforme alla norma UNI EN 13163. Il reticolo presente nella parte inferiore permette un taglio veloce e preciso.

Il profilo speciale delle bugne consente interassi di posa di circa 5 cm e multipli e la tenuta sicura dei tubi anche nelle zone di curvatura.

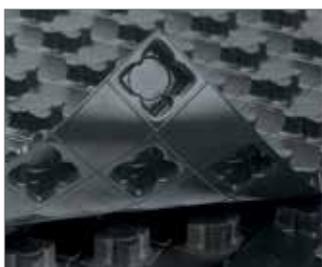


Fig. 8-5 Tecnica di collegamento dei pannelli

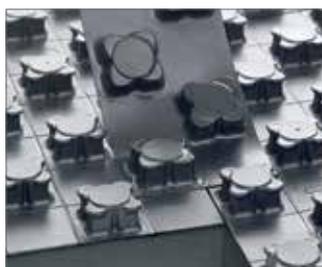


Fig. 8-6 Realizzazione del collegamento dei pannelli con le strisce di accoppiamento

Le bugne di incastro presenti sui due lati del pannello garantiscono un collegamento rapido e sicuro ed evitano ponti termici e acustici.

E' possibile rimuovere gli elementi di collegamento fra i pannelli in qualunque momento, senza che gli stessi vengano danneggiati.

Le strisce di accoppiamento, le bande terminali e gli elementi di fissaggio possono essere utilizzati per entrambe le versioni del pannello sagomato Varionova.

Con il sistema a pannello sagomato Varionova è previsto l'impiego di gettate, secondo la norma DIN 18560.

Componenti e accessori

- Strisce di accoppiamento per pannello sagomato Varionova
- Bande terminali per pannello sagomato Varionova
- Fascette di fissaggio
- Elemento di fissaggio per pannello
- Isolante perimetrale
- Profilo per giunti di dilatazione
- Dispositivi di sbobinamento



Fig. 8-7 Impiego dell'elemento di fissaggio

Con l'elemento di fissaggio vengono bloccati i tubi posati a 45°.



Fig. 8-8 Elemento di bloccaggio per pannello

L'elemento di bloccaggio per pannello serve a fissare in maniera sicura il pannello sagomato Varionova privo di isolamento all'isolamento della soletta.



Fig. 8-9 Impiego delle bande terminali

Con le bande terminali è possibile prolungare la barriera all'umidità per passaggi delle aperture ed eventuali interruzioni del massetto (giunti di dilatazione).

Montaggio

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale.
4. Se necessario, posare il pannello isolante (per Varionova senza isolamento).
5. Tagliare il pannello sagomato Varionova e posarlo partendo dall'isolante perimetrale.



- È necessario tagliare il profilo in eccesso del pannello sagomato Varionova Silver lungo l'isolante perimetrale.

- Fissare il pannello sagomato Varionova senza isolamento allo strato isolante già presente in cantiere, utilizzando gli appositi elementi di bloccaggio del pannello.
- Incollare al pannello sagomato Varionova Silver la striscia di foglio saldata nella parte inferiore dell'isolante perimetrale.
- Gli sfridi del pannello sagomato Varionova Silver possono essere utilizzati per effettuare ulteriori incastri.

6. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
7. Posare il tubo nel reticolo del pannello sagomato Varionova Silver.
8. In caso di posa a 45°, fissare il tubo con l'apposito elemento di fissaggio.
9. Collegare l'altra estremità del tubo al collettore.
10. Posizionare i giunti di dilatazione.



Fig. 8-10 Impiego delle bande terminali e del profilo dei giunti di dilatazione sul pannello sagomato Varionova Silver

Dati tecnici

VARIONOVA Silver

Caratteristiche	Unità di misura	Silver					Senza isolamento	
		30-2	58	70	43	Mini		
Materiale isolamento (UNI EN 13163)		Pannello in polistirolo espanso con grafite privo di CFC					-	
Resistenza a compressione al 10% di deformazione (UNI EN 13163)	KPa	EPS T	EPS 150				-	
Materiale foglio di rivestimento		Foglio PS						
Dimensioni	lunghezza	mm	1450					
	larghezza	mm	850					
	altezza complessiva	mm	50/48	58	70	43	31	24
	spessore lastra sotto tubo	mm	30	38	50	23	11	-
Misura di posa	lunghezza	mm	1400					
	larghezza	mm	800					
	superficie	m ²	1,12					
Sollevamento tubo	mm	-					3	
Interasse posa	cm	5 e multipli						
Conducibilità termica (UNI EN 13163)	W/mK	0,030					-	
Resistenza termica (UNI EN 13163)	m ² K/W	0,95	1,25	1,65	0,75	0,35	-	
Reazione al Fuoco (UNI EN 13501-1)		E						
Rigidità dinamica spessore (UNI EN 29052-1)	MN/m ³	≤20						
Comprimibilità (c) Classe CP (UNI EN 12431)		CP2						
Abbattimento acustico dB ¹⁾ Δ L _{w1} R	dB	28						
Peso	Kg/m ²	1,58	1,75	2,40	1,58	1,30	1,05	

¹⁾ Valore di miglioramento acustico ad una soletta piena e ad un massetto di cemento posto sull'isolamento acustico con una massa ≥ 70 kg/m²

VARIONOVA Green

Caratteristiche	Unità di misura	Varionova Green		
		30-2	43	
Materiale isolamento (UNI EN 13163)		Pannello in polistirolo espanso con grafite privo di CFC		
Resistenza a compressione al 10% di deformazione (UNI EN 13163)	KPa	EPS T	EPS 150	
Materiale foglio di rivestimento		Foglio PS		
Dimensioni	lunghezza	mm	1450	
	larghezza	mm	850	
	altezza complessiva	mm	50/48	43
	spessore lastra sotto tubo	mm	30	23
Misura di posa	lunghezza	mm	1400	
	larghezza	mm	800	
	superficie	m ²	1,12	
Sollevamento tubo	mm	-		
Interasse posa	cm	5 e multipli		
Conducibilità termica (UNI EN 13163)	W/mK	0,030		
Resistenza termica (UNI EN 13163)	m ² K/W	0,95	0,75	
Reazione al Fuoco (UNI EN 13501-1)		E		
Rigidità dinamica spessore (UNI EN 29052-1)	MN/m ³	≤20		
Comprimibilità (c) Classe CP (UNI EN 12431)		CP2		
Abbattimento acustico dB ¹⁾ Δ L _{w1} R	dB	28		
Peso	Kg/m ²	1,58	1,58	

8.2 Sistema sagomato EASY NOP EVO



-  - Posa semplice e veloce
-  - Ottimo incastro delle tubazioni
- Ottima resistenza meccanica

Componenti del sistema

- Pannello EASY NOP EVO spessore 32 mm
- Pannello EASY NOP EVO spessore 42 mm
- Pannello EASY NOP EVO spessore 48 mm
- Pannello EASY NOP EVO spessore 65 mm

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM SPEED 16 x 1,5 mm
- RAUTHERM S 17 x 2,0 mm

Dati tecnici

Caratteristiche		Unità di misura	EASY NOP EVO			
			32	42	48	65
Materiale isolamento (UNI EN 13163)			Pannello preformato composto da polistirolo espanso privo di CFC			
Resistenza a compressione al 10% di deformazione (UNI EN 13163)		kPa	EPS150			
Materiale foglio di rivestimento			Foglio Ps			
Dimensioni	lunghezza	mm	1450			
	larghezza	mm	850			
	altezza complessiva	mm	32	42	48	65
	spessore lastra sotto tubo	mm	10	20	26	43
Misura di posa	lunghezza	mm	1400			
	larghezza	mm	800			
	superficie	m ²	1,12			
Interasse posa		cm	5 e multipli			
Conducibilità termica (UNI EN 13163)		W/mK	0,034			
Resistenza termica (UNI EN 13163)		m ² K/W	0,29	0,59	0,76	1,26
Reazione al Fuoco (UNI EN 13501-1)			E			
Peso		kg/m ²	1,30	1,50	1,60	1,85

Descrizione del sistema

Pannello preformato, composto da un foglio in Polistirene su isolante in EPS di 10-20-26-43 mm di spessore effettivo della lastra. La sagoma delle bugne permette una posa semplice ed un ottimo posizionamento della tubazione. Idoneo all'utilizzo con la tubazione RAUTHERM S / RAUTHERM Speed 16 x 1,5 e 17 x 2,0 mm in PE-Xa con barriera antidiffusione dell'ossigeno. Posa facile e veloce dei pannelli attraverso l'incastro maschio/femmina del foglio protettivo superiore. Reazione al fuoco: euroclasse E secondo UNI EN 13501-1. Esente da CFC, riciclabile. Interasse di posa: 50 mm. Le lastre hanno una superficie utile di 1400 x 800 mm.

Accessori

Isolante perimetrale

Montaggio

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale.
4. Posare il pannello isolante sagomato EASY NOP EVO partendo dall'isolante perimetrale.
5. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
6. Posare il tubo nel reticolo del pannello sagomato EASY NOP EVO.
7. In caso di posa a 45°, fissare il tubo con l'apposito elemento di fissaggio.
8. Collegare l'altra estremità del tubo al collettore.
9. Posizionare i giunti di dilatazione.

8.3 Basic Evolution



-  - Velocità di posa del pannello
- Perfetto fissaggio delle tubazioni RAUTHERM S grazie alla particolare conformazione delle bugne.

Componenti del sistema

- Pannello Basic Evolution 37
- Pannello Basic Evolution 52

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM S
- 16 x 1,5 mm
 - 17 x 2,0 mm

Descrizione del sistema

Il pannello sagomato Basic Evolution è composto da una lastra in polistirolo espanso in EPS bianco, privo di CFC e HCFC ed un rivestimento con un foglio termosaldato Hips.

Il pannello opportunamente sagomato ai lati consente un aggancio sicuro "maschio/femmina" che garantisce la massima flessibilità e libertà di posa. Due sono le versioni disponibili per soddisfare i requisiti normativi di isolamento termico: Basic Evolution 37 e Basic Evolution 52.

Accessori

- Isolamento perimetrale autoadesivo
- Giunto di dilatazione
- Additivo massetto
- Raccordi a vite
- Condotto curvato

Montaggio

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale.
4. Posare il pannello sagomato Basic Evolution e posarlo partendo dall'isolante perimetrale.
5. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
6. Posare il tubo nel reticolo del pannello sagomato Basic Evolution
7. In caso di posa a 45°, fissare il tubo con l'apposito elemento di fissaggio.
8. Collegare l'altra estremità del tubo al collettore.
9. Posizionare i giunti di dilatazione.

Dati tecnici

Caratteristiche	Unità di misura	Basic Evolution	
		37	52
Materiale isolamento (UNI EN 13163)		pannello in polistirene espanso sinterizzato esente da CFC e HCFC	
Resistenza a compressione al 10% di deformazione	kPa	EPS150	
Materiale foglio di rivestimento		film HIPS	
Dimensioni	lunghezza	1200	
	larghezza	800	
	altezza complessiva	37	52
	spessore lastra sotto tubo	15	30
Interasse posa	mm	50 e multipli	
Conducibilità termica (UNI EN 13163)	w/mK	0,033	
Resistenza termica (UNI EN 13163)	m ² k/w	0,45	0,90
Reazione al fuoco (UNI EN 13501-1)		E	
Peso	Kg/m ²	0,712	1,075

8.4 Sistema sagomato RESTRUTTURA



-  - Particolarmente indicato per le ristrutturazioni
- Il pannello è accoppiabile a pavimenti di tutte le tipologie
- Fissaggio forte e duraturo

Componenti del sistema

Pannello sagomato RESTRUTTURA

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM SPEED 16 x 1,5 mm
- RAUTHERM SPEED 16 x 2,0 mm
- RAUTHERM S 17 x 2,0 mm

Accessori

Isolamento perimetrale RESTRUTTURA

Descrizione del sistema

Il pannello RESTRUTTURA nasce specificatamente per le ristrutturazioni con applicazioni al di sopra del rivestimento di pavimentazioni o massetti/sottofondi esistenti. Viene impiegato come strato da interporre fra le tubazioni dell'impianto radiante e le strutture orizzontali dell'edificio.

Il sistema è composto da un pannello in materiale plastico rigenerato dello spessore di 1 mm, prodotto mediante termoformatura e dalla tubazione RAUTHERM S in PE-Xa.

Il pannello è dotato di fori nelle bugne che assicurano al prodotto autolivellante prescelto, da installare in una fase successiva, di inserirsi e legare facilmente e saldamente con la sottostruttura esistente.

La parte inferiore del pannello è dotata di uno strato di collante che garantisce un fissaggio forte e duraturo durante l'installazione.

8.4.1 Montaggio

Condizioni per l'installazione

Prima di iniziare con i lavori per la realizzazione del pavimento, è necessario che eventuali porte-finestre e porte esterne, ornamenti a parete, installazione tecniche (impianto elettrico ed idraulico), nonché telai delle porte interne e l'intonaco di ripristino per le spaccature/scanalature di altri tubi a pavimento o a parete, vengano completati.

E' inoltre necessario attenersi a quanto previsto dalle linee guida del produttore, per quanto riguarda l'utilizzo e la posa degli strati di autolivellante.

Sottofondo principale

Per permettere l'applicazione dello strato autolivellante, è necessario che il sottofondo principale sia sufficientemente asciutto, pulito, liscio, compatto, in piano ed inoltre è necessario che non appaiano rilievi puntiformi, condutture di tubazioni, cavi o similari. In caso contrario valutare con il fornitore del massetto eventuali trattamenti (es. lavaggio/sgrassatura/getto di livellina).

È fondamentale che il sottofondo sia impermeabile all'acqua; in caso contrario trattare la superficie con primer acrilico, anche ripetutamente, fino ad assicurare la completa impermeabilità.



Fig. 8-11 Parte superiore del pannello RESTRUTTURA



Fig. 8-12 Parte superiore del pannello RESTRUTTURA

Strati di autolivellante

Nel caso in cui il sottofondo principale non sia conforme alle tolleranze di planarità previste, sarà necessario inserire uno strato di compensazione, sia in presenza di pavimenti piastrellati che nel caso di travi in legno, considerando il fatto che per esempio nei vecchi edifici, i pavimenti con tavole di legno molto spesso presentano difettosità, per le quali è necessario il risanamento. Presupposto di ogni applicazione è comunque che le assi siano "sane", ossia ben fissate e solide. Grazie all'ulteriore fissaggio delle assi, una buona parte del possibile dislivello potrà essere ridotto.

Una "oscillazione" del pavimento in legno non potrà essere risolta solo tramite l'utilizzo di strati di compensazione, ossia strati asciutti di distribuzione del carico.

Si dovrà provvedere alla chiusura di eventuali fessure e nodi del legno presenti sulle assi. Per effettuare i lavori di compensazione si prenderà in considerazione la possibilità di stuccare, previa levigatura e rivestimento del pavimento in legno risanato. Le compensazioni sono applicabili con spessori variabili (consultare il fornitore del massetto autolivellante).

Ulteriori precauzioni preliminari

Per assicurare l'aggrappaggio della colla del pannello RESTRUTTURA bisogna mantenere la massima pulizia del sottofondo durante l'applicazione del pannello e assicurarsi che la temperatura del sottofondo sia superiore ai 5°C, temperatura al di sotto della quale il collante perde le sue proprietà.

La posa in condizioni che rendano difficile l'aggrappaggio della colla può richiedere che il pannello venga ancorato al sottofondo (es. con chiodi da cappotto) prima di effettuare il getto del massetto, pena il galleggiamento del pannello stesso.

Fasi di installazione

1. Osservare le specifiche inerenti a:
 - Condizioni per l'installazione;
 - Sottofondo principale;
 - Strati di autolivellante;
 - Ulteriori precauzioni preliminari;
2. Posare l'isolante perimetrale;
3. Posare il pannello RESTRUTTURA partendo dalle pareti laterali ed incastrando un pannello sull'altro tramite le bugne perimetrali;
4. Valutare e posizionare i giunti di dilatazione strutturali in accordo con quanto riportato dalla norma UNI EN 1264 e/o in accordo con le indicazioni del fornitore del massetto;
5. Posare il tubo sul pannello RESTRUTTURA realizzando i circuiti come da schema di posa REHAU;
6. Verificare che il pannello sia rimasto a contatto del sottofondo ed assicurarlo allo stesso in caso di sollevamenti;
7. Procedere al getto del massetto autolivellante seguendo le specifiche tecniche del produttore;
8. Effettuare le prove di riscaldamento del massetto come da norma UNI EN 1264 e/o come da indicazione del fornitore del massetto;
9. Posare il rivestimento del pavimento.

Dati tecnici

Caratteristiche		Norma	Unità di misura	RESTRUTTURA
Materiale foglio di rivestimento				Polistirolo rigenerato spessore 1 mm forato nelle bugne per l'annegamento del massetto autolivellante
Dimensioni	lunghezza	EN 822	mm	1250
	larghezza		mm	850
	altezza complessiva		mm	20
	spessore lastra sotto tubo		mm	1
Misura di posa	lunghezza	EN 823	mm	1200
	larghezza		mm	800
	superficie	m ²	0,96	
Interasse posa			cm	5 e multipli

Indicazioni tecniche per la realizzazione di pavimentazioni con pannello Restruttura e Novoplan Maxi

Preparazione delle superfici

1. Nel caso in cui il supporto sia costituito da un massetto cementizio esso si deve presentare come segue:

- Verificare la planarità delle pavimentazione per consentire il corretto incollaggio dei pannelli in plastica e della successiva posa delle tubazioni.
- Eseguire la pulizia della superficie, tutti i supporti dovranno presentarsi senza parti friabili o in fase di distacco, polveri, lattime di cemento, sbavature e quant'altro possa inficiare l'adesione.
- Eventuali crepe o fessure dovranno essere sigillate mediante colatura di EPORIP, adesivo bi componente epossidico, provvedendo a cospargere della sabbia asciutta sulla superficie del prodotto fresco, al fine di favorire l'aggrappo sulle successive applicazioni.
- Asciutto, con umidità residua 2,5%.

Completate le suddette preparazioni del supporto si dovrà procedere con la stesura su tutta la superficie di Ecoprim T, primer acrilico in dispersione acquosa, esente da solventi, a bassissima emissione di sostanze organiche volatili (VOC), diluito 1:1 con acqua oppure dato tal quale a seconda dell'assorbimento del supporto.

La posa dei pannelli dovrà avvenire dopo aver atteso il suo completo asciugamento. Successivamente si procederà ad eseguire il riempimento dell'impianto ed il suo livellamento con Novoplan Maxi nello spessore minimo sopra i tubi di 3mm fino ad un massimo di 15mm. Dopo circa 3-4 ore Novoplan Maxi può essere pedonabile, e dopo 36-48 ore almeno, a seconda dello spessore realizzato e delle condizioni del cantiere, si potrà eseguire il primo ciclo di accensione per la verifica dell'impianto e della stabilizzazione dello stato di saturazione dell'impianto.

Ultimato il ciclo d'accensione eventuali crepe o fessurazioni dovranno essere sigillate con Epojet o Epojet Iv.

2. Nel caso in cui il supporto sia costituito da un esistente pavimentazione in ceramica o in materiale lapideo, si dovrà adottare la seguente procedura:

- Verificare la planarità della pavimentazione.
- Eseguire un accurato sondaggio, mediante battitura della pavimentazione al fine di individuare e successivamente rimuovere eventuali piastrelle che risultino in fase di distacco.
- Abrasione di tutta la superficie al fine di renderla ruvida, favorendo così l'aggrappo di Novoplan Maxi utilizzato per la saturazione dell'impianto.
- Pulizia con acqua e soda caustica al fine di eliminare residui di sporco ed unto o quant'altro possa impedire l'adesione della rasatura, facendo seguire un abbondante risciacquo con acqua.
- Eventuali vuoti creati dalla rimozione delle piastrelle non perfettamente ancorate dovranno essere colmati mediante l'applicazione di Nivorapid, rasatura cementizia tissotropica, ad indurimento ed asciugamento ultrarapido, per spessori da 1 a 20 mm.

Completate le suddette preparazioni del supporto si dovrà procedere con la stesura su tutta la superficie di Ecoprim T, primer acrilico in dispersione acquosa, esente da solventi, a bassissima emissione di sostanze organiche volatili (VOC), diluito 1:1 con acqua oppure dato tal quale a seconda dell'assorbimento del supporto.

La posa dei pannelli dovrà avvenire dopo aver atteso il suo completo asciugamento che può variare da 3 a 5 ore a seconda delle condizioni del cantiere e comunque non oltre le 48 ore.

Successivamente si procederà ad eseguire il riempimento dell'impianto ed il suo livellamento con Novoplan Maxi nello spessore minimo sopra i tubi di 3mm fino ad un massimo di 15 mm.

Dopo circa 3-4 ore Novoplan Maxi può essere pedonabile, e dopo 36-48 ore almeno, a seconda dello spessore realizzato e delle condizioni del cantiere, si potrà eseguire il primo ciclo di accensione per la verifica dell'impianto e della stabilizzazione dello stato di saturazione dell'impianto.

Ultimato il ciclo d'accensione eventuali crepe o fessurazioni dovranno essere sigillate con Epojet o Epojet Iv.

9 SISTEMI PIANI

9.1 Sistema Tacker



Fig. 9-1 Sistema Tacker

Pannello Tacker Silver con Neopor®

Il **Neopor®** è l'innovativa materia prima di **Basf**, la cui sostanziale evoluzione consiste nella combinazione vincente tra il polimero di EPS ed un prodotto organico naturale: la grafite.

Quest'ultima, incapsulata all'interno della struttura cellulare, assorbe e riflette le radiazioni di calore migliorando sensibilmente le prestazioni isolanti del materiale.

Quindi, grazie alla sua azione sulla conducibilità termica, i pannelli isolanti in Neopor hanno una capacità isolante maggiore del 20% rispetto ai tradizionali pannelli EPS.



- Provenienza certificata Basf
- Materiale già utilizzato per isolamenti edilizi
- Capacità isolante fino al 20% in più rispetto ai tradizionali EPS
- Grazie al processo di lavorazione abbiamo impiego di materie prime ridotto del 50% per un minor impatto ambientale
- Posa rapida
- Elevata flessibilità per la posa
- Adatto a gettate liquide
- Isolamento termico e anticalpestio combinato

Componenti del sistema

- Pannello isolante
- Rotolo isolante
- Lastra piegata
- Pannello isolante con Neopor
- Chiodi di fissaggio
- Attrezzo per fissaggio chiodi "multi"

Tubi utilizzabili

RAUTHERM S / RAUTHERM Speed

- 14 x 1,5 mm
- 16 x 1,5 mm
- 17 x 2,0 mm
- 20 x 2,0 mm

Accessori

- Isolante perimetrale
- Profilo per giunti di dilatazione
- Nastro adesivo
- Svolgitore per nastro adesivo

Montaggio

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale.
4. Posare la lastra d'isolamento partendo dall'isolamento perimetrale. La lastra d'isolamento deve aderire bene all'isolante perimetrale.
5. Incollare le zone di sovrapposizione del pannello Tacker al foglio di tessuto con il nastro adesivo.
6. Mettere l'isolante perimetrale con il foglio autoadesivo saldato nella parte inferiore sul pannello Tacker e fissarlo.
7. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
8. Posare il tubo secondo il modulo di posa e fissarlo alla distanza di 50 cm mediante l'attrezzo per fissaggio chiodi "multi". Durante la posa e il fissaggio, tenere sempre l'attrezzo in posizione longitudinale rispetto ai tubi per collocarlo sulla lastra d'isolamento articolata.
9. Collegare l'altra estremità del tubo al collettore.
10. Posizionare i giunti di dilatazione.

Descrizione

La lastra d'isolamento articolata (sistema Tacker) è in polistirolo di qualità controllata secondo UNI EN 13163. Essa garantisce valori d'isolamento termico conformi alla norma UNI EN 1264. La lastra d'isolamento articolata è rivestita con un foglio in tessuto PE, impermeabile e resistente allo strappo, che protegge dall'acqua contenuta nell'impasto della gettata e dall'umidità. La sovrapposizione longitudinale del foglio evita ponti termici e acustici. La posa dei tubi corrisponde al tipo di costruzione secondo DIN 18560 e UNI EN 13813. Grazie alla ridotta misura di posa la lastra d'isolamento articolata, in quanto lastra pieghevole, è particolarmente adatta ai locali piccoli con tanti angoli. Si possono realizzare interassi di posa di 5 cm e multipli. Il retino modulare stampato permette una posa rapida e precisa delle tubazioni. Con il sistema Tacker è previsto l'impiego di massetti, secondo la norma DIN 18560.



Fig. 9-2 Pannello Tacker



Fig. 9-3 Pannello Tacker Silver

La presenza di grafite migliora i valori di resistenza termica a parità di spessore con polistirolo espanso standard.

Dati tecnici

Lastre con isolamento acustico

Caratteristiche		Unità di misura	Pannello TACKER acustico			
			20-2	30-2	50-2	70-2
Tipologia			Rotolo isolante		Lastra Piegata	
Materiale isolamento (UNI EN 13163)			Isolamento in polistirolo espanso privo di CFC			
Resistenza a compressione al 10% di deformazione (UNI EN 13163)		kPa	EPS T			
Materiale foglio di rivestimento			polietilene rinforzato			
Dimensioni	lunghezza	m	12		2,4	
	larghezza	m	1		1	
	altezza complessiva	mm	20	30	50	70
Sollevamento tubo		mm	≤5			
Interasse posa		cm	5 e multipli			
Conducibilità termica (UNI EN 13163)		W/mK	0,04		0,035	
Resistenza termica (UNI EN 13163)		m ² k/W	0,50	0,75	1,25	2,00
Reazione al Fuoco (UNI EN 13501-1)			E			
Carico massimo in superficie		KN/m ²	5		10	
Rigidità dinamica spessore (UNI EN 29052-1)		MN/m ³	≤30	≤20	≤15	≤30
Comprimibilità (c) Classe CP (UNI EN 12431)			CP2			
Abbattimento acustico dB ¹⁾ Δ L _{w1} R		dB	26	28	29	26
Peso		kg/m ²	0,37	0,62	0,90	1,79

¹⁾ Valore di miglioramento acustico ad una soletta piena e ad un massetto di cemento posto sull'isolamento acustico con una massa ≥ 70 kg/m²²

Lastre Tacker Silver

Caratteristiche		Unità di misura	Pannello TACKER Silver		
			20	30	40
Materiale isolamento (UNI EN 13163)			Isolamento in polistirolo espanso con grafite privo di CFC		
Resistenza a compressione al 10% di deformazione (UNI EN 13163)		kPa	EPS 200		
Materiale foglio di rivestimento			Polietilene rinforzato		
Dimensioni	lunghezza	m	10		
	larghezza	m	1		
	altezza complessiva	mm	20	30	40
Sollevamento tubo		mm	≤5		
Interasse posa		cm	5 e multipli		
Conducibilità termica (UNI EN 13163)		W/mK	0,030		
Resistenza termica (UNI EN 13163)		m ² k/W	0,65	1,00	1,30
Reazione al Fuoco (UNI EN 13501-1)			E		
Peso		kg/m ²	0,60	0,80	1,00

9.1.1 Chiodi per sistema Tacker



I chiodi sono termosaldati in gruppi di 30 pezzi nel caricatore.

Chiodi di fissaggio RAUTAC

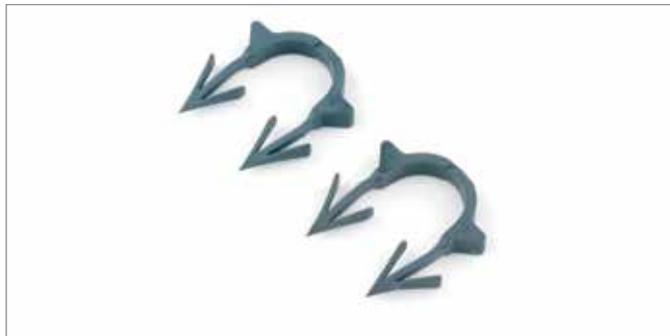


Fig. 9-4 Chiodo di fissaggio per sistema Tacker

Tubi utilizzabili

RAUTHERM S / RAUTHERM Speed

- 14 x 1,5 mm
- 16 x 1,5 mm
- 17 x 2,0 mm

Descrizione

I chiodi RAUTAC per il sistema Tacker garantiscono, grazie alle loro punte di forma speciale, un fissaggio a tenuta sicura dei tubi.

Chiodi di fissaggio per sistema Tacker



Fig. 9-5 Chiodo per sistema Tacker per tubo RAUTHERM S 20 x 2,0mm

Tubi utilizzabili

RAUTHERM S

- 20 x 2,0 mm

Descrizione

I chiodi di fissaggio per sistema Tacker garantiscono, grazie alle loro punte di forma speciale, un fissaggio a tenuta sicura dei tubi.

Attrezzo per fissaggio chiodi "multi"



Fig. 9-6 Attrezzo per fissaggio chiodi "multi"

Chiodi utilizzabili

- Chiodi di fissaggio RAUTAC per sistema Tacker
- Chiodi di fissaggio per sistema Tacker

Descrizione

Questo attrezzo è stato concepito per fissare entrambe le tipologie di chiodi al pannello Tacker. I chiodi vengono inseriti nell'apposito caricatore grazie ad un dispositivo di avanzamento. Il fissaggio dei chiodi al pannello avviene in maniera facile e rapida.

Spingendo verso il basso la maniglia ergonomica, i chiodi si inseriscono nel foglio di rivestimento del pannello Tacker.

Quando viene rilasciata, tramite una molla, la maniglia ritorna nella posizione di partenza e l'operazione può essere ripetuta.

Ricarica di chiodi per l'attrezzo RAUTAC e l'attrezzo per sistema Tacker

 Per effettuare la ricarica dei chiodi RAUTAC è necessario utilizzare, nell'attrezzo di fissaggio, la guida di avanzamento sull'asta del caricatore. Questa è disponibile presso la Vostra filiale REHAU di fiducia.

La ricarica dei chiodi nell'attrezzo di fissaggio avviene in maniera semplice e rapida.

Per facilitare la procedura, ogni ricarica è corredata di relative istruzioni per il montaggio. Insieme alla ricarica è fornito un dispositivo di avanzamento dei chiodi.

Infilare la guida di avanzamento sull'asta del caricatore quando questo è pieno, al fine di garantire un avanzamento uniforme dei chiodi e una pressione di caricamento ottimale.

9.2 Sistema RAUTAC 10

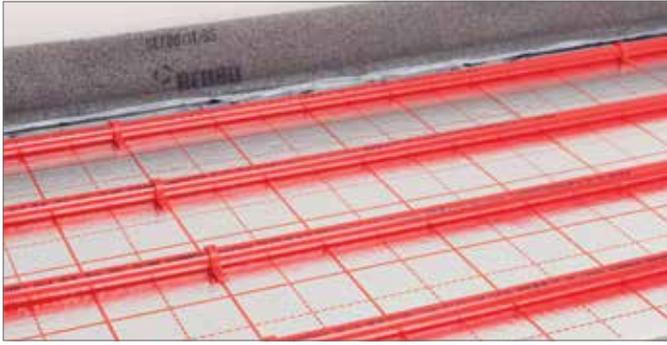


Fig. 9-7 Sistema di fissaggio tubi RAUTAC 10

Descrizione del sistema



- Altezza costruttiva ridotta grazie al robusto pannello di fissaggio tubi

- Piastra pieghevole, autoadesiva o non autoadesiva
- Materiale isolante per posa
- Combinabile con comuni isolanti termici e anticalpestio
- Installazione semplice e veloce
- Pannello stabile e robusto grazie allo spesso strato in polistirolo
- Chiodi di fissaggio molto solidi
- Nessuna perforazione dei chiodi nel pannello di fissaggio
- Facile logistica grazie alla piastra pieghevole a misura di pallet

Componenti del sistema

- Pannello di fissaggio tubi RAUTAC 10
- Chiodi di fissaggio tubi RAUTAC 10
- Chiodi di fissaggio tubi RAUTAC 14-17
- Attrezzo di fissaggio per gli appositi chiodi

Tubi da utilizzare

RAUTHERM S / RAUTHERM Speed

- 10,1 x 1,1 mm
- 14 x 1,5 mm
- 16 x 1,5 mm
- 17 x 2,0 mm

Accessori

- Isolante perimetrale
- Profilo per giunti di dilatazione
- Nastro adesivo
- Svolgitore per nastro adesivo

Utilizzo con gettate in calcestruzzo e gettate liquide anidritiche per pavimenti su materiale isolante già posato o su sottofondi stabili

Il sistema RAUTAC 10 è adatto per le operazioni di risanamento o lavori di edilizia in combinazione con gettate in calcestruzzo e gettate liquide anidritiche secondo la norma DIN 18560-2. Può essere posato sia direttamente sul sottofondo stabile e senza crepe, che sul materiale isolante già posato, solitamente in polistirolo, fibre minerali o poliuretano, previsto per l'isolamento termico e anticalpestio.

Utilizzo di autolivelline 425 Knauf per strutture a strati sottili

Il sistema RAUTAC 10 è particolarmente adatto per le operazioni di risanamento in combinazione con l'autolivellina 425 Knauf per strutture a strati sottili con un'altezza costruttiva minima fino a 40 mm. In questo caso il pannello di fissaggio tubi viene posato o incollato direttamente sul sottofondo stabile e senza crepe. Il sottofondo in fibra di legno Knauf WF può essere utilizzato come isolante termico e anticalpestio aggiuntivo sotto il pannello di fissaggio RAUTAC 10.

Descrizione

Grazie all'altezza costruttiva ridotta il pannello di fissaggio tubi RAUTAC 10 è l'ideale per le operazioni di risanamento edile. Può essere anche posato anche sul materiale isolante pre-esistente nei lavori di edilizia. Il pannello RAUTAC 10 è un pannello pieghevole autoadesivo o non autoadesivo in polistirolo espanso DEO, con certificazione di qualità, dallo spessore di 10 mm.

Inoltre, è rivestito di un sottile foglio in tessuto impermeabile e resistente allo strappo, che protegge dall'acqua contenuta nell'impasto della gettata e dall'umidità. La sovrapposizione longitudinale dei fogli impedisce l'infiltrazione di umidità.

Il retino modulare stampato permette una posa rapida e precisa delle tubazioni. Si possono realizzare interassi di posa di 5 cm e multipli. Grazie allo spessore ridotto del materiale di 10 mm, è possibile far fronte alle esigenze di isolamento termico e acustico mediante l'utilizzo di materiale isolante già posato, oppure supplementare.

La posa delle tubature è conforme alla tipologia costruttiva A secondo DIN 18560 e UNI EN 13813.

Il sistema per l'impiego dei massetti è previsto in base alla norma DIN 18560 oppure con autolivellina 425 Knauf per permettere una struttura del pavimento più bassa possibile nelle operazioni di risanamento.

9.2.1 Pannello di fissaggio tubi RAUTAC 10

Dati tecnici

Pannello RAUTAC 10		Norma	Unità di misura	RAUTAC 10
Materiale isolamento		UNI EN 13163		isolamento in polistirolo espanso privo di CFC autoadesivo o non autoadesivo
Resistenza a compressione al 10% di deformazione			kPa	EPS150
Materiale foglio di rivestimento				In tessuto impermeabile
Dimensioni	lunghezza		mm	1600
	larghezza		mm	1200
	altezza complessiva		mm	10
Sollevamento tubo			mm	≤5
Interasse posa			cm	5 e multipli
Conducibilità termica		UNI EN 13163	w/mK	0,035
Resistenza termica			m ² k/w	0,30
Reazione al Fuoco		UNI EN 13501-1		E

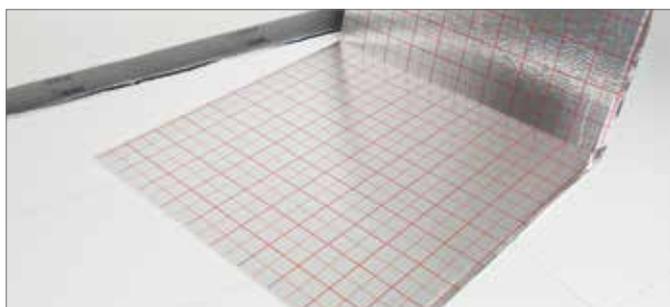


Fig. 9-8 Pannello di fissaggio tubi RAUTAC 10

9.2.2 Chiodi di fissaggio RAUTAC

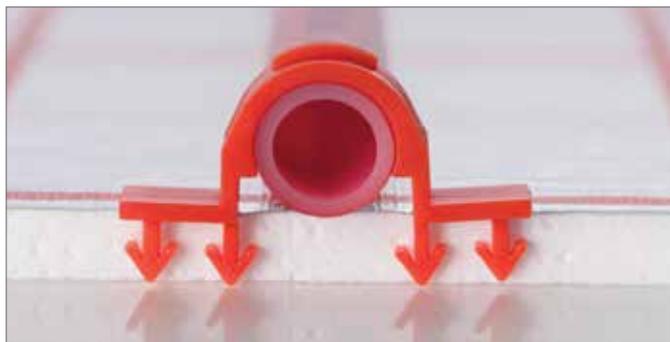


Fig. 9-9 Sezione del chiodo di fissaggio RAUTAC

i Grazie alle punte di forma speciale, i chiodi di fissaggio RAUTAC 10 garantiscono un fissaggio a tenuta sicura dei tubi senza lacerare il pannello.

9.2.2.1 Chiodi di fissaggio RAUTAC 10



Fig. 9-10 Chiodi di fissaggio RAUTAC 10

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM Speed 10,1 x 1,1 mm

9.2.2.2 Chiodi di fissaggio RAUTAC 14-17



Fig. 9-11 Chiodi di fissaggio RAUTAC 14-17

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM S / RAUTHERM Speed
- 14 x 1,5 mm
 - 16 x 1,5 mm
 - 17 x 2,0 mm

9.2.3 Attrezzo di fissaggio per chiodi



Fig. 9-12 Attrezzo di fissaggio per chiodi RAUTAC

Chiodi da utilizzare

- Chiodi di fissaggio RAUTAC 10
- Chiodi di fissaggio RAUTAC 14-17

Descrizione

L'attrezzo di fissaggio funziona con chiodi di fissaggio RAUTAC 10 e RAUTAC 14-17. In questo modo sarà possibile utilizzare un unico strumento per entrambe le tipologie di chiodi.

i I chiodi di fissaggio vengono bloccati mediante nastro adesivo, che dovrà essere rimosso a seguito dell'apertura dell'attrezzo di fissaggio per evitare che i chiodi RAUTAC rimangano incastrati nel caricatore.

i Durante il caricamento dei chiodi RAUTAC, premere l'impugnatura dell'attrezzo di fissaggio in maniera continua e successivamente tirarla a fondo. In questo modo l'operazione verrà eseguita in maniera ottimale.

9.2.4 Utilizzo con gettate liquide anidritiche e in calcestruzzo



Fig. 9-13 Sistema di fissaggio tubi RAUTAC 10, posa su materiale isolante già posato



- Sstrato di separazione ed elemento di supporto
- Materiale isolante già posato
- Protezione del materiale isolante posato durante i lavori di costruzione
- Posabile su sottofondi pre-esistenti

Componenti del sistema

- Pannello di fissaggio tubi RAUTAC 10
- Chiodi di fissaggio tubi RAUTAC 10
- Chiodi di fissaggio tubi RAUTAC 14-17
- Attrezzo di fissaggio per chiodi RAUTAC

Accessori

- Isolante perimetrale
- Profilo per giunti di dilatazione
- Nastro adesivo
- Svolgitore per nastro adesivo

Tubi utilizzabili

RAUTHERM S / RAUTHERM Speed

- 10,1 x 1,1 mm
- 14 x 1,5 mm
- 16 x 1,5 mm
- 16 x 2,0 mm
- 17 x 2,0 mm

Descrizione

Il sistema RAUTAC 10 è adatto per le operazioni di risanamento o lavori di edilizia in combinazione con gettate in calcestruzzo e gettate liquide anidritiche secondo la norma DIN 18560-2. Può essere posato sia direttamente sul sottofondo stabile e senza crepe, che sul materiale isolante già posato, solitamente in polistirolo, fibre minerali o poliuretano, previsto per l'isolamento termico e anticalpestio.



Nel caso in cui si utilizzasse il pannello autoadesivo RAUTAC 10, è necessario assicurarsi che la superficie del sottofondo sia stabile, pulita e asciutta e che non presenti residui oleosi o di detersivi.



Fig. 9-14 Chiodo di fissaggio RAUTAC 10 e chiodi di fissaggio RAUTAC 14-17



Fig. 9-15 Attrezzo di fissaggio per chiodi RAUTAC

Montaggio

- Fissare l'isolante perimetrale
- Posare il pannello di fissaggio tubi RAUTAC 10 con o senza lato autoadesivo
- Se necessario tagliare il pannello di fissaggio tubi RAUTAC 10 con un cutter
- Incollare i giunti con nastro adesivo a prova d'acqua
- Fissare i tubi al pannello RAUTAC 10 mediante gli appositi chiodi RAUTAC e l'attrezzo di fissaggio
- Distanza dei chiodi di fissaggio RAUTAC
 - dimensione del tubo 10: max. 30 cm
 - dimensione del tubo 14: max. 40 cm
 - dimensione del tubo 16: max. 50 cm
 - dimensione del tubo 17: max. 50 cm

Indicazioni di montaggio

Sottofondo

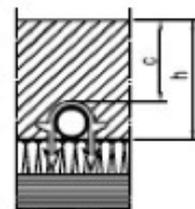
Il sottofondo deve essere solido e asciutto. Non deve presentare crepe e la sua superficie deve essere stabile e pulita, così da garantire la piena adesione del pannello.

Distanza dei tubi dalle parti sporgenti

I tubi devono essere posati con una distanza superiore ai 50 mm dagli elementi edili sporgenti.

9.2.5 Altezze minime consigliate per la gettata, in conformita alla norma DIN 18560-2

Per tutti i sistemi TACKER/RAUTAC con tubo RAUTHERM S Ø17					
Tipologia e resistenza a flessione del massetto (UNI EN 13813)	Altezze di costruzione	2,0kN/m ² (es.abitazioni civili)	3,0kN/m ² - (2kN) (es.uffici pubblici)	4,0kN/m ² - (3kN) (es.negozi)	5,0kN/m ² - (4kN) (es.centri commerciali)
CT-F4	C=mm	45	65	70	75
	h=mm	62	82	87	92
CT-F5	C=mm	40	55	60	65
	h=mm	57	72	77	82
CAF-F4	C=mm	40	50	60	65
	h=mm	57	67	77	82
CAF-F5	C=mm	35	45	50	55
	h=mm	52	62	67	72
CAF-F7	C=mm	35	40	45	50
	h=mm	52	57	62	67



CT: massetto a base di cemento

CAF: massetto a base di solfato di calcio

F4: Classe di resistenza a flessione > 4 N/mm²

F5: Classe di resistenza a flessione > 5 N/mm²

F7: Classe di resistenza a flessione > 7 N/mm²

Per l'utilizzo delle tubazioni corrette si fa riferimento ai parametri di sistema.

Le tabelle fanno riferimento ad un solo tipo di tubazione, per tubazioni con un diametro differente si aggiunge o sottrae la differenza tra il tubo indicato in tabella e il tubo utilizzato.

9.2.6 Utilizzo con autolivellina 425 Knauf

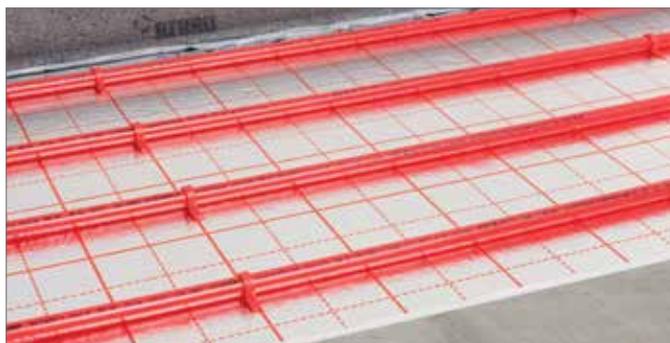


Fig. 9-16 Pannello di fissaggio tubi RAUTAC 10, posa su sottofondo preesistente

-  - Altezza costruttiva ridotta a 40 mm per edilizia residenziale
- Posa diretta su sottofondo pulito e stabile
- Posa pannello in fibra di legno Knauf WF
- Montaggio semplice e veloce
- Adesione semplice del pannello su pavimento pre-esistente asciutto e pulito

Componenti del sistema

- Pannello di fissaggio tubi RAUTAC 10
- chiodi di fissaggio 10
- chiodi di fissaggio 14-17
- attrezzo di fissaggio per chiodi

Accessori

Isolante perimetrale
Profilo per giunti di dilatazione
Nastro adesivo
Svolgitore per nastro adesivo

Tubi utilizzabili

Per altezze costruttive ridotte è preferibile utilizzare il seguente tubo:

- RAUTHERM S 10,1 x 1,1 mm

Possono essere utilizzati anche i seguenti tubi:

RAUTHERM S

- 14 x 1,5 mm
- 16 x 1,5 mm
- 16 x 2,0 mm
- 17 x 2,0 mm

Descrizione

Il sistema di fissaggio tubi RAUTAC 10 è particolarmente adatto per le operazioni di risanamento in combinazione con l'autolivellina 425 di Knauf per strutture a strati sottili con un massetto di altezza costruttiva ridotta fino a 40mm. In questo caso il pannello di fissaggio viene posato o incollato direttamente sul sottofondo stabile e senza crepe. Il sottofondo in fibra di legno Knauf WF può essere utilizzato come isolante termico e anticalpestio aggiuntivo sotto il pannello di fissaggio RAUTAC 10.

 Nel caso in cui si utilizzasse il pannello autoadesivo RAUTAC 10, è necessario assicurarsi che la superficie del sottofondo sia stabile, pulita e asciutta e che non presenti residui oleosi o di detersivi.



Fig. 9-17 Chiodo di fissaggio tubi RAUTAC 10 e chiodi di fissaggio RAUTAC 14-17

Montaggio

- Assicurarsi che il sottofondo sia stabile e pulito
- Fissare l'isolante perimetrale
- Se necessario isolamento addizionale (pannello di isolamento in fibra di legno Knauf WF 10 mm)
- Posare il pannello di fissaggio tubi RAUTAC 10 con o senza lato autoadesivo
- Se necessario tagliare il pannello di fissaggio tubi RAUTAC 10 con un cutter
- Fissare i tubi al pannello RAUTAC 10 mediante gli appositi chiodi RAUTAC e l'attrezzo di fissaggio
- Distanza dei chiodi di fissaggio rautac
- Dimensione del tubo 10: max. 30 Cm
- Dimensione del tubo 14: max. 40 Cm
- Dimensione del tubo 16: max. 50 Cm
- Dimensione del tubo 17: max. 50 Cm

Indicazioni di montaggio

Sottofondo

Il sottofondo deve essere stabile e asciutto. Non deve presentare crepe e la sua superficie deve essere stabile e pulita, così da garantire la piena adesione del pannello.

Distanza dei tubi dalle parti sporgenti

I tubi devono essere posati con una distanza superiore ai 50 mm dagli elementi edili sporgenti.

 È necessario attenersi alle linee guida e alla scheda tecnica del produttore dell'autolivellina Knauf 425 e dei pannelli in fibra di legno Kanuf WF.

Altezze minime consigliate per la gettata, con autolivellina Knauf 425 Installazione senza isolamento aggiuntivo



Fig. 9-18 Sistema di fissaggio tubi RAUTAC 10 al pavimento.

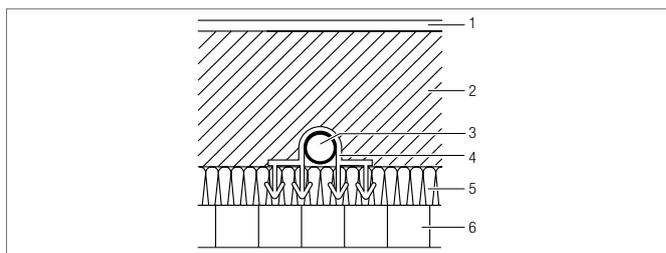


Fig. 9-19 Struttura del pavimento senza isolamento aggiuntivo

- 1 Rivestimento pavimento
- 2 Autolivellina Knauf 425
- 3 Tubo per riscaldamento RAUTHERM S
- 4 Chiodo di fissaggio RAUTAC
- 5 Pannello di fissaggio RAUTAC 10
- 6 Soletta grezza

Carico distribuito kN/m ²	Carico singolo kN		RAUTHERM SPEED 10,1 x 1,1 mm	RAUTHERM SPEED 14 x 1,5 mm	RAUTHERM SPEED 16 x 1,5 mm	RAUTHERM S 17 x 2,0 mm	Schema costruttivo
≤ 2	≤ 2	Spessore gettata	c = 20 mm	c = 20 mm	c = 20 mm	c = 20 mm	
		Altezza costruttiva	h = 30 mm	h = 34 mm	h = 36 mm	h = 37 mm	
≤ 3	≤ 3	Spessore gettata	c = 20 mm	c = 20 mm	c = 20 mm	c = 20 mm	
		Altezza costruttiva	h = 30 mm	h = 34 mm	h = 36 mm	h = 37 mm	

Adatto per ambienti secondo la norma DIN 1991-1-1/NA categorie A2, A3, B1, B2 e D1

Tab. 9-1 Altezze costruttive del massetto per autolivellina Knauf 425 senza isolamento aggiuntivo

Installazione con isolamento aggiuntivo



Fig. 9-20 Sistema di fissaggio tubi RAUTAC 10 al pannello in fibra di legno Knauf

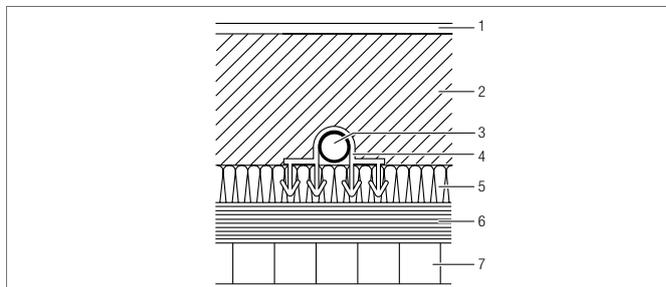


Fig. 9-21 Struttura del pavimento con isolamento aggiuntivo

- 1 Rivestimento pavimento
- 2 Autolivellina Knauf 425
- 3 Tubo per riscaldamento RAUTHERM S
- 4 Chiodo di fissaggio RAUTAC
- 5 Pannello di fissaggio RAUTAC 10
- 6 Sottofondo in fibra di legno Knauf WF
- 7 Soletta grezza

Carico distribuito kN/m ²	Carico singolo kN		RAUTHERM SPEED 10,1 x 1,1 mm	RAUTHERM SPEED 14 x 1,5 mm	RAUTHERM S 16 x 1,5 mm	RAUTHERM S 17 x 2,0 mm	Schema costruttivo
≤ 2 ¹	≤ 2 ¹	Spessore gettata	c = 20 mm	c = 20 mm	c = 20 mm	c = 20 mm	
		Altezza costruttiva	h = 35 mm	h = 39 mm	h = 41 mm	h = 42 mm	
≤ 3 ¹	≤ 2 ¹	Spessore gettata	c = 20 mm	c = 20 mm	c = 20 mm	c = 20 mm	
		Altezza costruttiva	h = 30 mm	h = 34 mm	h = 36 mm	h = 37 mm	
≤ 3 ²	≤ 3 ²	Spessore gettata	c = 25 mm	c = 25 mm	c = 25 mm	c = 25 mm	
		Altezza costruttiva	h = 35 mm	h = 39 mm	h = 41 mm	h = 42 mm	

¹ Adatto per ambienti secondo la norma DIN 1991-1-1/NA categorie A2, A3, B1 e D1

² Adatto per ambienti secondo la norma DIN 1991-1-1/NA categorie A2, A3, B1, B2 e D1

Tab. 9-2 Altezze costruttive del massetto per autolivellina Knauf 425 con sottofondo in fibra di legno Knauf WF

10 SISTEMI A SECCO

10.1 Sistema a Secco



Fig. 10-1 Sistema a Secco

- Sistema a basso spessore
- Posa rapida e senza pericolo di ferite grazie a lamiere a conduzione termica rivestite di dotazione
- Taglio a misura facile e veloce grazie a punti di rottura integrati e prestabiliti
- Le lamiere a conduzione termica non devono essere sollevate per l'inserimento dei tubi di riscaldamento
- Elevata resistenza meccanica della superficie rivestita

Componenti del sistema

- Pannello di posa:
 - interasse 12,5 (per zone perimetrali)
 - interasse 25 (per zone soggiornali)
- Pannello di curvatura:
 - interasse 12,5 (per zone perimetrali)
 - interasse 25 (per zone soggiornali)
- Pannello intermedio
- Pannello di riempimento
- Tagliascanalature per condotta tubo

Tubi utilizzabili

RAUTHERM SPEED

- 16 x 1,5 mm

RAUTITAN stabil

- 16,2 x 2,6 mm

Accessori

- Isolante perimetrale
- Foglio di copertura
- Pannelli isolanti per il sistema
- Profilo per giunti di dilatazione

i Con il sistema a secco è previsto l'impiego di massetti a secco (vedi Tab. 4-2, pag. 19). E' possibile anche la combinazione con massetti liquidi, secondo la norma DIN 18560.

i Quando il sistema a secco è utilizzato in combinazione con una gettata a secco per il raffrescamento, è possibile che sul tubo, oppure sulla parte anteriore o posteriore del pannello in fibra di gesso, si formi condensa.

Per evitare la formazione di condensa, utilizzare il set di regolazione per sistemi di riscaldamento/raffrescamento in combinazione con il dispositivo di controllo del punto critico di condensazione, oppure con altri dispositivi di controllo e regolazione idonei.

Descrizione del sistema

Il sistema a secco per pavimento sportivo con elasticità superficiale rende possibile il riscaldamento di palestre con un pavimento elastico secondo le norme DIN V 18032-2 e DIN EN 1264 (Sistema speciale).

Il sistema a secco permette la realizzazione di impianti di riscaldamento del tipo di costruzione B in conformità con le norme DIN 18560 e UNI EN 13813 su solette piene e solette con travi in legno. Tutti i pannelli del sistema a secco sono in polistirolo espanso EPS e sono conformi ai requisiti fissati nella norma UNI EN 13163. I pannelli di posa sono dotati sul lato superiore di profili a conduzione termica rivestiti in alluminio, applicati in fabbrica, per l'inserimento ad incastro dei tubi di riscaldamento e per la distribuzione del calore. Punti di rottura integrati e prestabiliti garantiscono il taglio a misura veloce e senza problemi dei pannelli di posa direttamente sul cantiere.

I pannelli di curvatura sono utilizzati per la curvatura dei tubi di riscaldamento nelle zone in prossimità delle pareti.

Inoltre, il sistema a secco può essere utilizzato per strutture sportive.

Il sistema a secco per pavimento sportivo con elasticità superficiale rende possibile il riscaldamento di palestre con un pavimento elastico secondo le norme DIN V 18032-2 e DIN EN 1264 (Sistema speciale).

i Il sistema a secco per pavimento sportivo con elasticità superficiale è particolarmente sensibile alla precisione di progettazione e di dimensionamento. È imprescindibile una collaborazione fra architetto, disegnatore, costruttore del pavimento sportivo e gestore, per rispondere a tali esigenze elevate. Per ogni immobile la progettazione avviene separatamente, in accordo fra l'architetto e il produttore del pavimento sportivo.



Fig. 10-2 Pannelli di posa interasse 12,5



Fig. 10-3 Pannelli di posa interasse 25



Fig. 10-4 Pannello di curvatura interasse 12,5



Fig. 10-5 Pannello di curvatura interasse 25



Fig. 10-6 Pannello di riempimento



Fig. 10-7 Pannello intermedio

i Il sistema a secco può anche essere impiegato in combinazione con gettate liquide. In questo caso è necessario applicare il foglio di copertura in modo che si sovrapponga ai pannelli del sistema. Le zone di sovrapposizione del foglio e la striscia di foglio saldata nella parte inferiore dell'isolante perimetrale devono aderire perfettamente.

In questo caso non valgono i requisiti indicati per l'impiego di elementi di gettata a secco che fanno riferimento a un isolamento termico e/o anticalpestio supplementare.

I pannelli di riempimento sono previsti per le zone seguenti:

- zona circostante il collettore (ca. 1 m).
- zone in cui vi sono sporgenze, colonne, aperture di ventilazione, ecc.
- per riempire superfici vuote non rettangolari.

Con il tagliascanalature si possono tagliare in cantiere passaggi per singoli tubi nei pannelli di riempimento.



Fig. 10-8 Tagliascanalature

Dati tecnici

Pannelli di sistema/ Denominazione	Pannelli di posa interasse 12,5 e 25 cm	Pannelli di curvatura interasse 12,5 e 25 cm / Pannello intermedio	Pannello di riempimento
Materiale lastra	EPS 035 DEO dh con profili a conduzione termica rivestiti in alluminio	EPS 035 DEO dh	EPS 035 DEO dh
Lunghezza	1000 mm	250 mm	1000 mm
Larghezza	500 mm	500 / 375 mm	500 mm
Spessore	30 mm	30 mm	30 mm
Conducibilità termica	0,035 W/mK	0,035 W/mK	0,035 W/mK
Resistenza termica	0,78/0,82 m ² K/W	0,71/0,78 m ² K/W	0,85 m ² K/W
Resistenza a compressione al 2 %	45,0 kPa	45,0 kPa	60,0 kPa
Classe del materiale da costruzione, secondo DIN 4102	B2	B1	B1
Comportamento all'incendio, secondo UNI EN 13501	E	E	E

Montaggio



ATTENZIONE

Pericolo di incendio e di ustioni!

- Non impugnare mai il tagliascalature prendendolo dalla lama incandescente.
- Non lasciare mai il tagliascalature incustodito mentre è in funzione.
- Non appoggiare mai il tagliascalature su superfici infiammabili.



In caso di impiego di elementi di gettate a secco, gli isolamenti anticalpestio non possono essere utilizzati con il sistema a secco.

- Se l'isolamento anticalpestio viene combinato con un isolamento termico in EPS, occorre posare prima l'isolamento termico in EPS.
- Se l'isolamento anticalpestio viene combinato con un isolamento termico in PUR o XPS, occorre posare prima l'isolamento anticalpestio.
- Rispettare le specifiche tecniche richieste dal produttore degli elementi di gettata a secco inerenti all'applicazione dell'isolamento anticalpestio.



Tutti gli accessori di altri produttori, compreso il riporto a secco, devono essere approvati dal produttore degli elementi della gettata a secco per l'impiego in combinazione con il sistema a secco.

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale.
4. Posare il pannello isolante.
5. Tagliare eventuali passaggi per singoli tubi nei pannelli di riempimento utilizzando il tagliascalature.
6. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
7. Posare i tubi di riscaldamento nelle scanalature predisposte dei pannelli del sistema a secco.
8. Collegare l'altra estremità del tubo al collettore.
9. Nel caso in cui vengano effettuati dei collegamenti a manicotto autobloccante nella zona dei pannelli di curvatura, essi vanno premuti fino ad essere a filo con la quota superiore del pannello di posa. Se la giunzione avviene nella zona dei pannelli di posa, i collegamenti vanno inseriti nel pannello tagliando la lamiera a conduzione termica con la troncatrice alla mola.
10. Posare il foglio di copertura sul sistema a secco al di sopra del tubo.

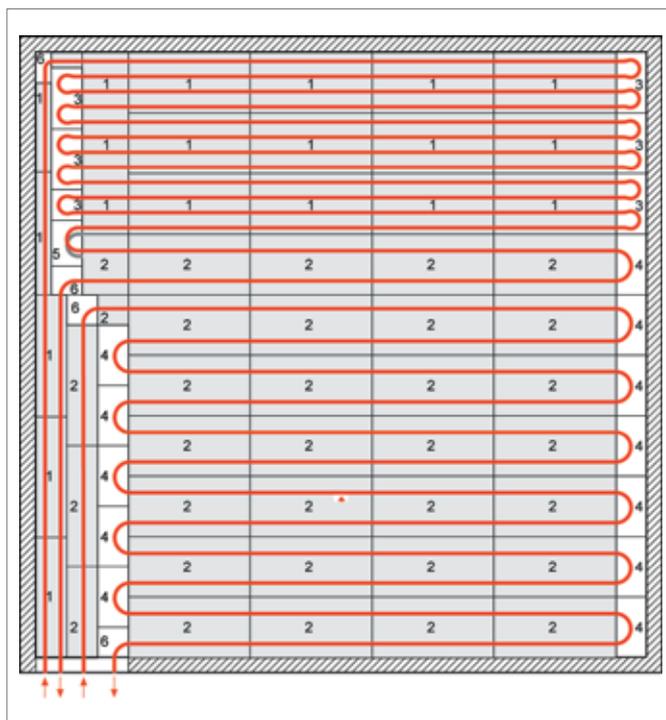


Fig. 10-9 Esempio di uno schema di posa per il sistema a secco

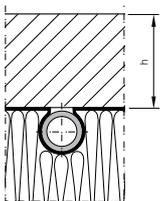
- 1 Pannello di posa interasse 12,5
- 2 Pannello di posa interasse 25
- 3 Pannello di curvatura interasse 12,5
- 4 Pannello di curvatura interasse 25
- 5 Pannello intermedio
- 6 Pannello di riempimento



Far aderire il foglio di copertura o la protezione contro le infiltrazioni alla striscia saldata nella parte inferiore dell'isolante perimetrale.

11. Su solai con travi in legno, per evitare il pericolo di formazione di muffa, usare soltanto protezioni traspiranti (per es. cartone al sodio o cartone catramato).
12. Posizionare i giunti di dilatazione.

Altezze minime consigliate per la gettata in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito kN/m ²	Gettata in calcestruzzo CT Classe di resistenza alla tensoflessione		Gettate liquide in solfato di calcio CAF Classe di resistenza alla tensoflessione			Schema costruttivo
	F4	F5	F4	F5	F7	
≤ 2	h = 45 mm	h = 40 mm	h = 35 mm	h = 30 mm	h = 30 mm	
≤ 3	h = 65 mm	h = 55 mm	h = 50 mm	h = 45 mm	h = 40 mm	
≤ 4	h = 70 mm	h = 60 mm	h = 60 mm	h = 50 mm	h = 45 mm	
≤ 5	h = 75 mm	h = 65 mm	h = 65 mm	h = 55 mm	h = 50 mm	

Tab. 10-1 Altezze costruttive del massetto secondo DIN 18560-2 (con tubo RAUTHERM S 16 x 2,0 mm o tubo RAUTITAN pink 16 x 2,2 mm)

 Per i campi di impiego e le altezze costruttive degli elementi della gettata a secco si veda la Tab. 2-2 pag.13.

Prove termotecniche

Il sistema a secco è stato sottoposto a prove termotecniche e certificato, in conformità alla norma UNI EN 1264.



Numero di registrazione: 7 F 106

Nella progettazione e nel montaggio del sistema a secco devono essere rispettati i requisiti prescritti dalla norma UNI EN 1264, parte 4.

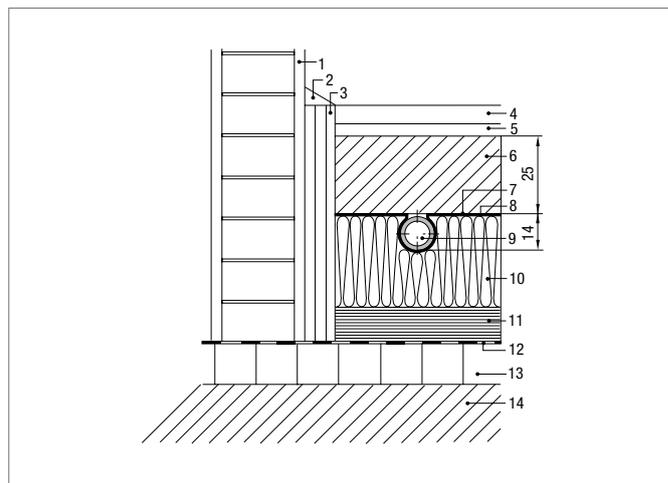


Fig. 10-10 Sistema a secco con tubo RAUTHERM S inserito

- 1 Intonaco per interni
- 2 Zoccolo
- 3 Isolante perimetrale
- 4 Piastrelle in pietra naturale o artificiale
- 5 Letto di malta
- 6 Gettata a secco
- 7 Lamiera a conduzione termica, rivestita in posizione 9
- 8 Lamiera a conduzione termica, fissata in posizione 9
- 9 Tubo RAUTHERM SPEED
- 10 Pannello di posa REHAU in polistirene espanso EPS
- 11 Isolamento termico e anticalpestio
- 12 Sbarramento contro l'umidità
- 13 Soletta grezza
- 14 Terreno

10.2 Sistema a secco TS-14



Fig. 10-11 Sistema a secco TS-14 per il sistema di riscaldamento

-  - Altezza costruttiva contenuta
- Taglio a misura delle lamine a conduzione termica facile e veloce grazie a punti di rottura integrati e prestabiliti
- Ottimo fissaggio del pannello di curvatura nel pannello di posa TS-14, grazie ai perni di supporto sfalsati

Componenti del sistema

- Pannello di posa TS-14
- Lamina a conduzione termica TS-14
- Pannello di curvatura TS-14
- Pannello di riempimento TS-14

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM SPEED
- 14 x 1,5 mm

Accessori

- Tagliascanalature
- Isolante perimetrale
- Foglio di copertura
- Materiali isolanti per sistemi
- Profilo per giunti di dilatazione

 Con il pannello di posa REHAU TS-14 è previsto l'impiego di gettate a secco ed è possibile anche la combinazione con massetti liquidi, secondo la norma DIN 18560.

 Quando il pannello di posa TS-14 è utilizzato in combinazione con una gettata a secco per il raffrescamento, è possibile che sul tubo, oppure sulla parte anteriore o posteriore del pannello in fibra di gesso, si formi condensa.

Per evitare la formazione di condensa, utilizzare il set di regolazione per sistemi di riscaldamento/raffrescamento in combinazione con il dispositivo di controllo del punto critico di condensazione, oppure con altri dispositivi di controllo e regolazione idonei.

 Il pannello di posa TS-14 può anche essere impiegato in combinazione con gettate liquide. In questo caso è necessario applicare il foglio di copertura in modo che si sovrapponga ai pannelli del sistema.

Descrizione

Il pannello di posa TS-14 permette di realizzare impianti di riscaldamento a pavimento del tipo di costruzione B in conformità con le norme DIN 18560 e UNI EN 13813 su solette piene e con travi in legno.

Il pannello di posa TS-14 e il pannello di riempimento REHAU TS-14 sono in polistirene espanso EPS e sono conformi ai requisiti fissati dalla norma UNI EN 13163.

Con il pannello di posa TS-14 è possibile la posa a serpentina semplice con interasse 12,5 cm.



Fig. 10-12 Pannello di posa TS-14

La distribuzione del calore avviene su quasi tutta la superficie attraverso le lamine a conduzione termica TS-14 e attraverso i pannelli di curvatura TS-14.

I punti di rottura integrati e prefissati delle lamine a conduzione termica TS-14 garantiscono un semplice e veloce taglio a misura direttamente in loco.

Le lamine a conduzione termica TS-14, preformate con scanalatura OMEGA, sono fissate ad accoppiamento di forza nel pannello di base TS-14. Nelle zone di curvatura vengono posati i pannelli di curvatura REHAU TS-14.



Fig. 10-13 Lamina a conduzione termica TS-14



Fig. 10-14 Pannello di curvatura TS-14

Le zone di sovrapposizione del foglio e la striscia di foglio saldata nella parte inferiore dell'isolante perimetrale devono aderire perfettamente. In questo caso, non valgono i requisiti indicati per l'impiego di elementi di gettata a secco che fanno riferimento a un isolamento termico e/o anticalpestio supplementare.

La massima comprimibilità dell'isolamento termico e/o anticalpestio in combinazione con gettate liquide, per motivi di capacità, non può superare i 3 mm.

I pannelli di riempimento TS-14 sono previsti per le zone seguenti:

- zona circostante il collettore (ca. 1 m)
- zone in cui vi sono sporgenze, colonne, aperture di ventilazione, ecc.
- per riempire superfici vuote non rettangolari



Fig. 10-15 Pannello di riempimento

Con il tagliascalature si possono tagliare in cantiere passaggi per singoli tubi nei pannelli di riempimento.



Fig. 10-16 Tagliascalature

Dati tecnici

Pannelli di sistema/ Denominazione	Pannello di posa TS-14 Interasse 12,5 cm	Pannello di riempimento TS-14
Materiale lastra	EPS 035 DEO dh	EPS 035 DEO dh
Lunghezza	1000 mm	1000 mm
Larghezza	500 mm	500 mm
Spessore	25 mm	25 mm
Conducibilità termica	0,035 W/mK	0,035 W/mK
Resistenza termica	0,51 m ² K/W	0,70 m ² K/W
Resistenza a compressione al 2%	60,0 kPa	60,0 kPa
Classe del materiale da costruzione, secondo DIN 4102	B1	B1
Comportamento all'incendio, secondo UNI EN 13501	E	E

Montaggio

ATTENZIONE

Pericolo di incendio e di ustioni!

- Non impugnare mai il tagliascalature prendendolo dalla lama incandescente.
- Non lasciare mai il tagliascalature incustodito mentre è in funzione.
- Non appoggiare mai il tagliascalature su superfici infiammabili.



In caso di impiego di elementi di gettate a secco, gli isolamenti anticalpestio non possono essere utilizzati con il pannello di posa TS-14.

- Se l'isolamento anticalpestio viene combinato con un isolamento termico EPS, occorre posare prima l'isolamento termico.
- Se l'isolamento anticalpestio viene combinato con un isolamento termico in PUR o XPS, occorre posare prima l'isolamento anticalpestio.
- Rispettare le specifiche tecniche richieste dal produttore degli elementi di gettata a secco inerenti all'applicazione dell'isolamento anticalpestio.



Tutti gli accessori di altri produttori, compreso il riporto a secco, devono essere approvati dal produttore degli elementi della gettata a secco per l'impiego in combinazione con il sistema a secco.

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale.
4. Posare il pannello isolante.
5. Posare i pannelli del sistema senza lasciare vuoti e seguendo lo schema di posa. Tagliare eventuali passaggi per singoli tubi nei pannelli di riempimento utilizzando il taglia scanalature per condotta tubo. Fissare la lamina a conduzione termica TS-14 nel pannello di posa TS-14.
6. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
7. Fissare il tubo nelle scanalature OMEGA delle lamine a conduzione termica e, nelle zone perimetrali, nei pannelli di curvatura TS-14.
8. I collegamenti a manicotto autobloccante eventualmente necessari non devono essere collocati né nella zona delle lamine a conduzione termica TS-14, né nella zona dei pannelli di curvatura TS-14.
9. Collegare l'altra estremità del tubo al collettore.
10. Posare il foglio di copertura sul sistema a secco al di sopra del tubo.



Su solai con travi in legno, per evitare il pericolo di formazione di muffa, usare soltanto protezioni traspiranti (per es. cartone al sodio o cartone catramato).

11. Far aderire il foglio di copertura o la protezione contro le infiltrazioni alla striscia saldata nella parte inferiore dell'isolante perimetrale.
12. Posizionare i giunti di dilatazione.

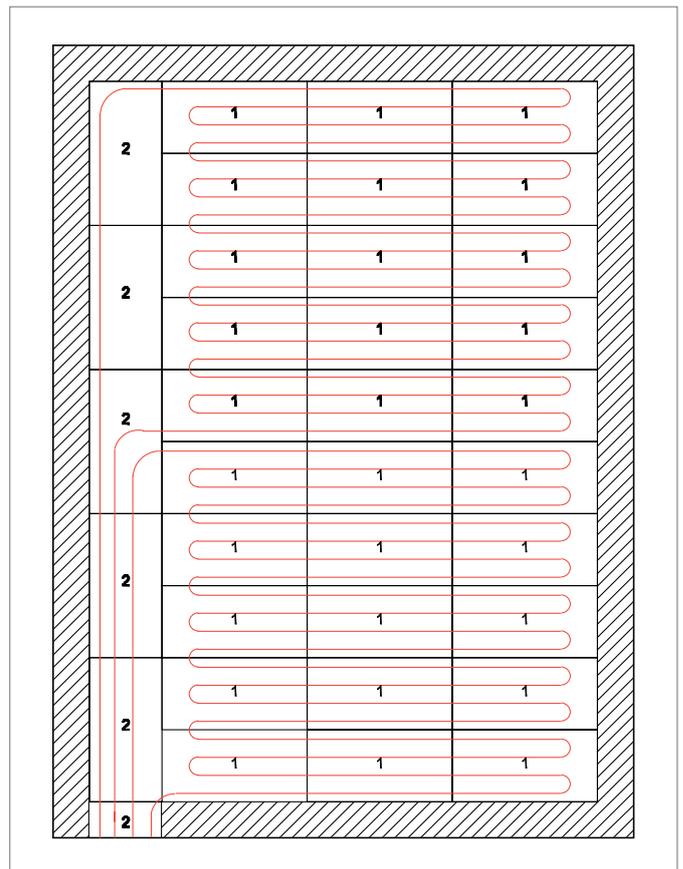
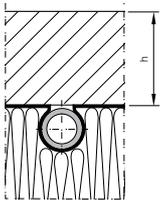


Fig. 10-17 Esempio di schema di posa per il pannello di posa TS-14

- 1 Pannello di posa TS-14 con lamelle a conduzione termica e pannelli di curvatura TS-14 fissati
- 2 Pannello di riempimento REHAU

Altezze minime consigliate per la gettata in conformità con DIN 18560-2

Carico distribuito kN/m ²	Gettata in calcestruzzo CT Classe di resistenza alla tensoflessione		Gettate liquide in solfato di calcio CAF Classe di resistenza alla tensoflessione			Schema costruttivo
	F4	F5	F4	F5	F7	
≤ 2	h = 45 mm	h = 40 mm	h = 35 mm	h = 30 mm	h = 30 mm	
≤ 3	h = 65 mm	h = 55 mm	h = 50 mm	h = 45 mm	h = 40 mm	
≤ 4	h = 70 mm	h = 60 mm	h = 60 mm	h = 50 mm	h = 45 mm	
≤ 5	h = 75 mm	h = 65 mm	h = 65 mm	h = 55 mm	h = 50 mm	

Tab. 10-2 Altezze costruttive del massetto secondo DIN 18560-2 (con tubo RAUTHERM S 14 x 1,5 mm)

 Per i campi d'impiego e le altezze costruttive degli elementi della gettata a secco si veda la Tab 2-2, pag. 13.

Prove termotecniche

Il sistema pannello di posa TS-14 è stato sottoposto a prove termotecniche e certificato, in conformità alla norma UNI EN 1264.



Numero di registrazione: 7 F 186.

 Nella progettazione e nel montaggio del sistema pannello di posa TS-14 devono essere rispettati i requisiti prescritti dalla norma UNI EN 1264, parte 4.

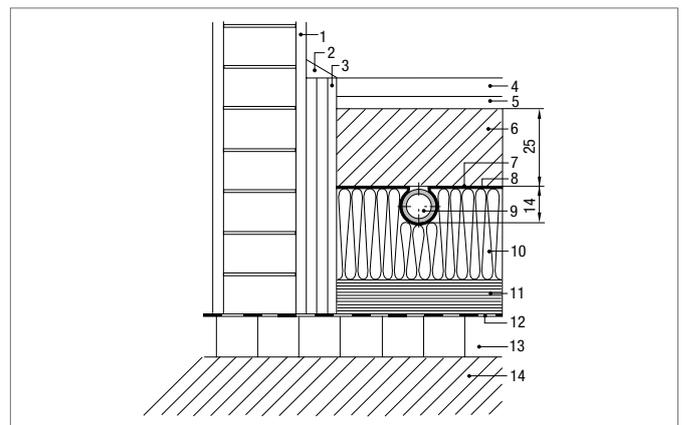


Fig. 10-18 Sistema pannello di posa TS-14 con tubo RAUTHERM S inserito

- 1 Intonaco per interni
- 2 Zoccolo
- 3 Isolante perimetrale
- 4 Piastrelle in pietra naturale o artificiale
- 5 Letto di malta
- 6 Gettata a secco
- 7 Lamiera a conduzione termica, rivestita in posizione 9
- 8 Lamiera a conduzione termica, fissata in posizione 9
- 9 Tubo RAUTHERM SPEED
- 10 Pannello di posa REHAU in polistirene espanso EPS
- 11 Isolamento termico e anticalpestio
- 12 Sbarramento contro l'umidità
- 13 Soletta grezza
- 14 Terreno

10.3 Lastre per sottofondi a secco TS

Descrizione e utilizzo

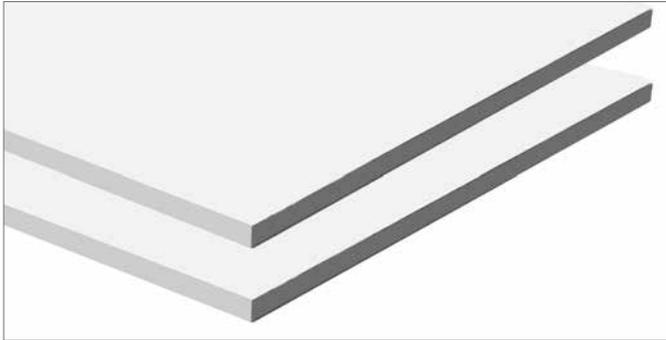


Fig. 10-19 Lastre per sottofondi a secco TS

Le lastre per sottofondo TS in gesso fibra con spessore di 25 mm possono essere utilizzate nei sistemi di riscaldamento a secco REHAU, vengono posate sopra i pannelli dotati di lamelle metalliche di conduzione del calore e svolgono una duplice funzione:

- strato di distribuzione dei carichi al di sopra dei pannelli radianti;
- fondo di posa per l'applicazione del rivestimento finale scelto (es. piastrelle, parquet, ecc.)

Campo di utilizzo

Tutti gli ambienti abitati nell'ambito dell'edilizia residenziale. Per l'utilizzo in ambienti con destinazioni di uso diverse dal residenziale contattare la filiale REHAU di zona.

Carico concentrato

Le condizioni per l'applicazione di carichi concentrati sono le seguenti:

- massimo carico concentrato ammesso 1,0 Kn.
- superficie di carico $\geq 20 \text{ cm}^2$.
- distanza tra due punti di applicazione del carico $\geq 50 \text{ cm}$.

Massima temperatura di esercizio

Per evitare fenomeni di disidratazione del gesso e conseguente decadimento delle caratteristiche di resistenza meccanica della lastra di sottofondo, la temperatura di mandata massima dell'impianto non dovrà in nessun caso superare i 55°C.

10.3.1 Prescrizioni per la posa

Nel caso in cui si utilizzino materiali isolanti aggiuntivi (es. livellanti granulari, lana di roccia, polistirolo, ecc.) posati al di sotto dei pannelli del sistema di riscaldamento (ovvero i pannelli scanalati in cui sono inserite le tubazioni riscaldanti), questi dovranno garantire sufficiente resistenza meccanica ai carichi applicati al sottofondo al fine di evitare fenomeni di deformazione/rottura delle lastre di sottofondo e/o dei rivestimenti su di esse applicati.

Posare i tubi del sistema radiante e le lamiere di conduzione termica in modo che il fondo di appoggio delle lastre sia perfettamente piano, evitare la formazione di cavità e, nel caso, prendere adeguati provvedimenti per riempire e ripristinare la planarità del piano di appoggio.

Posa delle lastre di sottofondo TS

Stoccaggio

- Verificare la portata del solaio. Si prega di considerare che la massa delle lastre per sottofondo a secco è 25,9 kg/m²
- Poggiare le lastre su di un supporto piano e liscio
- Proteggere da umidità e pioggia
- Utilizzare lastre eventualmente inumidite solo dopo la completa asciugatura
- Stoccare le lastre con il lato a vista verso l'alto
- Lo stoccaggio in posizione di taglio può comportare danni ai bordi e deformazioni.

Trasporto

E' possibile trasportare le lastre nell'edificio con un carrello elevatore o con altri carrelli appositi.

Utensili

Le lastre per sottofondo possono essere lavorate con gli utensili normalmente reperibili in commercio.

Posa

Dopo avere verificato la planarità del piano di appoggio stabilire la direzione di posa scegliendo il lato più lungo oppure partire dall'angolo sinistro in fondo al locale.

Lungo tutto il perimetro delle pareti applicare l'isolante perimetrale, evitare che le lastre di sottofondo o il rivestimento vadano a diretto contatto della parete, tagliare l'isolante perimetrale solo dopo la posa del rivestimento.

Schema di posa

Le lastre per sottofondo vengono posate da sinistra a destra con posa "a correre", si devono evitare i giunti incrociati, le lastre devono avere uno sfalsamento dei giunti ≥ 20 cm.

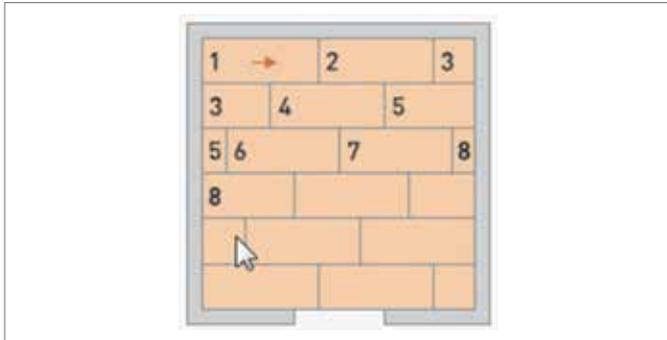


Fig. 10-20 Schema di posa

Prima fila, lastra 1:

Segare entrambe le battentature sporgenti

Lastra 2:

Segare la battentatura solo sul lato lungo della lastra

Lastra 3:

Tagliare su misura la lunghezza e successivamente tagliare la battentatura sul lato lungo. Con il pezzo avanzato dal taglio della lastra 3 è possibile proseguire la posa della seconda fila, utilizzare i resti dei tagli solo se di lunghezza ≥ 20 cm. Allineare con cura la prima fila con una riga o con un filo batti quota per evitare che disallineamenti della parete si ripercuotano sulle lastre.

Incollaggio della battentatura con l'adesivo

Fare attenzione che gli attrezzi e gli indumenti da lavoro non entrino in contatto con l'adesivo per sottofondo.

Per evitare di sporcarsi le mani utilizzare guanti da lavoro, pulirsi subito le mani con acqua e sapone le mani sporche di adesivo.

Considerare circa 40/50 g di adesivo per metro quadrato di lastre.

Caricare le lastre con il peso del corpo per garantire la pressione di contatto iniziale e avvitarle tra loro sulla battentatura.

Per evitare sfalsamenti in altezza avvitarle le lastre tra loro entro 10 minuti dalla posa con adesivo.



Durante l'indurimento eliminare l'adesivo in eccesso fuoriuscito dalle giunzioni con una spatola o un raschietto.

Verificare con attenzione la lunghezza delle viti di fissaggio utilizzate.

Le viti non devono assolutamente toccare o peggio penetrare nei pannelli o nei tubi del sistema radiante.

Lavorazioni successive

Durante la posa calpestare le lastre con cautela, è possibile caricare completamente le lastre ed eseguire successivi lavori solo dopo il completo indurimento dell'adesivo che si ottiene dopo circa 24 ore a una temperatura ambiente di 20°C e con una umidità dell'aria del 65%.

Posa in ambienti con elevata umidità

Le lastre per sottofondo non sono adatte all'utilizzo in ambienti umidi delle abitazioni. Quando vengono posate in ambienti di aree domestiche soggette ad una forte presenza di umidità, come ad esempio nei bagni, devono essere protette rivestendole con un prodotto impermeabilizzante o sigillante.

L'impermeabilizzazione dei pavimenti si realizza direttamente sotto il rivestimento e viene di norma eseguita da un piastrellista. Si devono utilizzare sistemi impermeabilizzanti/sigillanti specificatamente indicati per l'uso su sottofondi con lastre a base di gesso. Oltre a ciò, negli ambienti con doccia o vasca da bagno, la fascia bassa delle pareti dovrà essere impermeabilizzata fino a 15 cm di altezza sopra il bordo del pavimento finito per evitare la risalita dell'umidità dal pavimento.

Posa del rivestimento

Per una corretta posa del rivestimento è necessario che la superficie delle lastre sia asciutta, stabile, priva di macchie e polvere.

Dopo l'indurimento:

- togliere l'adesivo fuoriuscito con una spatola o strumento analogo;
- lisciare tutti i punti stuccati;
- togliere schizzi di gesso, malta ecc.;
- quando si utilizzano sistemi con colla sigillante ristuccare tutti i punti di giunzione.



Tutta la superficie delle lastre, i giunti e i punti stuccati devono essere uniformemente asciutti.

Primer/Mano di fondo

Le lastre sono già rivestite con una mano di fondo impermeabilizzante. In molti casi quindi non è necessaria una mano di primer supplementare.

Se il produttore della colla prescrive una mano di primer supplementare bisogna accertarsi che questo sia idoneo, secondo le istruzioni del costruttore, all'utilizzo su lastre a base di gesso.

Condizioni di posa

Bisogna fare attenzione che l'umidità delle lastre di sottofondo sia inferiore all'1,3%.

Tale condizione si manifesta entro 48 ore, se in questo lasso di tempo l'umidità dell'aria è inferiore al 70% e la temperatura è superiore a 15°C.

Moquette, pvc, sughero e altri rivestimenti per pavimenti

Prima di posare la moquette autoadesiva a quadrotti o i rivestimenti non impermeabili all'acqua si raccomanda di dare una mano di primer. Per il fissaggio a punti della moquette sono indicati di norma i nastri biadesivi.

Per incollare la moquette si consiglia un sistema collante rimovibile, in modo che sia possibile togliere successivamente la moquette senza lasciare residui.

Per la posa di rivestimenti superiori impermeabili utilizzare un adesivo con scarso contenuto d'acqua.

Prima di posare i rivestimenti per pavimenti sottili in rotoli, si dovrà stuccare o livellare le lastre per sottofondo su tutta la superficie.

I prodotti utilizzati per stuccare e livellare dovranno essere adatti al sistema di incollaggio prescelto. Si dovranno rispettare i tempi di asciugatura e le istruzioni di rifinitura indicati dal produttore.

Con la stuccatura si evita che sulla superficie si possano evidenziare bordi di giunzione, irregolarità, elementi di collegamento, piccole irregolarità sottostanti.

La posa di piastrelle deve avvenire su letto sottile di colla. Tale possibilità deve essere specificata dal produttore di piastrelle. Non è permesso posare le piastrelle su letti di colla medi o spessi.

I collanti utilizzati devono essere adatti all'utilizzo su lastre a base di gesso, secondo specifiche indicazioni del produttore del collante. Non è consentito effettuare una bagnatura preliminare del retro delle piastrelle, ed il retro delle piastrelle deve poggiare per almeno l'80% nel letto di colla.

Le strisce isolanti perimetrali devono essere tagliate a livello del pavimento solo dopo la piastrellatura e la stuccatura del pavimento.

Le piastrelle devono essere posate in ogni caso con giunto aperto.

Non sono consentite piastrelle unite di testa a testa, condizione che favorisce il formarsi di fughe capillari.

Stuccare le fughe delle piastrelle solo dopo l'indurimento del collante.

Piastrelle in ceramica e gres

Le lastre per sottofondo sono adatte per la posa di piastrelle per pavimenti. Il lato delle piastrelle non deve superare i 33 cm.

Piastrelle in pietra naturale e cotto

La lunghezza dei bordi delle piastrelle in pietra naturale non deve superare i 33 cm; i bordi delle piastrelle in cotto non devono superare i 40 cm.

Parquet, blocchetti in legno, laminato

Le lastre per sottofondo sono indicate come supporto per la posa di parquet multistrato come da norma UNI EN 13489 e del parquet a mosaico come da norma UNI EN 13488.

Il parquet a mosaico come da norma UNI EN 13488 deve essere posato per esempio a lisca di pesce o a scacchi, con un motivo che consenta la dilatazione del parquet in diverse direzioni.

E' possibile incollare il parquet in legno massiccio, come da norma EN 13226, il parquet laminato, come da norma EN 13227, oppure il parquet a mosaico, solo dopo aver consultato ed ottenuto il consenso del produttore del collante.

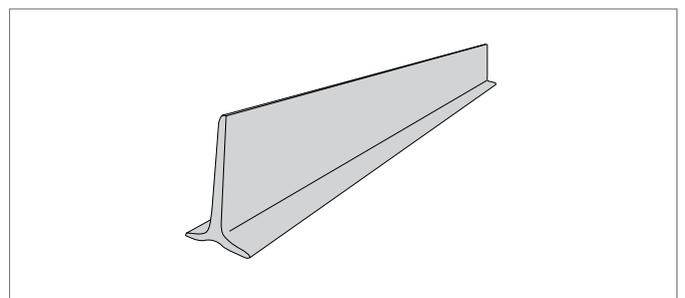
Il pavimento di parquet deve essere posato rispettando le disposizioni e le direttive del produttore, nonché secondo le tecniche generalmente conosciute.

Per i pavimenti di parquet incollati si dovranno utilizzare solo quelle mani di fondo e quei collanti per parquet espressamente indicati anche per sottofondi realizzati con lastre a base di gesso. La lavorazione dovrà essere effettuata secondo le direttive del produttore del collante.

Giunti di dilatazione

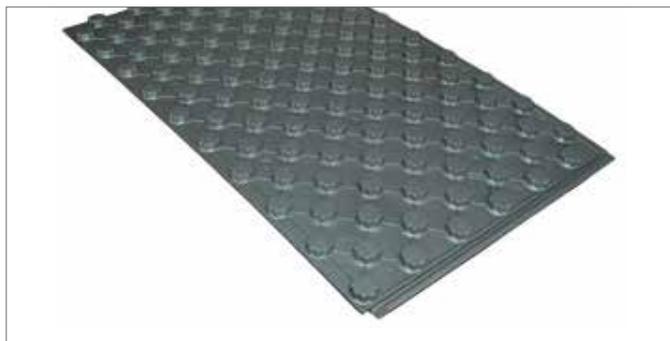
Le lastre per sottofondo presentano un processo di dilatazione e contrazione molto limitato: per lunghezze e larghezze sino a 20 m non è quindi necessario prevedere dei giunti di dilatazione. Eventuali passaggi porta, restringimenti e/o allargamenti non richiedono giunti di dilatazione supplementari. Questo vale anche per ambienti con circuiti di riscaldamento separati e regolabili separatamente, oppure tra superfici parzialmente riscaldate e non riscaldate.

Avvertenza: gli eventuali giunti di dilatazione dell'edificio devono essere ripresi in tutti gli elementi costruttivi e quindi anche nei sottofondi e devono avere la stessa capacità di movimento.



11 SISTEMI INDUSTRIALI

11.1 Sistema sagomato Passo 100



-  - La posa dei tubi di riscaldamento è facilitata dalle sagomature di fissaggio che fermano il tubo: Adatto all'alloggiamento di diverse dimensioni di tubi.
- Interasse di posa: multipli di 10 cm.
- Adatto a gettate liquide.
- Sistema radiante a pavimento per impianti civili e commerciali

Componenti del sistema

- Pannello sagomato spessore 30 mm interasse di posa multiplo di 10 cm

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM S
- 17 x 2,0 mm
- 20 x 2,0 mm

Accessori

- Isolante perimetrale
- Profilo per giunti
- Attrezzatura per tagliare materiali isolanti

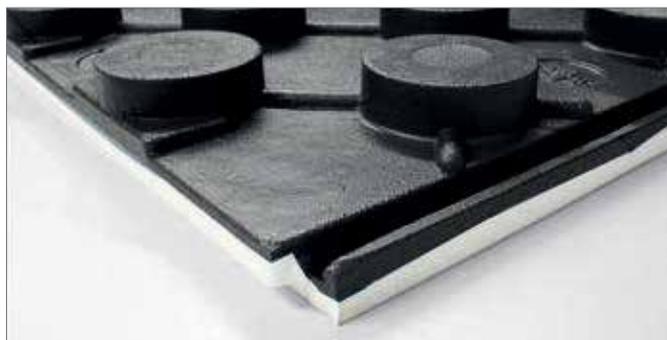
Descrizione del sistema

Con questo sistema il fissaggio dei tubi avviene attraverso le apposite sagomature disposte in modo sfalsato che garantiscono così la posa lineare del tubo.

La posa del tubo è facile, le sagomature di fissaggio fermano il tubo non appena inserito, il tubo viene pressato col piede "strada facendo" direttamente dal rotolo nel pannello.

Il tubo viene leggermente sollevato dalla base del pannello grazie ai distanziatori integrati per renderne possibile il completo annegamento nella gettata. I pannelli sagomati sono dotati di un incastro lungo tutto il perimetro, che garantisce l'unione sicura tra i singoli pannelli, la giunzione tra i pannelli è a tenuta di acqua ed impedisce la formazione di ponti termici e acustici.

Il foglio di rivestimento in polistirolo sul lato superiore protegge dalla penetrazione dell'acqua dell'impasto nella gettata e dall'umidità (secondo UNI EN 1264).



Montaggio

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale.
4. Posare il pannello sagomato partendo dall'isolante perimetrale.

-  - Quando i pannelli sagomati sono adiacenti, il reticolo delle sporgenze deve coincidere esattamente, in modo che sia possibile mantenere l'interasse tubi previsto.
- Tagliare gli incastri del pannello lungo la striscia dell'isolante perimetrale REHAU per evitare punti vuoti sotto lo strato della gettata.
- Fare incollare nella parte inferiore senza tensione al pannello Sagomato il foglio saldato dell'isolante perimetrale.
- Spezzoni tagliati dritti alla fine di una fila possono essere utilizzati per iniziare una nuova fila.

5. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
6. Posare il tubo nel reticolo del pannello sagomato.
7. Collegare l'altra estremità del tubo al collettore.
8. Posizionare i giunti di dilatazione.

Dati tecnici

Pannello di sistema		Norma	Unità di misura	SAGOMATO PASSO 100 60
Materiale isolamento		UNI EN 13163		pannello in polistirene espanso sinterizzato esente da CFC e HCFC
Resistenza a compressione al 10% di deformazione			kPa	EPS300
Materiale foglio di rivestimento				Film HIPS
Dimensioni	lunghezza		mm	1215
	larghezza		mm	815
	altezza complessiva		mm	60
	spessore lastra sotto tubo		mm	30
Misura di posa	lunghezza		mm	1200
	larghezza		mm	800
	superficie		m ²	0,96
Sollevamento tubo			mm	<5
Interasse posa			cm	10 e multipli
Conducibilità termica		UNI EN 13163	w/mK	0,033
Resistenza termica			m ² k/w	1,15
Reazione al Fuoco		UNI EN 13501-1		E

11.2 Sistema RAUFIX

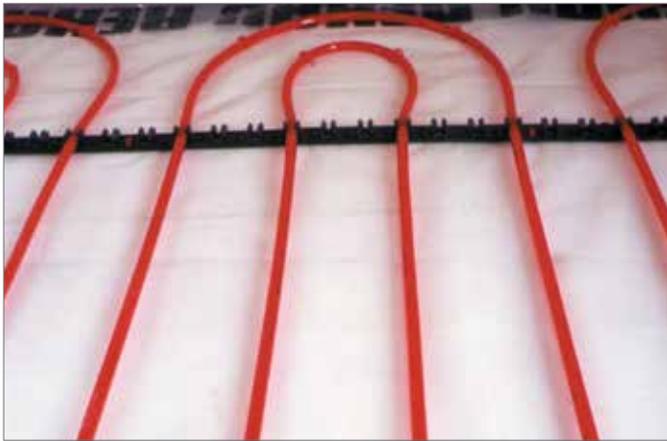


Fig. 11-1 Sistema RAUFIX

-  - Fissaggio dei tubi ad accoppiamento di forza
-  - Montaggio dei binari senza utilizzare attrezzi
- Fissaggio preciso dei binari
- Sistema a struttura semplice

Componenti del sistema

- Binario RAUFIX 16/17/20
- Chiodo di fissaggio REHAU

Tubi utilizzabili

Per il binario RAUFIX 16/17/20:
RAUTHERM S /RAUTHERM Speed

- 16 x 1,5 mm
- 17 x 2,0 mm
- 20 x 2,0 mm

Descrizione

Il binario RAUFIX in polipropilene con un sollevamento del tubo di 5 mm corrisponde al sistema di costruzione A in conformità con le norme DIN 18560 e UNI EN 13813. I tubi sono posati a serpentina semplice o doppia, in cui è possibile mantenere interassi di posa di 5 cm e multipli.



Fig. 11-2 Binari RAUFIX

Il raccordo ad innesto, che costituisce parte integrante del binario RAUFIX, permette di eseguire il collegamento del sistema di fissaggio dei tubi senza utilizzare alcun attrezzo. La clip di fissaggio sul lato superiore assicura il fissaggio dei tubi in modo che non possano scivolare. Uncini sulla parte superiore della clip di fissaggio sul binario RAUFIX garantiscono il fissaggio sicuro dei tubi. Il collegamento dei binari avviene in modo rapido e sicuro attraverso un fissaggio ad innesto dotato anche di un dispositivo di sicurezza. Gli uncini presenti sul lato inferiore del binario RAUFIX garantiscono un fissaggio preciso al pannello isolante. Con il sistema RAUFIX è previsto l'impiego di massetti, secondo la norma DIN 18560. Il binario RAUFIX presenta dei fori, che servono da alloggiamento per i chiodi di fissaggio. Questi ultimi sono dotati di punta a forma speciale, in modo da garantire una tenuta salda dei binari RAUFIX all'isolamento.



Fig. 11-3 Chiodi di fissaggio

Il foglio di copertura in PE, resistente alla rottura, è conforme ai requisiti delle norme DIN 18560 e UNI EN 1264. È impermeabile e protegge dalla penetrazione dell'acqua usata per l'impasto della gettata, evita inoltre la formazione di ponti termici ed acustici. La robusta copertura assicura un sostegno ottimale per i chiodi di fissaggio.

Accessori

- Nastro adesivo
- Svolgitore per nastro adesivo
- Isolante perimetrale
- Profilo per giunti di dilatazione
- Foglio di copertura REHAU
- Pannelli isolanti in polistirene espanso o estruso



Fig. 11-4 Foglio di copertura

 Il foglio di copertura non sostituisce una barriera al vapore eventualmente necessaria.

Montaggio

i In caso di temperature inferiori ai +10 °C e/o interassi ≤ 15 mm, i tubi RAUTHERM S 17 x 2,0 mm e 20 x 2,0 mm devono essere posati usando lo sbobinatore a caldo REHAU.

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale.
4. Posare il pannello isolante.

i Eventuali danni al foglio di copertura ne pregiudicano la corretta funzione.

- Non danneggiare il foglio di copertura durante la posa.
- Eventuali fori o strappi nel foglio di copertura devono essere completamente coperti e riparati con il nastro adesivo.

5. Mettere il foglio di copertura in modo che i giunti si sovrappongano di almeno 8 cm.
6. Incollare completamente le zone di sovrapposizione del foglio di copertura con nastro adesivo.
7. Far aderire la striscia autoadesiva del foglio saldata nella parte inferiore dell'isolante perimetrale con il foglio di copertura senza tenderlo troppo.
8. Collegare i binari RAUFIX alla lunghezza richiesta e posare la fila successiva ad una distanza di 1 m.

i In caso di gettate liquide, sarà eventualmente necessario ridurre la distanza fra i binari RAUFIX.



Fig. 11-5 Premere il binario RAUFIX nella struttura del pavimento

9. Assicurare il binario RAUFIX con i chiodi di fissaggio applicati a una distanza di 40 cm l'uno dall'altro.
10. Spingere i chiodi di fissaggio attraverso il binario RAUFIX nel pannello isolante.
11. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
12. Posare il tubo e inserirlo nelle clip di fissaggio.
13. Collegare l'altra estremità del tubo al collettore.
14. Fissare il tubo nelle zone di curvatura o ai cambi di direzione dei chiodi di fissaggio del sistema Tacker a seconda del diametro del tubo.
15. Posizionare i giunti di dilatazione.



Fig. 11-6 Spingere i chiodi di fissaggio nel pannello isolante

Dati tecnici binari RAUFIX

Materiale binario	Polipropilene	
Lunghezza binario	1 m	
Altezza binario (senza ganci sul lato inferiore)	Binario 12/14	24 mm
	Binario 16/17/20	27 mm
Larghezza binario	Binario 12/14	40 mm
	Binario 16/17/20	50 mm
Sollevamento tubo	5 mm	
Distanza di posa	5 cm e multipli	

Dati tecnici chiodo di fissaggio

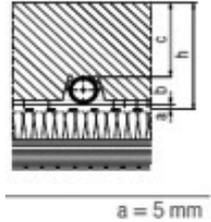
Materiale binario	Polipropilene	
Lunghezza chiodo	50 mm	
Distanza fra le punte	20 mm	

Dati tecnici

Pannello liscio polistirene estruso	Unità di misura	Pannello in polistirene estruso											
		20	30	40	50	50	60	80	100	60	80	100	
Materiale isolamento (UNI EN 13163)		XPS											
Resistenza a compressione al 10% di deformazione (UNI EN 13163)	kPa	250	300			500			700				
Dimensioni	lunghezza	1250											
	larghezza	600											
	altezza complessiva	20	30	40	50	50	60	80	100	60	80	100	
Conducibilità termica (UNI EN 13163)	w/mK	0,033											
Resistenza termica (UNI EN 13163)	m ² k/w	0,60	0,9	1,20	1,50	1,80	2,25	2,85	1,8	2,25	2,85		
Reazione al Fuoco (UNI EN 13501-1)		E											

11.2.1 Altezze minime consigliate per la gettata in conformità con DIN 18560-2

Per tutti i sistemi BINARIO con tubo RAUTHERM S Ø17					
Tipologia e resistenza a flessione del massetto (UNI EN 13813)	Altezze di costruzione	2,0kN/m ² (es.abitazioni civili)	3,0kN/m ² - (2kN) (es.uffici pubblici)	4,0kN/m ² - (3kN) (es.negozi)	5,0kN/m ² - (4kN) (es.centri commerciali)
CT-F4	C=mm	45	60	65	70
	h=mm	67	82	87	92
CT-F5	C=mm	35	50	55	60
	h=mm	57	72	77	82
CAF-F4	C=mm	40	45	55	60
	h=mm	62	67	77	82
CAF-F5	C=mm	30	40	45	50
	h=mm	52	62	67	72
CAF-F7	C=mm	30	35	40	45
	h=mm	52	57	62	67



CT: massetto a base di cemento
CAF: massetto a base di solfato di calcio

F4: Classe di resistenza a flessione > 4 N/mm²
F5: Classe di resistenza a flessione > 5 N/mm²
F7: Classe di resistenza a flessione > 7 N/mm²

Per l'utilizzo delle tubazioni corrette si fa riferimento ai parametri di sistema.

Le tabelle fanno riferimento ad un solo tipo di tubazione, per tubazioni con un diametro differente si aggiunge o sottrae la differenza tra il tubo indicato in tabella e il tubo utilizzato.

Prove termotecniche

Il sistema RAUFIX è stato sottoposto a prove termotecniche e certificato in conformità con UNI EN 1264.

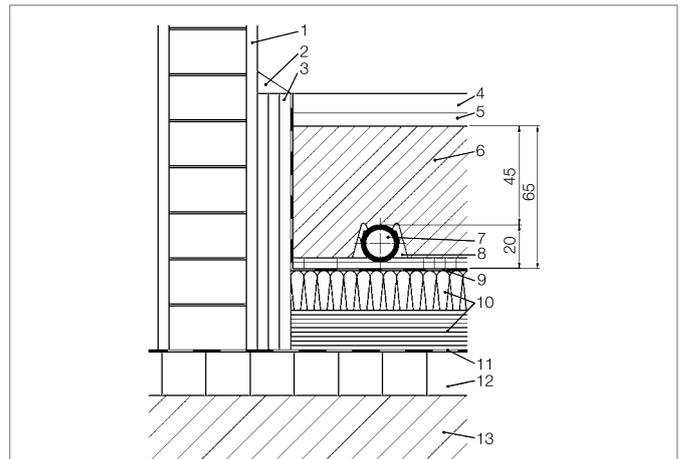


Fig. 11-7 Binario REHAU-RAUFIX come elemento di sostegno per il tubo con tubo RAUTHERM S inserito

Numero di registrazione: 7 F 026

§ Nella progettazione e nel montaggio del sistema RAUFIX devono essere rispettati i requisiti prescritti dalla norma UNI EN 1264, parte 4.

- 1 Intonaco per interni
- 2 Zoccolo
- 3 Isolante perimetrale
- 4 Piastrelle in pietra naturale o artificiale
- 5 Letto di malta
- 6 Gettata, secondo DIN 18560
- 7 Tubo RAUTHERM S
- 8 Binario RAUFIX
- 9 Foglio di copertura secondo DIN 18560, foglio in PE o cartone catramato
- 10 Isolamento termico e anticalpestio
- 11 Sbarramento contro l'umidità
- 12 Soletta grezza
- 13 Terreno

11.3 Sistema a Rete Metallica



Fig. 11-8 Sistema a Rete Metallica per il fissaggio dei tubi

- Interasse di posa indipendente dalla griglia della rete metallica
- Applicazione rapida delle clip in serie
- Utilizzo di una sola clip per tubazioni con diametro esterno da 14 a 20 mm
- Utilizzo di una sola clip prima e dopo un cambio di direzione
- Fissaggio a scelta in corrispondenza dell'incrocio, sul filo metallico longitudinale o trasversale
- Fissaggio ottimale delle clip al sistema
- Fissaggio ottimale dei tubi
- Sistema universale e indipendente dal tipo di isolamento scelto
- Adatto per gettate liquide

Componenti del sistema

- Clip girevoli Quattro o clip per rete metallica 17
- Attrezzo per l'applicazione di clip girevoli Quattro o attrezzo per fissaggio clip 17
- Rete metallica 1200 x 2100 mm con maglia 100 x 100 mm in acciaio zincato sp. 3 mm
- Fascetta fissarete
- Attrezzo di torsione per fascette fissarete
- Tassello
- Foglio di copertura in PE

Tubi utilizzabili

RAUTHERM S / RAUTHERM SPEED

- 14 x 1,5 mm
- 16 x 1,5 mm
- 17 x 2,0 mm
- 20 x 2,0 mm

Descrizione

Il sistema a rete metallica per il fissaggio delle tubazioni è ideale per l'utilizzo con sistemi radianti, secondo la norma DIN 18560.

Il fissaggio delle tubazioni alla rete avviene per mezzo della clip girevole Quattro o della clip per rete metallica 17.

La clip per rete metallica 17 - realizzata in PA - viene utilizzata per il fissaggio della tubazione RAUTHERM S 17 x 2,0.



Fig. 11-9 Clip per rete metallica 17

Le clip girevoli Quattro garantiscono un fissaggio sicuro delle tubazioni alla rete tramite un pratico sistema di aggancio a uncino nella parte inferiore. Gli appositi supporti nella parte superiore facilitano l'aggancio del tubo, assicurando al contempo un fissaggio ottimale.



Fig. 11-10 Clip girevole Quattro

Nell'attrezzo, per l'applicazione delle clip, possono essere inserite fino a 40 clip, ogni serie comprende 8 clip.



Fig. 11-11 Clip Quattro in serie

Con la clip girevole Quattro il tubo può essere agganciato in due direzioni:

- trasversalmente rispetto alla base:
 - Fissaggio del tubo con diametro esterno di 14-17 mm
- longitudinalmente rispetto alla base:
 - Fissaggio del tubo con diametro esterno di 20 mm

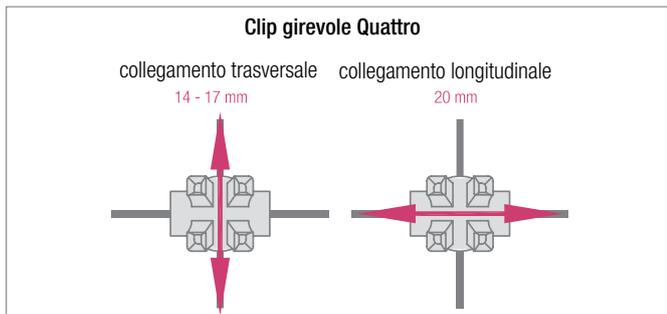


Fig. 11-12 Fissaggio della clip Quattro

Le clip girevoli Quattro possono anche essere applicate sia in corrispondenza di un incrocio che su una singola parte della maglia. In caso di tubi con diametro esterno di 14-16- 17 mm la distanza di posa delle clip avviene indipendentemente dalla maglia della rete metallica.



Fig. 11-13 Tubo con diametro 14-16-17 mm, agganciato trasversalmente rispetto alla base



Fig. 11-14 Tubo con diametro 20 mm, agganciato longitudinalmente rispetto alla base

La clip girevole Quattro può essere utilizzata con tubi di diametro diverso e applicata a varie distanze di posa. Tramite l'attrezzo di applicazione delle clip è possibile assicurare un montaggio rapido e sicuro. Per montare le clip girevoli Quattro è sufficiente una semplice torsione. Per montare le clip per rete metallica 17 è necessario premere la maniglia dell'attrezzo.



Fig. 11-15 Attrezzo per l'applicazione di clip girevoli quattro

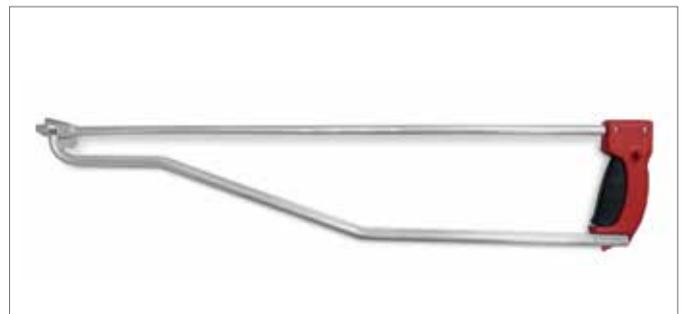


Fig. 11-16 Attrezzo per fissaggio clip 17

Il sistema a rete metallica serve per il fissaggio delle clip alla distanza di posa prevista. La rete metallica con maglia da 100 mm ha la peculiarità di avere una maglia perimetrale di 50 mm su un lato lungo e su un lato corto. Una volta posata la rete questa maglia perimetrale viene sovrapposta.

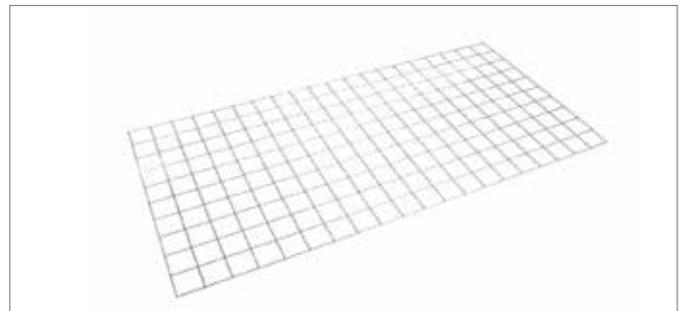


Fig. 11-17 Rete metallica 1200 x 2100 mm

Il foglio di copertura in PE antistrappo, oltre ad essere conforme ai requisiti previsti dalle norme DIN 18560 e UNI EN 1264, impedisce la penetrazione dell'acqua usata per l'impasto della gettata e al contempo evita la formazione di ponti termici ed acustici.



Fig. 11-18 Foglio di copertura REHAU

i Il foglio di copertura REHAU non sostituisce eventuali barriere al vapore.

Il tassello REHAU assicura la rete metallica in caso di gettate liquide, impedendone il ritorno in superficie.

Montaggio

§ Per l'installazione di sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento non è possibile utilizzare reti in acciaio standard.

1. Installare l'armadio collettori.
2. Installare il collettore.
3. Fissare l'isolante perimetrale a tutte le strutture verticali.
4. Posare il pannello isolante.
5. Posare il foglio di copertura, sovrapponendolo a un'altra pellicola per almeno 8 cm in corrispondenza delle giunture.
6. Incollare le giunture tra le pellicole di copertura utilizzando il nastro adesivo.

i Eventuali danni al foglio di copertura ne pregiudicano la funzionalità. I fori di grandi dimensioni o le fessure estese sulla pellicola di copertura devono essere completamente coperti applicando del nastro adesivo.

7. Incollare le strisce autoadesive perimetrali in PE presenti sull'isolante sul foglio di copertura, assicurandosi che aderiscano perfettamente.
8. Appoggiare le reti metalliche con lato a maglia stretta sulle strisce in PE presenti sull'isolante.
9. Fissare le reti metalliche con le apposite fascette.

i Se la gettata è liquida la rete metallica potrebbe tornare in superficie. Per evitare ciò, utilizzare i tasselli.

i In corrispondenza dei giunti di dilatazione occorre dividere la rete metallica per il fissaggio dei tubi in base alla struttura del pavimento.

10. Utilizzando l'apposito attrezzo, applicare le clip girevoli Quattro sulla rete metallica seguendo il percorso dei tubi.
Tenere in considerazione quanto segue:

- i** - Verificare il verso della clip rispetto alla direzione di posa.
- i** - Assicurarsi che le clip siano posizionate a una distanza di ca. 50 cm l'una dall'altra nei tratti rettilinei. In caso di gettate liquide potrebbe essere necessario ridurre la distanza tra le clip in modo da evitare che i tubi tornino in superficie.
- In corrispondenza di cambi di direzione applicare la clip girevole sull'incrocio della rete metallica.
- Rispettare il raggio di curvatura minimo previsto per il tubo in uso.

La clip girevole viene posizionata in diagonale sul filo della rete metallica e fissata con una semplice torsione.



Fig. 11-19 Posizionamento dell'attrezzo per l'applicazione delle clip alla rete metallica



Fig. 11-20 Applicazione delle clip con torsione in senso orario

11. Collegare un'estremità del tubo al collettore.
12. Inserire il tubo nella clip girevole.
13. Collegare l'altra estremità del tubo al collettore.
14. Posizionare i giunti di dilatazione.

Dati tecnici

Materiale rete	acciaio zincato
Spessore del filo	3 mm
Lunghezza maglie marginali incluse	2100 mm
Larghezza maglie marginali incluse	1200 mm
Larghezza delle maglie marginali su un lato longitudinale e trasversale	50 mm
Superficie di posa effettiva	2,52 m ²
Misura modulare	100 mm
Interassi tubazioni con diametro 14-17 mm	a scelta
Interassi tubazioni diametro 20 mm	10 cm e multipli

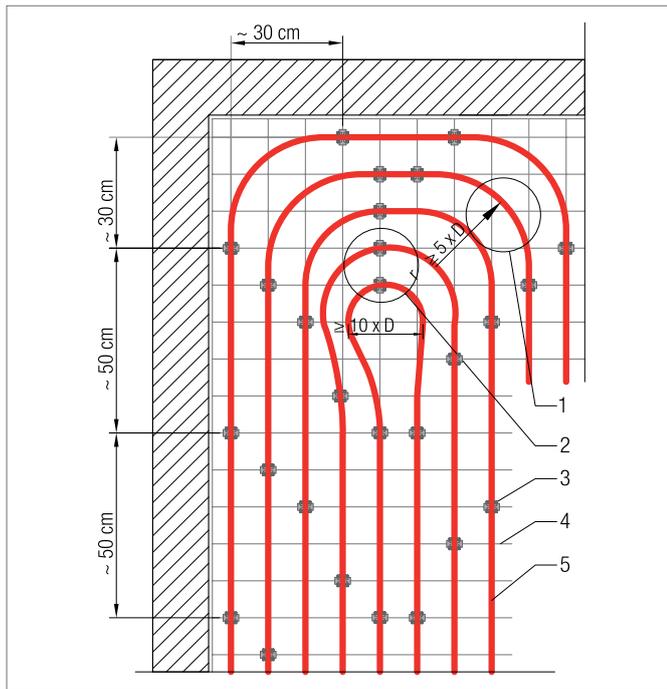


Fig. 11-21 Curva di svolta e deviazione nel circuito di riscaldamento, esempio di posa RAUTHERM S 17 x 2,0 VA 100 mm su RTM 100 mm

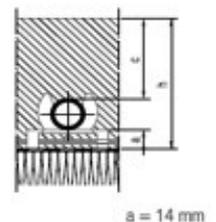
- 1 Deviazione di 90°
- 2 Zona vertice
- 3 Clip girevole
- 4 Rete metallica
- 5 Tubo

Dati tecnici

Pannello liscio polistirene estruso	Unità di misura	Pannello in polistirene estruso										
		20	30	40	50	50	60	80	100	60	80	100
Materiale isolamento (UNI EN 13163)		XPS										
Resistenza a compressione al 10% di deformazione (UNI EN 13163)	kPa	250	300			500			700			
Dimensioni	lunghezza	1250										
	larghezza	600										
	altezza complessiva	20	30	40	50	50	60	80	100	60	80	100
Conducibilità termica (UNI EN 13163)	w/mK	0,033										
Resistenza termica (UNI EN 13163)	m ² k/w	0,60	0,9	1,20	1,50	1,80	2,25	2,85	1,8	2,25	2,85	
Reazione al Fuoco (UNI EN 13501-1)		E										

11.3.1 Altezze minime consigliate per la gettata secondo la norma DIN 18560-2

Per tutti i sistemi A RETE con tubo RAUTHERM S Ø17					
Tipologia e resistenza a flessione del massetto (UNI EN 13813)	Altezze di costruzione	2,0kN/m ² (es. abitazioni civili)	3,0kN/m ² - (2kN) (es. uffici pubblici)	4,0kN/m ² - (3kN) (es. negozi)	5,0kN/m ² - (4kN) (es. centri commerciali)
CT-F4	C=mm	45	51	56	61
	h=mm	76	82	87	92
CT-F5	C=mm	30	41	46	51
	h=mm	61	72	77	82
CAF-F4	C=mm	40	40	46	51
	h=mm	71	71	77	82
CAF-F5	C=mm	30	31	36	41
	h=mm	61	62	67	72
CAF-F7	C=mm	30	30	31	36
	h=mm	61	61	62	67



CT: massetto a base di cemento
CAF: massetto a base di solfato di calcio

F4: Classe di resistenza a flessione > 4 N/mm²
F5: Classe di resistenza a flessione > 5 N/mm²
F7: Classe di resistenza a flessione > 7 N/mm²

Per l'utilizzo delle tubazioni corrette si fa riferimento ai parametri di sistema.

Le tabelle fanno riferimento ad un solo tipo di tubazione, per tubazioni con un diametro differente si aggiunge o sottrae la differenza tra il tubo indicato in tabella e il tubo utilizzato.

12 ACCESSORI

12.1 Isolante perimetrale



Fig. 12-1 Isolante perimetrale

-  - Banda autoadesiva a tutt'altezza
-  - Adatto a gettate liquide
- Realizzazione ottimale degli angoli
- Bandella autoadesiva sul foglio in PE

Campo d'impiego

- Pannelli sagomati Varionova, Teknohit, EASY NOP EVO e Sagomato
- Sistema Tacker
- Sistema RAUFIX
- Sistema con Rete Metallica
- Sistema a Secco
- Sistema a secco TS-14
- Sistema con binario di fissaggio con tubazione del 10
- Sistema RAUTHERM SPEED

Descrizione

La banda autoadesiva, presente sul retro dell'isolante perimetrale, garantisce la massima aderenza e un montaggio veloce. La striscia di foglio in basso è resistente alla rottura e impedisce la penetrazione di umidità e di acqua dell'impasto nella gettata. Si evita inoltre la formazione di ponti termici ed acustici. L'isolante perimetrale REHAU garantisce la possibilità di movimento della gettata di 5 mm come richiesto dalla norma - DIN 18560.

Dati tecnici

	Isolante perimetrale	Isolante perimetrale industriale	Isolante perimetrale per sistema a basso spessore
Materiale profilo isolante	Polietilene espanso con lato autoadesivo ad altezza totale per il fissaggio a muro		
Materiale della striscia di foglio saldata nella parte inferiore	PE		
Classe di reazione al fuoco	Non autoestinguente a causa del collante		
Altezza mm	150	250	100
Lunghezza striscia di foglio in PE mm	300	300	-
Spessore mm	10	10	8
Funzione	Assorbimento delle dilatazioni del pavimento e isolamento termico acustico		

Montaggio

 Nella zona dei giunti l'isolante perimetrale REHAU deve essere posato sovrapponendolo di almeno 5 cm.

1. Togliere la protezione autoadesiva presente sulla parte posteriore dell'isolante perimetrale.
2. Applicare l'isolante perimetrale REHAU.
3. La scritta REHAU, presente sul foglio in PE, è rivolta verso l'alto.
4. Appoggiare la striscia di foglio in PE sul sistema di riscaldamento/raffrescamento a pavimento.

12.2 Isolante perimetrale SPEED



Campi di applicazione:

- RAUTHERM SPEED PLUS 2.0
- RAUTHERM SPEED PLUS RENOVA

Descrizione

Isolamento perimetrale idoneo al sistema RAUTHERM SPEED plus 2.0

Classe materiale da costruzione: B2 secondo DIN 4102

Comportamento al fuoco: Classe E secondo DIN EN 13501-1

Con nastro adesivo sul retro per un fissaggio ottimale sul muro

Base in film PE laminato che consente il sormonto del materassino isolante

Materiale: schiuma PE estrusa

Colore: grigio

Rotolo: 25 m.

La banda autoadesiva, presente sul retro dell'isolante perimetrale, garantisce la massima aderenza e un montaggio veloce.

La striscia di foglio in PE adesiva aderisce perfettamente al pavimento per consentire una sovrapposizione dei pannelli SPEED garantendone la tenuta.

12.3 Materassino fonoassorbente



Descrizione

Materassino fonoassorbente prodotto in polietilene espanso elasticizzato compatto, fornito in rotoli da posare sotto i pannelli radianti Rehau per migliorarne le prestazioni acustiche dei solaio.

Densità: 30-33 Kg/m³

Isolamento da calpestio L_w calcolato da istituto: da 20 a 25 dB.

Rigidità dinamica: 43 MN/m³.

Dimensioni: H1300mm I50m sp. 10 mm

Rotolo: 65m³

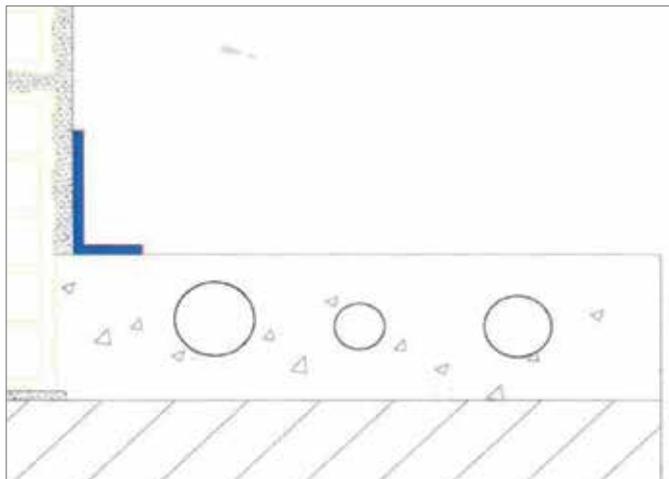
Caratteristiche

	Unità di misura	Valore	Norma di riferimento
Densità	Kg/m ³	30 ÷ 33	
Coefficiente di conducibilità termica	W/mK	0.035 a 10°C 0.039 a 40°C	
Temperature massime di impiego	°C	-20 ÷ 80	
Isolamento al calpestio ΔL _w calcolato in Istituto	dB	Da 20 a 25 dB	Secondo UNI EN ISO 140/6
Livello pressione sonora al calpestio L _{n,w} rilevata in cantiere	dB	Da 58 ÷ 59 dB	
Sollecitazione a compressione al 10 % di deformazione	kPa	13,002	Secondo UNI EN 826
Tossicità norme AFNOR NF F 16-101-1988		Rapporto di prova inerente la tossicità e l'opacità dei fumi del CSI n. DC01/494F05 del 07/07/05	
Rigidità dinamica	MN/m ³	43	

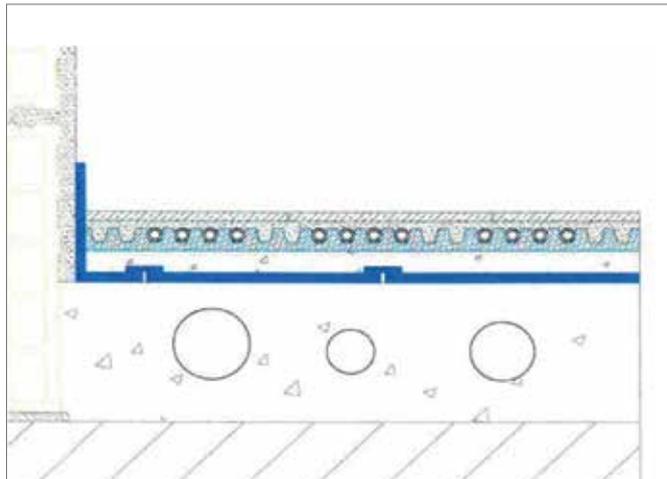
Tabella Schiacciamento

Densità calcestruzzo	Altezza massetto	Massa massetto per ogni metro quadro di superficie	Pressione esercitata dal massetto sulla lastra	Spessore di schiacciamento
Kg/m ³	m	Kg/m ²	Pa	mm
1400	0,10	140	1373,4	0,11
1400	0,15	210	2060,1	0,16
2000	0,10	200	1962,0	0,15
2000	0,15	300	2943,0	0,23

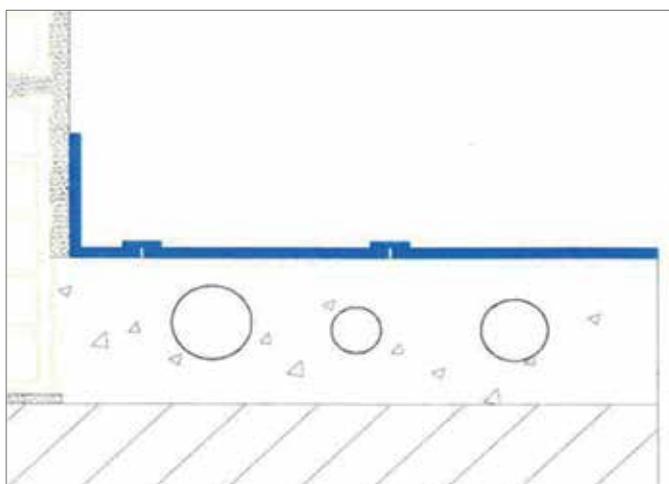
Installazione



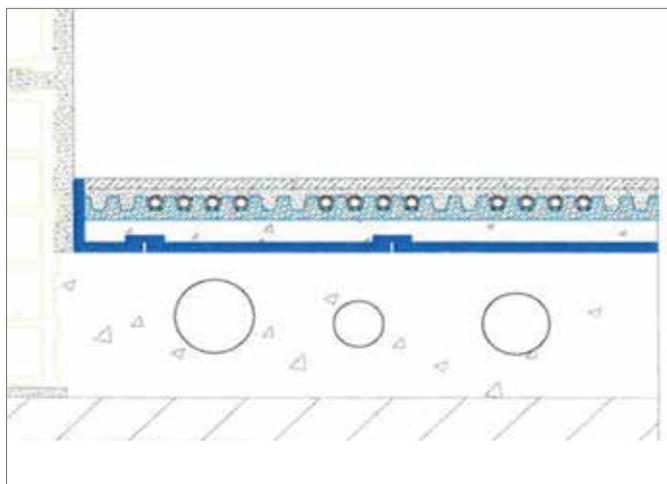
1. Per iniziare, posare la fascia perimetrale (art.302525-001) a "L".



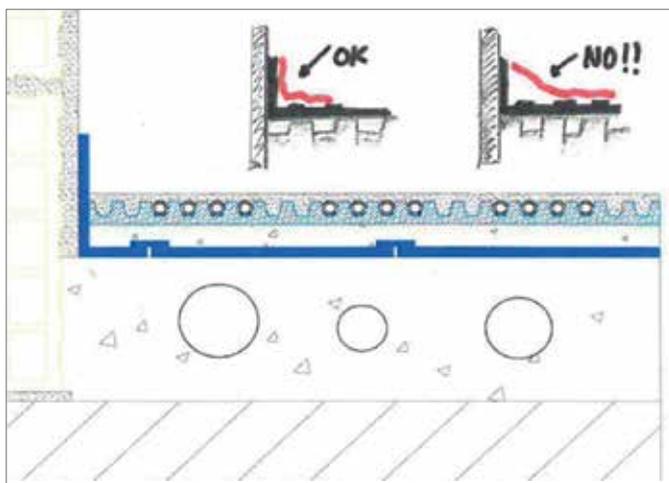
4. Dopo la stesura del massetto, e la corretta fase di accensione e asciugatura, procedere con la posa della finitura di rivestimento.



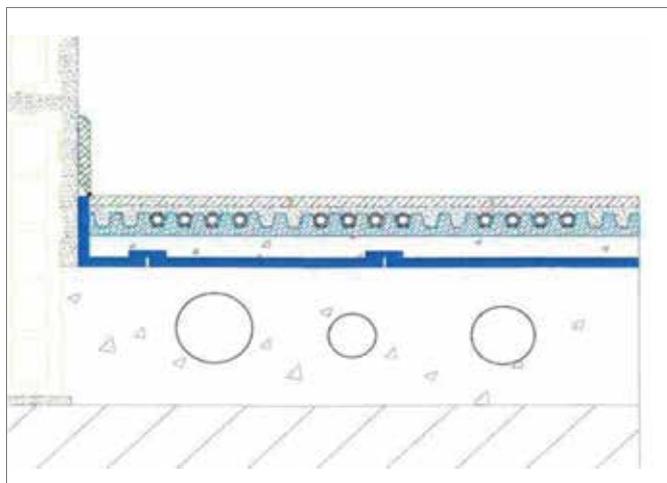
2. Posare il materassino fonoassorbente (art.326066-001) ben aderente alla fascia perimetrale. Facendo attenzione a non lasciare alcuna parte scoperta, assicurare la giunzione tra le diverse parti con il "Nastro di giunzione" (art. 326254-001).



5. Solo in questa fase procedere al taglio della fascia perimetrale in eccesso assicurandosi che il taglio sia a filo del pavimento finito.



3. Posare al di sopra del materassino acustico l'impianto radiante, facendo attenzione che la bandella in nylon della fascia perimetrale non sia tesa, ma ben aderente alla fascia perimetrale e al pannello, evitando così sacche d'aria durante la stesura del massetto.



6. Posare il battiscopa avendo cura di interporre uno strato di silicone (no stucco) tra esso ed il pavimento.

12.4 Profilo per giunto di dilatazione

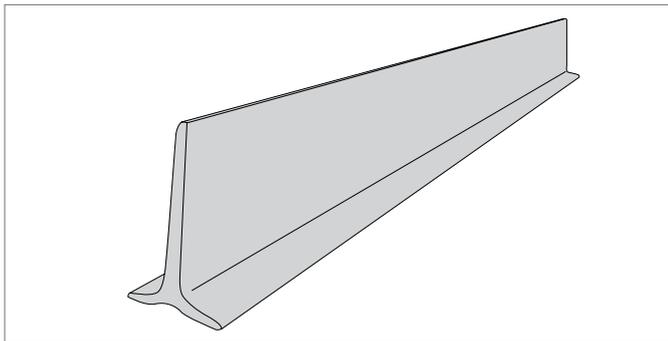


Fig. 12-2 Profilo per giunto di dilatazione



- Autoadesivo
- Flessibile
- Montaggio rapido e semplice

Campo d'impiego

- Pannelli sagomati Varionova, Teknohit, EASY NOP EVO e Sagomato
- Sistema Tacker
- Sistema RAUFIX
- Sistema con Rete Metallica
- Sistema a Secco
- Sistema a secco TS-14
- Sistema con binario di fissaggio con tubazione del 10
- Sistema RAUTHERM SPEED

Descrizione

Il profilo per giunti di dilatazione serve per la realizzazione di fughe elastiche a lunga durata in gettate per riscaldamento/raffrescamento e per la delimitazione di campi di gettata. La striscia autoadesiva inferiore garantisce il fissaggio sicuro sui sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento.

Profilo per giunti di dilatazione:

Altezza x Spessore x Lunghezza: 95 x 8 x 1000 mm.

Montaggio su pannello sagomato Varionova

1. Tagliare per il lungo degli spezzoni lunghi circa 30 cm da un tubo di protezione e metterli sopra le tubature di collegamento.
2. Incollare il profilo di dilatazione sulla banda terminale.

12.5 Nastro adesivo e svolgitore per nastro adesivo



Fig. 12-3 Nastro adesivo REHAU



Fig. 12-4 Svolgitore per nastro adesivo



- Elevata adesività
- Elevata resistenza allo strappo
- Dispositivo svolgitore estremamente leggero

Campo d'impiego

- É **obbligatorio** il fissaggio tramite il nastro adesivo delle sovrapposizioni di fogli nei seguenti sistemi di posa:
 - Sistema RAUTAC con lastra d'isolamento articolata
 - Sistema RAUFIX
 - Sistema con Rete Metallica
 - Sistema a secco in combinazione con gettate liquide
- É **obbligatorio** il fissaggio tramite il nastro adesivo della striscia di foglio saldato nella parte inferiore in caso di isolanti perimetrali senza strisce adesive integrate.

Dati tecnici

Larghezza rotolo	50 mm
Lunghezza rotolo	66 m
Resistenza allo strappo	almeno 10 N/mm ²

12.6 Additivo massetto



Fig. 12-5 Additivo per gettate

-  - Aumenta la fluidità e la lavorabilità
-  - Rende la struttura della gettata più omogenea
- Aumenta la resistenza alla flessione/trazione e alla compressione
- Migliora le caratteristiche termiche

Campo d'impiego

L'additivo per gettate REHAU è adatto all'impiego con tutte le gettate in cemento, secondo la norma DIN 18560.

12.6.1 Additivo massetto art. 000563-001

Consumo in base alla superficie

Fabbisogno di 3,5 kg per 1 m³ di massetto spessore 45 mm.

Dati tecnici

Unità di fornitura	Taniche da 10 kg
Densità	1,17 g/cm ³
Valore pH	9,5
Combustibilità	non combustibile
Stoccaggio	fresco e asciutto, non al di sotto di 0 °C
Durata	si veda etichetta sulla confezione
Valutazione ecologica	nessun pericolo

Composizione per ottenere un massetto caratteristiche F4-ZE20

Spessore minimo del massetto sopra tubo 45 mm			
330 Kg	cemento		
1,00 m ³	sabbia 0-8 mm		
60/90 LT	acqua		
3,50 Kg	additivo massetto REHAU	Art. 1 000563 1 001	
1,00 Kg	fibre polimeriche REHAU	Art. 1 265471 1 001	

12.7 Additivo "Mini" e fibre polimeriche



Fig. 12-6 Additivo "Mini"

-  - Realizzazione di gettate a basso spessore
 -  - Notevole aumento della resistenza meccanica e alla compressione
 - Riduzione della quantità d'acqua per l'impasto
 - Maggiore facilità di lavorazione e fluidità dell'impasto
- Secondo DIN 18560, parte 2, gettate per sistemi di riscaldamento con spessori ribassati devono essere eseguite in modo da contenere una copertura dei tubi di almeno 30 mm.
- L'additivo REHAU per gettate "Mini" soddisfa completamente questa esigenza.

Campo d'impiego

L'additivo per gettate "Mini" REHAU è adatto all'impiego per gettate in cemento, secondo la norma DIN 18560, e per tutti i sistemi REHAU di riscaldamento/raffrescamento a pavimento.

12.7.1 Additivo "Mini" art. 000566-001

Descrizione

- Aggiungendo l'additivo REHAU per gettate "Mini" e le fibre polimeriche:
- si può ridurre lo spessore della gettata per il sistema di riscaldamento secondo DIN 18560 in funzione del carico mobile fino ad un minimo di 30 mm di massetto sopra il vertice del tubo.
 - viene migliorata la classe di resistenza della gettata in calcestruzzo da F4 a F5.
 - si riduce la formazione di piccole crepe nella gettata durante il processo di asciugatura e indurimento.

Consumo in base alla superficie

Fabbisogno di 4,5 kg per 1 m³ di massetto spessore 32 mm.

Dati tecnici additivo "Mini"

Unità di fornitura	Taniche da 10 kg
Densità	1,01 g/cm ³
Valore pH	~8
Combustibilità	difficilmente combustibile
Magazzinaggio	asciutto, non al di sotto di 0 °C
Durata	si veda etichetta sulla confezione
Valutazione ecologica	biodegradabile

Composizione per ottenere un massetto caratteristiche F4-ZE20

Spessore minimo del massetto sopra tubo 32 mm

330 Kg	cemento	
1,00 m ³	sabbia 0-8 mm	
60/90 LT	acqua	
4,50 Kg	additivo Mini REHAU	Art. 10005661001
1,00 Kg	fibre polimeriche REHAU	Art. 12654711001



Fig. 12-7 Fibre polimeriche

Dati tecnici fibre polimeriche

Unità di fornitura	Sacchetto da 1 kg
Materiale fibre	Polipropilene
Fornitura	Fibre
Lunghezza fibre	19 - 20 mm
Peso specifico	ca. 0,9 g/cm ³

Consumo in base alla superficie

In generale, 10 g di fibre polimeriche ogni cm di spessore della gettata e m² di superficie.

12.8 Sbobinatore a caldo



Fig. 12-8 Sbobinatore a caldo per tubi

-  Agevola la posa di tubi portaffluide in caso di:
- temperature esterne basse e locali non riscaldati
 - interassi di posa ridotti
 - posa di grandi rotoli di tubi (fino a 600 m di lunghezza)

Campo d'impiego

Adatto a rotoli:

- fino a 600 m di lunghezza per tubi con diametri esterni fino a 17 mm

- fino a 500 m di lunghezza per tubi con diametri esterni di 20 mm
- fino a 350 m di lunghezza per tubi con diametri esterni di 25 mm
- fino a 200 m di lunghezza per tubi con diametri esterni di 32 mm.

Premesse per l'impiego

- Corrente trifase 400 V/16 A per un termoregolatore della temperatura dell'acqua
- Allacciamento idrico
- Il collettore deve essere installato nella posizione prevista

 L'impiego dello sbobinatore REHAU a caldo è obbligatorio per la posa dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento con binari RAUFIX in combinazione con tubi RAUTHERM S con i diametri nominali di 16 x 1,5 mm, 16 x 2,0 mm, 17 x 2,0 mm e 20 x 2,0 mm con interassi inferiori a 15 cm e temperature di posa inferiori a +10 °C.

Descrizione

Lo sbobinatore a caldo (art. 260108-001) è costituito dallo sbobinatore vero e proprio al quale può essere collegato un termoregolatore di temperatura dell'acqua con pompa di circolazione. Grazie alla circolazione di acqua calda a 50 °C - 60 °C i tubi da posare diventano morbidi e plastici, anche in condizioni sfavorevoli, cosicché la posa viene eseguita senza problemi e rapidamente.

Montaggio

1. Collegare mandata/ritorno del termoregolatore con mandata/ ritorno del collettore REHAU.
2. Mettere il rotolo del tubo nello sbobinatore.
3. Collegare la mandata del rotolo con il rispettivo scarico del collettore.
4. Collegare il ritorno del rotolo allo spillo del tamburo dello sbobinatore, da qui ritornare con il tubo al collettore.
5. Riempire il tubo, sullo sbobinatore, e il termoregolatore con acqua e mettere in funzione.

Dati Tecnici

Lunghezza	1,20 m
Larghezza	0,78 m
Altezza	0,93 m
Peso senza rotolo di tubo	ca. 37 kg



Fig. 12-9 Sbobinatore REHAU a caldo

12.9 Sbobinatore

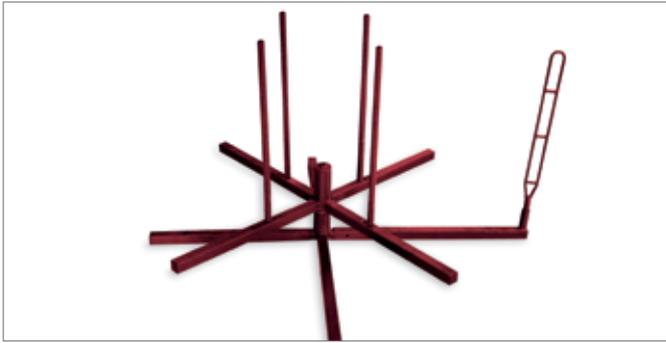


Fig. 12-10 Sbobinatore



- Uso semplice e veloce
- Posa semplice e rapida di tubi RAUTITAN stabil, RAUTHERM S, RAUTITAN pink e RAUTHERM SPEED K
- Possibilità di eseguire in maniera autonoma la posa

Campo d'impiego

- Tubi RAUTHERM S
- Tubi RAUTITAN stabil
- Tubi RAUTITAN pink
- Tubi RAUTHERM SPEED K

con diametro nominale fino a 20 mm e lunghezza fino a 600 m.

Descrizione

Con lo sbobinatore a freddo (art. **12265811001**) si posano i tubi portafluido in cantiere in modo veloce e semplice.

Dati Tecnici

Diametro piatto	1,16 m
Altezza sbobinatore montato (max.)	ca. 78 cm
Peso senza rotolo di tubo	ca. 18 kg

13 SISTEMI DI POSA A PARETE E SOFFITTO

Riscaldamento/raffrescamento a soffitto ispezionabile e modulare

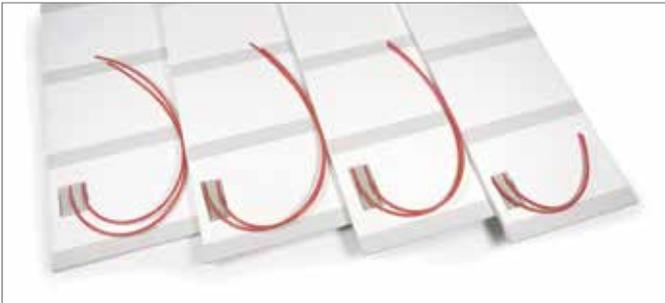


13.1 Riscaldamento/raffrescamento a soffitto ispezionabile e modulare

13.1.1 Descrizione del sistema

-  - Elevata resa in raffreddamento
- Pannelli disponibili in 2 formati 60 x 60 e 60 x 120 cm
- Lastre ispezionabili
- Nessuna stuccatura
- Massima maneggevolezza
- Sistema garantito

Riscaldamento/raffrescamento a soffitto costruito a secco



Componenti del sistema

- Pannello a soffitto radiante ispezionabile 600 mm x 600 mm
- Pannello a soffitto radiante ispezionabile 600 mm x 1200 mm
- Pannello a soffitto di tamponamento 600 mm x 600 mm
- Pannello a soffitto di tamponamento 600 mm x 1200 mm
- Raccordo a vite con anello di bloccaggio 10
- Intermedio d'unione con dado a risvolto (raccordo Eurokonus) 10
- Intermedio d'unione 16, 10
- Manicotto autobloccante 10
- Manicotto autobloccante 16, 17, 20, 25, 32
- Intermedio ridotto 17-10, 20-10, 25-10, 32-10
- Intermedio con filettato maschio 10 - R 1/2
- Raccordo a T 17-10-17/20-10-20/25-10-25/32-10-32
- Canalina semicilindrica a incastro 16/17/20/25/32

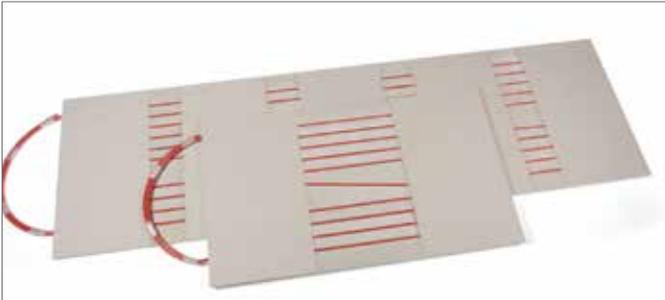
Riscaldamento/raffrescamento a parete costruito a umido



Tubi REHAU utilizzabili

- RAUTHERM S/RAUTHERM SPEED 10,1 x 1,1 mm
- RAUTHERM S come tubazione di adduzione:
- 17 x 2,0 mm
- 20 x 2,0 mm
- 25 x 2,3 mm
- 32 x 2,9 mm

Riscaldamento/raffrescamento a parete costruito a secco



Descrizione



- Tubo Ø10,1 x 1,1
- Cartongesso ad alte prestazioni.

- Passo di posa 4 cm per una resa termica ottimale.
- Posa del tubo a chiocciola per una distribuzione del calore omogenea.
- Tecnica di collegamento con raccordi e manicotti autobloccanti inscindibili.



Si ricorda che il buon funzionamento di un sistema radiante è dato da un insieme di elementi tra i quali una termoregolazione come HC Bus Manager per i sistemi caldo e caldo/freddo che con molta precisione determina i parametri per il funzionamento ottimale a seconda delle situazioni climatiche, ed un buon sistema di deumidificazione al fine di ottenere il giusto confort in estate.

Il nuovo soffitto ispezionabile è caratterizzato da pannelli in gesso rivestito rinforzato con fibra di legno (spessore 15 mm) con innestato al suo interno del tubo RAUTHERM S Ø10,1 x 1,1 e di uno strato di isolamento EPS 035 DEO (spessore 15 mm) nella parte posteriore. La parte a vista è rivestita da una lamiera metallica ribassata 8 mm microforata in acciaio RAL 9010.

Tra la lastra in acciaio e la lastra in cartongesso un foglio TNT (tessuto non tessuto) ne migliora le prestazioni acustiche.

Le lastre ispezionabili REHAU vengono montate su una struttura a "T" che ne consente l'ispezionabilità in qualsiasi momento semplicemente spostando la lastra senza nessun tipo di attrezzo.

Semplice da installare, consente l'accesso in qualsiasi momento agli impianti soprastanti (es. elettrico, ventilazione, distribuzione idrica ecc.), permettendo rapidità di intervento e di manutenzione.

Le lastre a soffitto REHAU non necessitano di manutenzione ordinaria ed abbattano i costi di rifinitura come stuccatura, rasatura e verniciatura. La lamiera forellata dona un aspetto elegante e pulito anche a distanza di anni.

Non è adatto per la realizzazione di soffitti non incombustibili con classe di resistenza dalla REI 30 alla REI 90.

Il tubo RAUTHERM S Ø10,1 x 1,1 in polietilene reticolato ad alta pressione (PE-Xa) secondo DIN 16892 con barriera alla diffusione dell'ossigeno secondo DIN 4726 attraverso strato di EVAL (alcol etilvinilico), per una durata d'utilizzo con classe di funzionamento 4 e 5 di oltre 50 anni secondo ISO 10508, è innestato a chiocciola.

I raccordi sulla tubazione RAUTHERM S e RAUTHERM SPEED sono assicurati da una tecnica di collegamento con raccordi e manicotti autobloccanti inscindibili senza O-ring o anelli di tenuta, con **una garanzia di 10 anni** secondo DIN 18380 (VOB) utilizzabili sottotraccia.

Completano il sistema le lastre di tamponamento composte da lastra in cartongesso rivestito da lamiera in acciaio da utilizzare nelle aree non coperte dai pannelli radianti.

Campi di applicazione

I pannelli a soffitto radiante sono specifici per la realizzazione di strutture a soffitto sospese all'interno di edifici, come ad esempio uffici, scuole, aeroporti, negozi, centri commerciali, alberghi, centri ricettivi, cinema, ristoranti, auditorium.



Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU appartiene alla classe per materiale da costruzione E secondo la norma UNI EN 13501 o B2 in base allo standard DIN 4102.

Non è adatto per la realizzazione di soffitti non incombustibili con classe di resistenza dalla REI 30 alla REI 90.

Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU può essere utilizzato in ambienti domestici soggetti a un carico di umidità temporaneo (ad es., spruzzi d'acqua).

Questa applicazione corrisponde alla classe I di reazione all'umidità secondo le tecniche di installazione a secco. Il sistema non è adatto ad ambienti con classe di reazione all'umidità compresa fra II e IV. Tra le applicazioni appartenenti a questa classe rientrano ambienti umidi industriali come, ad esempio, servizi igienici di ristoranti e locali residenziali o industriali come saune e piscine.

Dati tecnici

Articolo	001275-001	001285-001	001295-001	001305-001
Superficie	0,36 m ²	0,72 m ²	0,36 m ²	0,72 m ²
Lunghezza	600 mm	1200 mm	600 mm	1200 mm
Larghezza	600 mm			
Spessore	30 mm	30 mm	8 mm	8 mm
Peso	5 kg	9,8 kg	1,5 kg	2,93 kg
Lunghezza del tubo	7,1 m	14,5 m	0	0
Classe di materiale da costruzione	B2 secondo DIN 4102, E secondo UNI EN 13501			

Tab. 13-1 Dati tecnici pannelli a soffitto

5.1.2 Caratteristiche tecniche

Composizione delle lastre a quadretti:

- Isolante con lastra in Eps 035 DEO da 15mm.
- Tubo RAUTHERM S Ø10,1 x 1,1 in RAU-PE-Xa in polietilene reticolato con perossidi (PE-Xa) con barriera antiossigeno secondo la norma DIN 4726, conforme alle norme UNI EN ISO 15875 e DIN 16892 Campo di applicazione in sistemi di Riscaldamento/raffrescamento radiante. Per una migliore resa termica ed una bassa inerzia termica il tubo all'interno della lastra è posato con interasse di 40mm.
- Lastra in cartongesso da 15 mm è appositamente fresata per l'incastraggio del tubo RAUTHERM speed Ø10.

Si tratta di una lastra di gesso rivestito ad alte prestazioni di spessore 15 mm, a bordi assottigliati, composta da un cuore densificato e rinforzato con fibre di legno naturale e fibre di vetro.

Le elevate prestazioni meccaniche certificate mediante ETA la rendono idonea per applicazioni come lastra strutturale in sistemi costruttivi.

Il rivestimento cartonato ne rende la finitura identica a quella delle normali lastre di gesso rivestito e gli additivi presenti nel nucleo le conferiscono eccellenti prestazioni di resistenza al fuoco e all'umidità (assorbimento d'acqua $\leq 5\%$).

Grazie all'alta densità del nucleo, trova infine impiego all'interno di sistemi ad elevato isolamento acustico, inoltre è caratterizzata da un alto livello di conducibilità (0.25 w/mK) rispetto ad una classica lastra in cartongesso.

- Foglio TNT (solo per soffitto metallico microforato). TNT è una nuova microfibrina fonoassorbente ad orditura tessile acustica non vetrosa che applicata sul retro di ogni singola lastra del sistema a soffitto ne migliora le proprietà fonoassorbenti.

Il foglio TNT non disperde fibre nocive nell'aria e non si altera e decompone nel tempo.

L'applicazione del TNT assicura una prestazione migliore e uniformemente distribuita su tutte le frequenze e presenta anche altri vantaggi:

- È permeabile all'aria e non interferisce con i processi di ventilazione. In tale modo si riducono anche i rischi di condensa all'interfaccia tra metallo e fonoassorbente, essendo la superficie sempre ventilata;
- È un materiale ad impatto omogeneo; si eliminano quindi i rischi di salubrità legati alla possibile volatilità dei materiali fibrosi sintetici, anche a seguito dei rimaneggiamenti dovuti alle fasi di manutenzione sopra il controsoffitto.



Fig. 13-1 Soffitto radiante ispezionabile installato



Fig. 13-2 Soffitto radiante ispezionabile installato



Fig. 13-3 Foglio TNT

5.1.3 Rapporto di prova

Riferimenti normativi

Il calcolo è stato eseguito secondo le prescrizioni delle seguenti norme:

- UNI EN ISO 11855-2:2015 del 22/10/2015 "Progettazione dell'ambiente costruito - Progettazione, dimensionamento, installazione e controllo dei sistemi di riscaldamento e raffreddamento radianti integrati - Parte 2: Determinazione della potenza di riscaldamento e di raffreddamento di progetto";
- UNI EN 1264-5:2009 del 07/05/2009 "Sistemi radianti alimentati ad acqua per il riscaldamento e il raffreddamento integrati nelle strutture - Parte 5: Superfici per il riscaldamento e il raffreddamento integrate nei pavimenti, nei soffitti e nelle pareti - Determinazione della potenza termica".

Modalità e condizioni della prova

Il calcolo è stato eseguito utilizzando la procedura interna di dettaglio PPO72 nella revisione vigente al momento della prova.

Il calcolo è stato svolto utilizzando un programma numerico agli elementi finiti validato secondo la norma UNI EN ISO 11855-2, con una discretizzazione massima pari a 81249 nodi.

La potenza termica del soffitto in riscaldamento e raffreddamento è stata determinata a partire dalle temperature superficiali, secondo le seguenti relazioni:

$$q_c = 10,8 \cdot (\vartheta_{s,m} - \vartheta_i) \text{ per soffitto raffreddante}$$

$$q_h = 6,5 \cdot (\vartheta_{s,m} - \vartheta_i) \text{ per soffitto riscaldante}$$

dove: $\vartheta_{s,m}$ = temperatura superficiale media dello strato esterno;

ϑ_i = temperatura dell'ambiente.

Le relazioni utilizzate sono state riprese dalla norma UNI EN 1264-5 ai fini di rendere il calcolo confrontabile con tale norma.

Dati di calcolo

Il calcolo è stato eseguito utilizzando i seguenti dati:

		Valore	Fonte dei dati
Temperature impiegate per il calcolo della potenza nominale	Temperatura degli ambienti per il riscaldamento " $\vartheta_{H,N}$ "	20°C	UNI EN ISO 11855-2, tabella A.12
	Temperatura degli ambienti per il raffreddamento " $\vartheta_{C,N}$ "	26°C	
	Differenza di temperatura tra l'ambiente riscaldato e la temperatura media dell'impianto " $\Delta\vartheta_{H,N}$ "	10°C	
	Differenza di temperatura tra l'ambiente raffreddato e la temperatura media dell'impianto " $\Delta\vartheta_{C,N}$ "	8°C	
Caratteristiche del sistema	Spessore lamiera in acciaio	0,5 mm	Dati geometrici ricavati dalla documentazione tecnica fornita dal Committente
	Spessore lastra in cartongesso	15 mm	
	Spessore tubazione in polietilene	1,1 mm	
	Spessore lastra in polistirene espanso	15 mm	
	Conduttività termica del polietilene	0,35 W/(m · K)	UNI EN ISO 11855-2, tabella E.1
	Conduttività termica dell'acciaio	50 W/(m · K)	UNI EN ISO 10456*, tabella 3
	Conduttività termica del cartongesso	0,25 W/(m · K)	
Conduttività termica del polistirene espanso	0,035 W/(m · K)	UNI 10351*, prospetto 2	

(*) UNI EN ISO 10456:2008 del 22/05/2008 "Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto".

UNI 10351:2015 del 25/06/2015 "Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà termoigrometriche - Procedura per la scelta dei valori di progetto".

Risultati della prova

Seguendo la procedura sopra descritta sono stati ottenuti i risultati riportati nella seguente tabella:

Flusso termico totale in condizioni nominali " q_{tot} "	Flusso termico totale in riscaldamento " $q_{H,tot}$ "	60,6 W/m ²
	Flusso termico totale in raffreddamento " $q_{C,tot}$ "	61,6 W/m ²
Flusso termico superficiale superiore " q_U "	In riscaldamento " q_U "	15,5 W/m ²
	In raffreddamento " q_U "	10,5 W/m ²
Resa termica in condizioni nominali " q_N "	Resa termica in riscaldamento " $q_{H,N}$ "	45,1 W/m ²
	Resa termica in raffreddamento " $q_{C,N}$ "	51,1 W/m ²

Il flusso termico totale " q_{tot} " rappresenta la somma della potenza termica scambiata sia verso il basso con l'ambiente sottostante (" q_N "), sia verso l'alto con l'intercapedine sovrastante il pannello (" q_U ").

La resa termica " q_N " rappresenta la potenza termica scambiata con l'ambiente sottostante il pannello.

Quest'ultimo rappresenta il parametro indicativo della capacità di riscaldamento e di raffreddamento del pannello nei confronti dell'ambiente sottostante. Di seguito è riportato l'andamento della potenza termica in funzione del salto " $\Delta\vartheta$ " tra la temperatura degli ambienti e la temperatura media del condotto di riscaldamento/raffreddamento:

$\Delta\vartheta$ [°C]	Resa termica in riscaldamento [W/m ²]	Flusso termico totale in riscaldamento [W/m ²]	Resa termica in raffreddamento [W/m ²]	Flusso termico totale in raffreddamento [W/m ²]
1	4,5	6,1	6,4	7,7
2	9,0	12,1	12,8	15,4
3	13,5	18,2	19,2	23,1
4	18,0	24,2	25,5	30,8
5	22,5	30,3	31,9	38,5
6	27,1	36,3	38,3	46,2
7	31,6	42,4	44,7	53,9
8	36,1	48,5	51,1	61,6
9	40,6	54,5	57,5	69,3
10	45,1	60,6	63,9	77,0
11	49,6	66,6	70,3	84,7
12	54,1	72,7	76,6	92,4
13	58,6	78,7	83,0	100,1
14	63,1	84,8	89,4	107,9
15	67,6	90,8	95,8	115,6

Diagramma della resa termica “q” in funzione del salto di temperatura “ $\Delta\vartheta$ ”

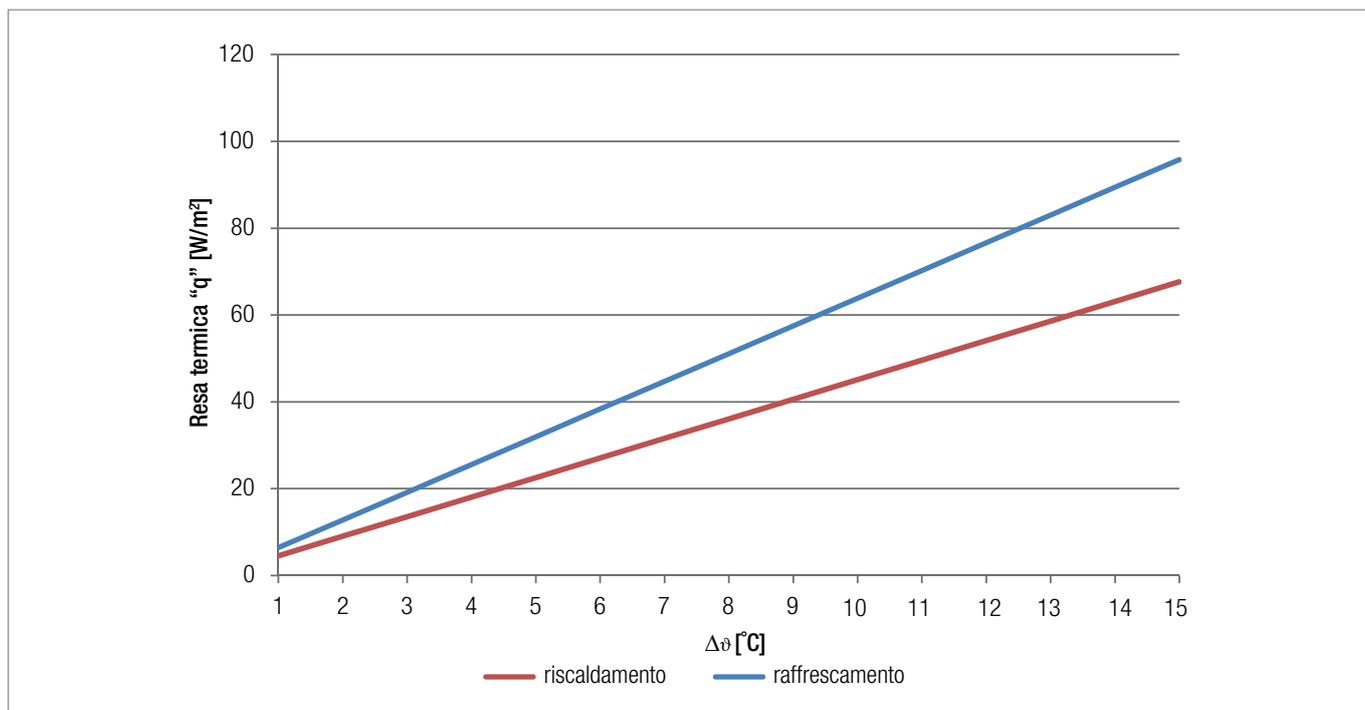
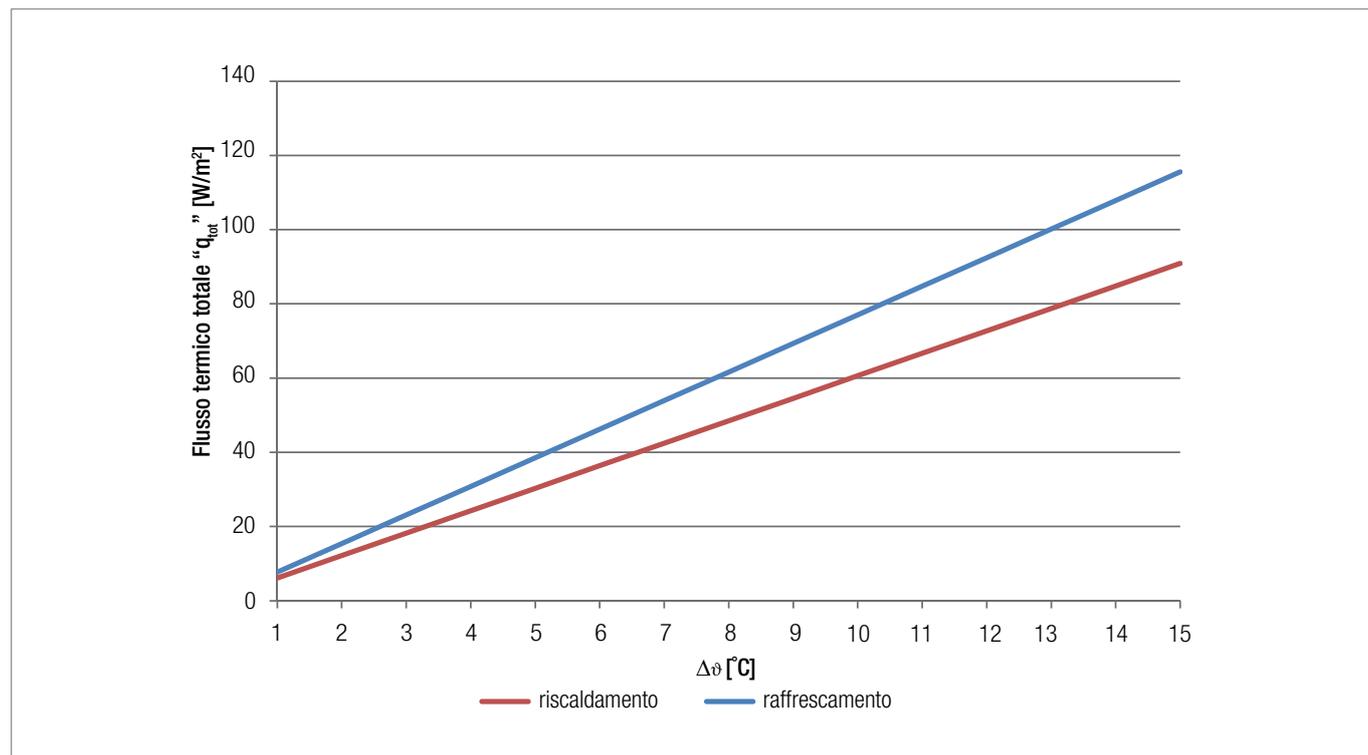


Diagramma del flusso termico totale “ q_{tot} ” in funzione del salto di temperatura “ $\Delta\theta$ ”



5.1.4 Montaggio

 Per la corretta posa in opera fare riferimento alle modalità prescritte nella norma UNI 11424 Guida per l'esecuzione di sistemi di pareti, contropareti e controsoffitti in cartongesso.

In seguito al montaggio, i pannelli del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto devono essere protetti dall'umidità.

È quindi necessario garantire una ventilazione adeguata all'interno degli edifici, evitando però di soffiare direttamente aria calda o fredda in direzione del soffitto.

Stoccaggio

I pannelli del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU e i relativi accessori devono essere protetti dall'umidità.

In genere, i prodotti in gesso devono essere immagazzinati in luoghi asciutti. Per evitare la deformazione e la rottura, gli elementi a soffitto devono essere stoccati su superfici piane, ad esempio pallet o appoggiati su supporti in legno, distanti tra di loro di circa 35 cm.

Lo stoccaggio non corretto dei pannelli a soffitto, ad esempio il loro posizionamento verticale, può determinare deformazioni che ne pregiudicherebbero il montaggio. Prima di procedere al montaggio, è necessario lasciare asciugare i pannelli umidi in posizione orizzontale.

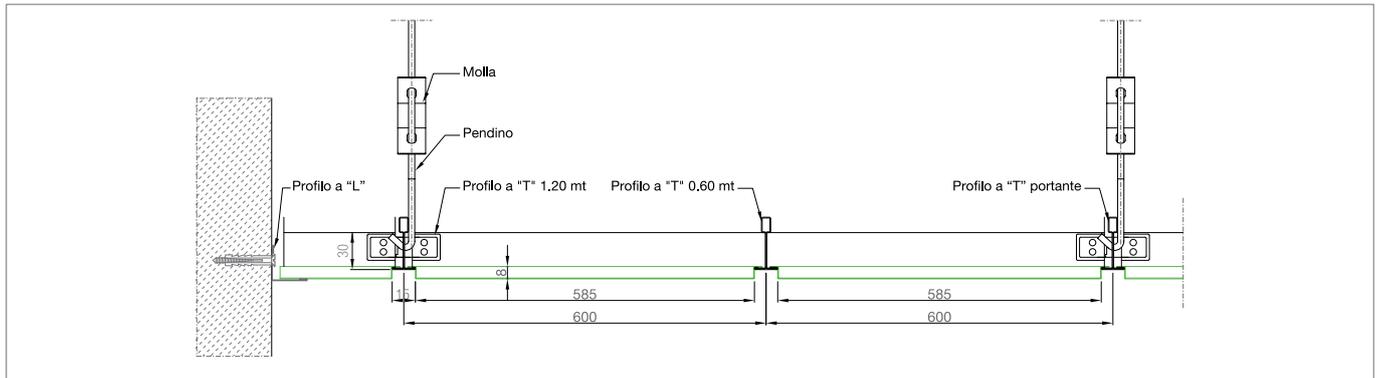
 Per la posa dei pannelli all'interno di edifici è necessario verificare la capacità portante del soffitto.

Installazione delle lastre a soffitto ispezionabile

1. Fissare la rete di distribuzione al soffitto non rifinito.
2. Montare le sottostrutture.
3. appoggiare gli elementi a soffitto attivi alla sottostruttura.
4. Collegare gli elementi a soffitto alle tubazioni di adduzione.
5. Risciacquare ed eseguire la prova a pressione.
6. Isolare completamente le tubazioni di distribuzione e adduzione.
7. Montare gli elementi a soffitto nelle aree inattive.

I pannelli vengono semplicemente appoggiati su struttura standard da 24 mm, senza l'impiego di attrezzi.

La sospensione è costituita da pendinatura rigida e da molla di regolazione millimetrica che permette di ottenere la perfetta planarità e orizzontalità del controsoffitto.

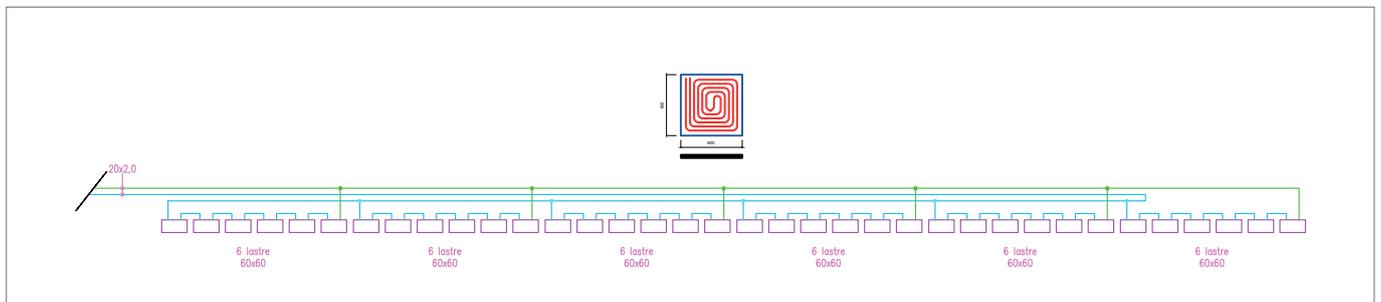


 La soletta e la sottostruttura in metallo devono essere in grado di sopportare il peso dei pannelli a soffitto REHAU, di circa 18 kg/m².

Collegamento delle lastre a soffitto ispezionabile REHAU

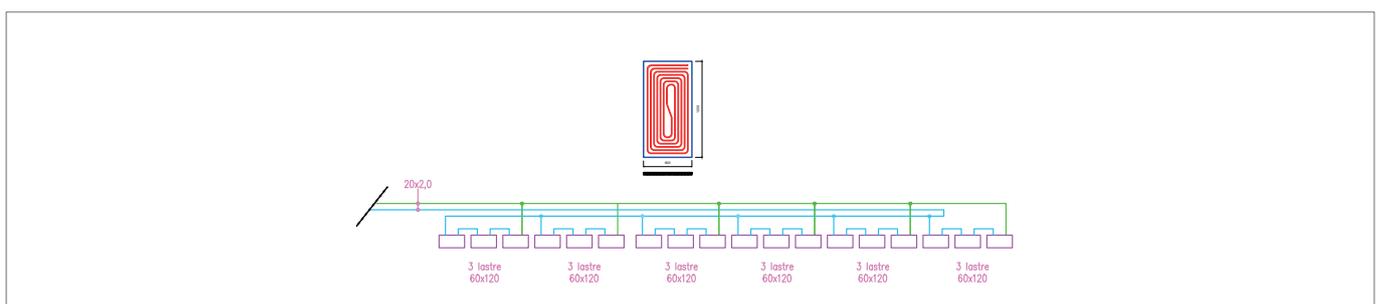
Il numero massimo di lastre collegate ad unica montante RAUTHERM S Ø20 x 2,0 è 36, così opportunamente collegate:

6 gruppi composti da 6 lastre 60 x 60 mm collegate in serie, collegati con sistema Thichelmann sulla stessa montante (con ritorno inverso)

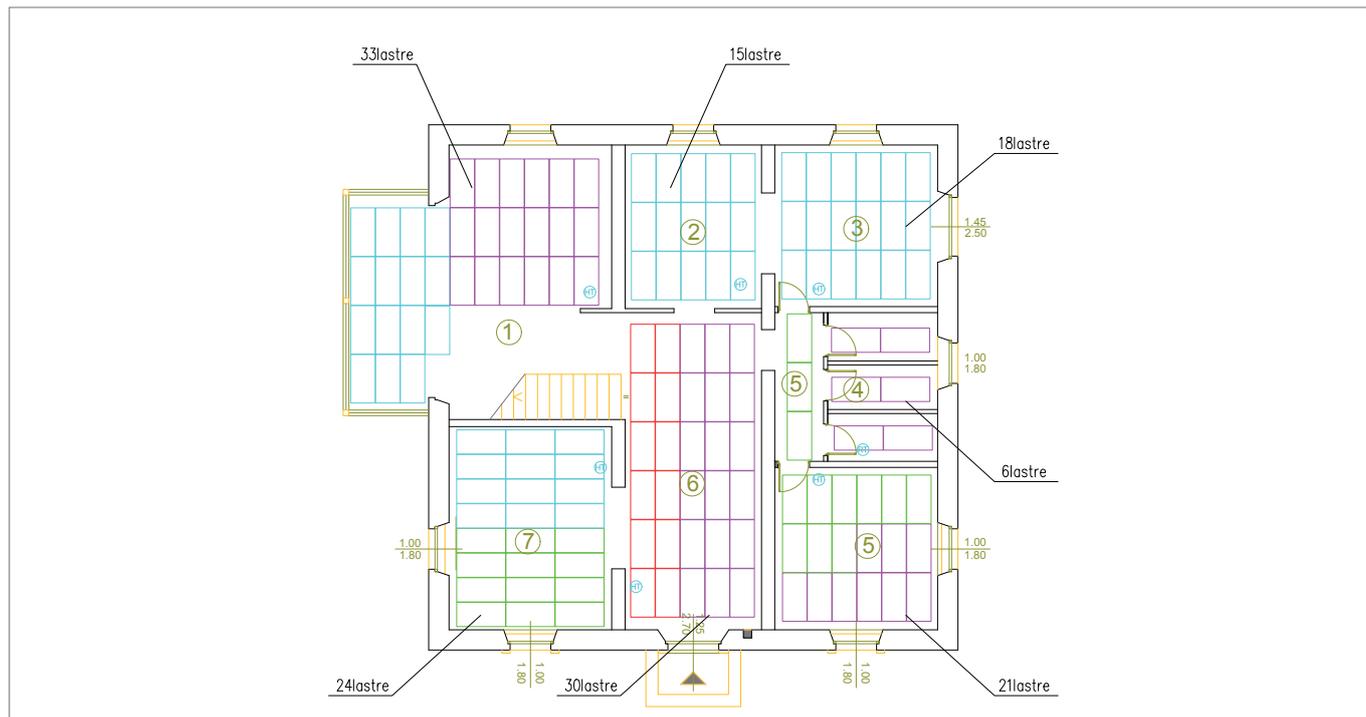


Oppure

6 gruppi composti da 3 lastre 120 x 60 mm collegate in serie, collegati con sistema Thichelmann sulla stessa montante (con ritorno inverso).



Schema di posa realizzato con lastre 600 x 1200



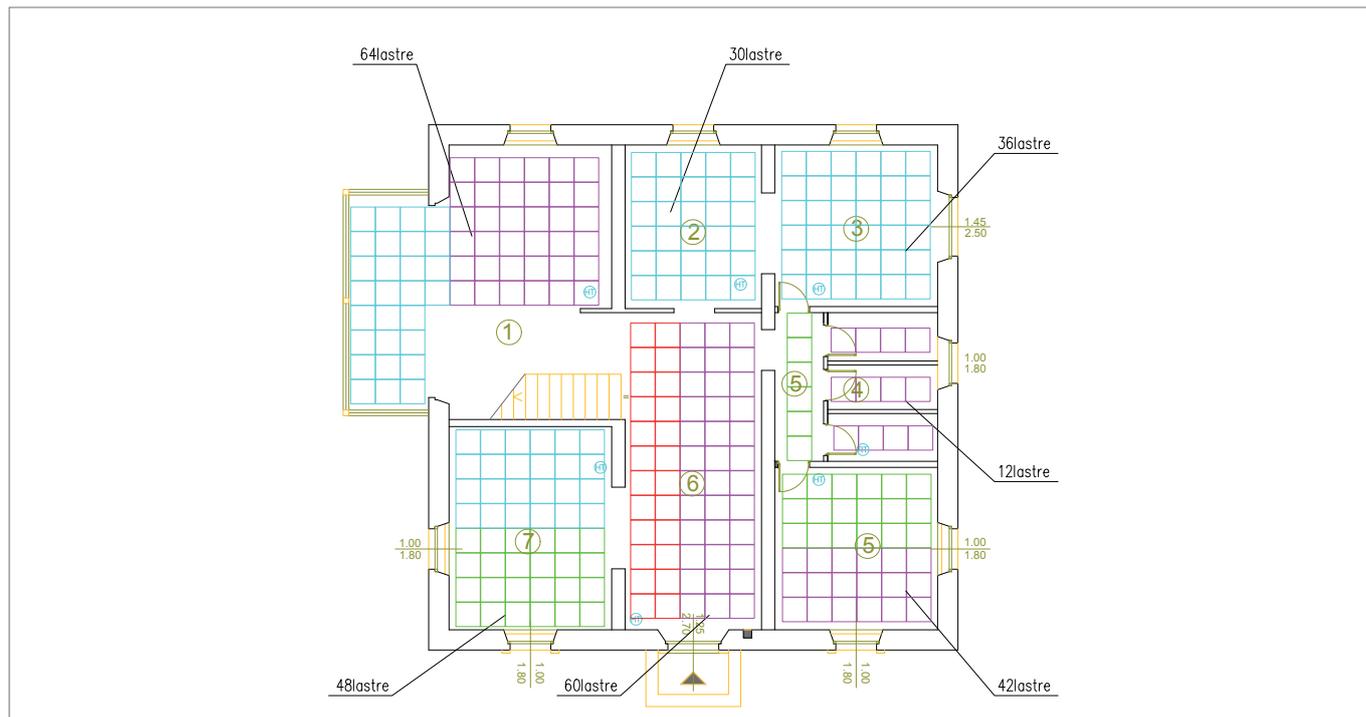
Schema unifilare



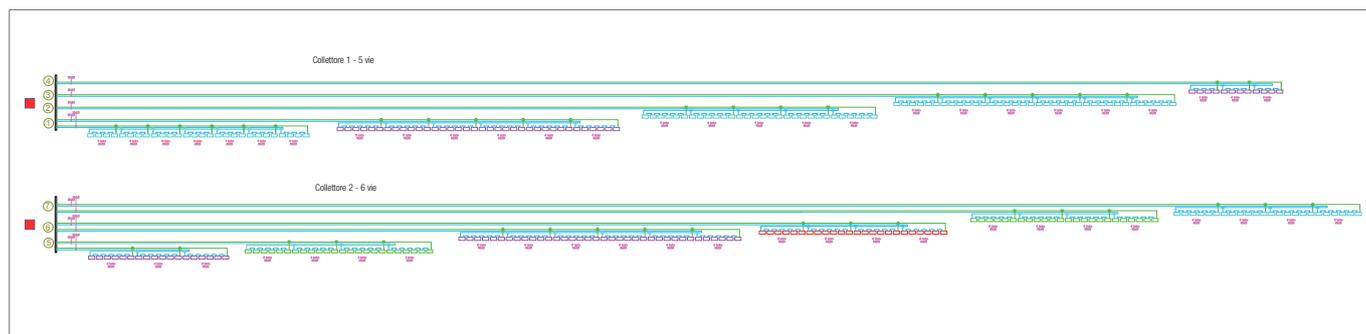
Lista Materiale

Codice	Descrizione	Q.tà
11390251001	Tubo RAUTHERM S Ø20 x 2,0 preisolato	300 mt
11607001xxx	Tubo RAUTHERM S 10,1 x 1,1	480 mt
11390271001	Guaina isolante 6 mm per tubo RAUTHERM S 10,1 x 1,1	100 mt
	Lastre soffitto 60 x 60 cm	292 pz
12005261001	Intermedio d'unione 10	240 pz
12005441001	Intermedio d'unione 20-10	22 pz
12005441001	Raccordo a Tee 20-10-20	82 pz
12005361001	Manicotto autobloccante 10 x 15	584 pz
12503071002	Manicotto autobloccante 20 x 20	186 pz
14197051001	Collettore PHKV-D COOL 5 vie	1 pz
14197071001	Collettore PHKV-D COOL 6 vie	1 pz
12506171002	Raccordi a vite 20 x 2,0	22 pz
13176051001	Azionatore elettrotermico	11 pz
12084611001	HC BUS Manager	1 pz
12084621001	HC BUS Room unit	6 pz
12280971001	Sonda ambiente RT-HC	1 pz
12298671001	Modulo di controllo HC BUS Manager (modulo V)	3 pz
12296791001	LE-KD 24L	2 pz

Schema di posa realizzato con lastre 600 x 600



Schema unifilare



Lista Materiale

Codice	Descrizione	Q.tà
11390251001	Tubo RAUTHERM S Ø20X2.0 preisolato	300 mt
11607001xxx	Tubo RAUTHERM S 10.1X1.1	240 mt
11390271001	Guaina isolante 6mm per tubo RAUTHERM S 10.1X1.1	50 mt
	Lastre soffitto 60x120cm	147 pz
12005261001	Intermedio d'unione 10	95 pz
12005441001	Intermedio d'unione 20-10	22 pz
12005441001	Raccordo a Tee 20-10-20	76 pz
12005361001	Manicotto autobloccante 10x15	288 pz
12503071002	Manicotto autobloccante 20x20	174 pz
14197051001	Collettore PHKV-D COOL 5vie	1 pz
14197071001	Collettore PHKV-D COOL 6vie	1 pz
12506171002	Raccordi a vite 20x2.0	22 pz
13176051001	Azionatore elettrotermico	11 pz
12084611001	HC BUS Manager	1 pz
12084621001	HC BUS Room unit	6 pz
12280971001	Sonda ambiente RT-HC	1 pz
12298671001	Modulo di controllo HC BUS Manager (modulo V)	3 pz
12296791001	LE-KD 24L	2 pz

13.2 Riscaldamento/raffrescamento a soffitto costruito a secco

13.2.1 Descrizione del sistema



- Elevata resa in raffrescamento
- Pannelli disponibili in 4 formati
- Ridotta necessità di stuccatura
- Massima maneggevolezza
- Reticolo di fissaggio preforato

Componenti del sistema

- Pannello a soffitto 2000 x 1200
- Pannello a soffitto 1500 x 1200
- Pannello a soffitto 1000 x 1200
- Pannello a soffitto 500 x 1200
- Raccordo a vite con anello di bloccaggio 10
- Intermedio d'unione con dado a risvolto (raccordo Eurokonus) 10
- Intermedio d'unione 10
- Manicotto autobloccante 10
- Manicotto autobloccante 17, 20, 25, 32
- Intermedio ridotto 17-10, 20-10, 25-10, 32-10
- Intermedio con filettato maschio 10 - R 1/2
- Raccordo a T 17-10-17/20-10-20/25-10-25/32-10-32
- Canalina semicilindrica a incastro 16/17/20/25/32

Tubi REHAU utilizzabili

- RAUTHERM SPEED 10,1 x 1,1 mm
- RAUTHERM S come tubazione di adduzione:
- 17 x 2,0 mm
 - 20 x 2,0 mm
 - 25 x 2,3 mm
 - 32 x 2,9 mm

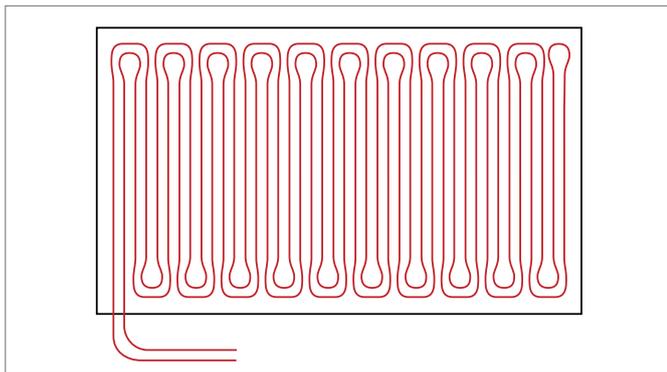


Fig. 13-4 Sistema di raffrescamento/riscaldamento a soffitto REHAU

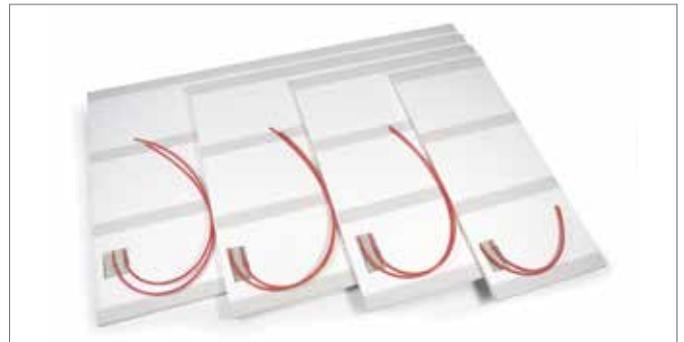


Fig. 13-5 Dimensioni disponibili per i pannelli

Descrizione

I pannelli in gesso rivestito costituiscono la base del sistema di raffrescamento/riscaldamento a soffitto REHAU. Questi pannelli, conformi alle norme DIN 18180 e UNI EN 520, sono caratterizzati da un rinforzo in fibra, impregnata internamente al gesso, che li rende estremamente resistenti agli urti e alla flessione. Inoltre, non contengono alcuna sostanza dannosa per la salute e non assorbono gli odori. Il sistema di raffrescamento/riscaldamento a soffitto REHAU è costituito da pannelli in gesso scanalati e tubi RAUTHERM S da 10,1 x 1,1 mm confezionati singolarmente, con un interasse di posa di 45 mm (posa a serpentina doppia).

Lo strato di isolamento in polistirolo EPS 035 DEO e il rinforzo in cartongesso garantiscono un montaggio semplice e sicuro. Grazie agli elementi a soffitto di 4 dimensioni diverse è possibile ottenere un elevato livello di copertura, garantendo così una superficie di riscaldamento/raffrescamento attiva all'interno di ambienti complessi. È possibile chiudere le aree a soffitto inattive mediante comuni pannelli semiarrotondati in gesso rivestito dallo spessore di 15 mm in modo da realizzare un rivestimento a due strati. Lo spigolo abbassato arrotondato HRAK in corrispondenza dei lati lunghi del pannello consente di ottenere strutture a soffitto con livello di qualità fino a Q4.

Campi di applicazione

I pannelli a soffitto radiante sono specifici per la realizzazione di strutture a soffitto sospese all'interno di edifici.



Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU appartiene alla classe per materiale da costruzione E secondo la norma UNI EN 13501 o B2 in base allo standard DIN 4102. Non è adatto per la realizzazione di soffitti non infiammabili con classe di resistenza dalla REI 30 alla REI 90.

Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU può essere utilizzato in aree residenziali e industriali, prive di umidità o con un tasso di umidità ridotto, e in ambienti domestici soggetti a un carico di umidità temporaneo (ad es., spruzzi d'acqua). Questa applicazione corrisponde alla classe I di reazione all'umidità secondo le tecniche di installazione a secco. Il sistema non è adatto ad ambienti con classe di reazione all'umidità compresa fra II e IV. Tra le applicazioni appartenenti a questa classe rientrano ambienti umidi industriali come, ad esempio, servizi igienici di ristoranti e locali residenziali o industriali come saune e piscine.

Superficie	2,4 m ²	1,8 m ²	1,2 m ²	0,6 m ²
Lunghezza	2.000 mm	1.500 mm	1.000 mm	500 mm
Larghezza	1.200 mm			
Spessore	30 mm			
Peso	42,5 kg	32 kg	21 kg	10,7 kg
Lunghezza del tubo	48,0 m	37,0 m	23,0 m	11,0 m
Classe di materiale da costruzione	B2 secondo DIN 4102, E e secondo UNI EN 13501			

Tab. 13-2 Dati tecnici pannelli a soffitto

13.2.2 Montaggio

Condizioni climatiche per l'installazione

Anni di esperienza hanno dimostrato che la temperatura ideale per la lavorazione dei pannelli in gesso deve essere superiore ai 10°C, con un tasso di umidità relativa compreso tra 40% e 80%.

 Per la corretta posa in opera fare riferimento alle modalità prescritte nella norma UNI 11424 Guida per l'esecuzione di sistemi di pareti, contropareti e controsoffitti in cartongesso.

In seguito al montaggio, i pannelli del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto devono essere protetti dall'umidità. È quindi necessario garantire una ventilazione adeguata all'interno degli edifici, evitando però di soffiare direttamente aria calda o fredda

in direzione del soffitto. In caso di pavimentazione con asfalto caldo, è necessario attendere che si raffreddi prima di eseguire la stuccatura. Inoltre, è importante evitare il riscaldamento rapido ed eccessivo dell'ambiente nella stagione invernale in quanto potrebbe determinare una variazione della lunghezza, causando così eventuali spaccature o fessure sul soffitto.

 Le operazioni di intonacatura e massetto (pavimentazione) comportano un aumento significativo dell'umidità relativa dell'aria. Pertanto, se si stanno eseguendo anche lavori a secco è necessario garantire una ventilazione adeguata.

Stoccaggio

I pannelli del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU e i relativi accessori devono essere protetti dall'umidità. In genere, i prodotti in gesso devono essere immagazzinati in luoghi asciutti. Per evitare la deformazione e la rottura, gli elementi a soffitto devono essere stoccati su superfici piane, ad esempio pallet o appoggiati su supporti in legno, distanti tra di loro di circa 35 cm. Lo stoccaggio non corretto dei pannelli a soffitto, ad esempio il loro posizionamento verticale, può determinare deformazioni che ne pregiudicherebbero il montaggio. Prima di procedere al montaggio, è necessario lasciare asciugare i pannelli umidi in posizione orizzontale.

 Per la posa dei pannelli all'interno di edifici è necessario verificare la capacità portante del soffitto. 20 pannelli a soffitto REHAU per il riscaldamento e il raffrescamento di dimensioni pari a 2.000 x 1.200 mm pesano circa 850 kg.

Istruzioni di montaggio

1. Fissare la rete di distribuzione al soffitto non rifinito.
2. Montare le sottostrutture.
3. Fissare gli elementi a soffitto attivi alla sottostruttura.
4. Collegare gli elementi a soffitto alle tubazioni di adduzione.
5. Risciacquare ed eseguire la prova a pressione.
6. Isolare completamente le tubazioni di distribuzione e adduzione.
7. Montare gli elementi a soffitto nelle aree inattive.
8. Stuccare la struttura a soffitto.
9. Lavorare la superficie.

Sottostruttura

Il sistema di raffrescamento/riscaldamento a soffitto REHAU è stato progettato per il montaggio su strutture metalliche che rispondono alle norme europee UNI EN 14195 e UNI EN 139164 che ne definiscono caratteristiche e tolleranze dimensionali. I profili metallici sono marchiati CE ai sensi delle norme sopracitate. I controsoffitti in cartongesso sono costituiti da una struttura metallica con guide perimetrali a "u" e profili a "c" di diversa dimensione, sospesi a solai o a sottostrutture tramite "pendini" di diversa tipologia. Possono essere ad orditura metallica singola o doppia. La sottostruttura con profili in metallo può essere realizzata in due diverse varianti:

- Sottostruttura in metallo in aderenza (vedere Fig. 5-3)
- Sottostruttura in metallo ribassata (vedere Fig. 5-4)

i La sottostruttura in metallo deve essere in grado di sopportare il peso totale dei pannelli a soffitto REHAU, pari a circa 17 kg/m².

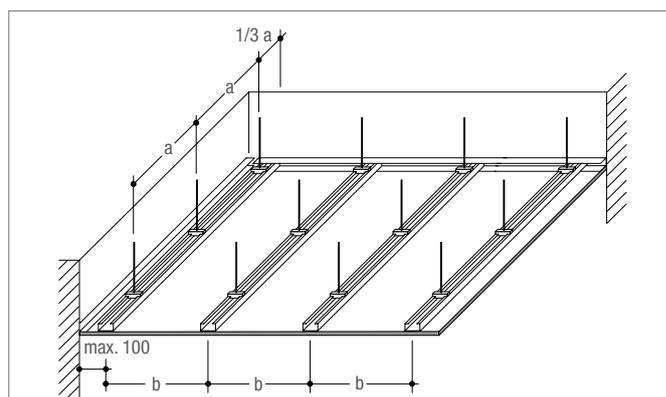


Fig. 13-6 Sottostruttura in metallo in aderenza

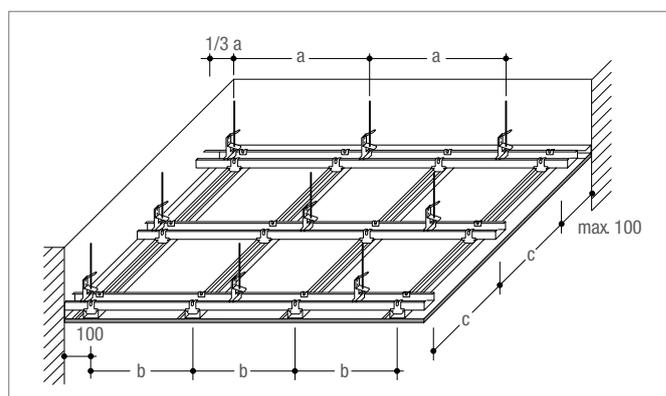


Fig. 13-7 Sottostruttura in metallo ribassata

Sottostruttura in metallo

Applicazione	Sottostrutture	Dimensioni profilo di sostegno	Dimensioni profilo di base	Distanza tra gli appoggi delle sottostrutture		
				Distanza sistema di sospensione/materiali di fissaggio del profilo di base	Profilo di sostegno	Profilo di base
Superfici orizzontali/ mansarde 10–50°	Sottostruttura in metallo fissata direttamente (vedere Fig. 5-3)	CD 49 x 27 x 0,6	non presente	a = 750 mm	b = 400 mm (longitudinale)	non presente
	Sottostruttura in metallo sospesa (vedere Fig. 5-4)	CD 49 x 27 x 0,6	CD 49 x 27 x 0,6	a = 800 mm	b = 400 mm (longitudinale)	c = 800 mm

Tab. 13-3 Profili e distanze fra gli appoggi (con una sottostruttura in metallo)

Per i soffitti sospesi vengono utilizzati sistemi che si trovano comunemente in commercio quali pendini a molla con barra liscia (diametro 4) e attacco semplice per controsoffitti a orditura semplice e pendini d'unione per controsoffitti a doppia orditura. Il montaggio della sottostruttura a soffitti massicci richiede inoltre l'utilizzo di tasselli per uso edilizio o altri materiali di fissaggio specifici per l'applicazione e il carico.

Il collegamento dei profili, in metallo, base e di sostegno deve essere eseguito utilizzando gli accessori del produttore dei profili CD. Per ulteriori dettagli fare riferimento alla documentazione tecnica fornita dal produttore dei profili CD.

I requisiti associati alle diverse varianti delle sottostrutture in metallo in relazione alle dimensioni del profilo di base e di sostegno, nonché alle distanze tra gli appoggi consentite, sono riportati nella Tabella 5-2.

i I profili di sostegno della sottostruttura devono essere sempre allineati al bordo longitudinale dei pannelli a soffitto REHAU per il riscaldamento/raffrescamento. Inoltre devono essere fissati sulla parte superiore delle strisce in cartongesso nascoste dell'elemento a soffitto per il raffrescamento.



Fig. 13-8 Fissaggio degli elementi a soffitto

Trasporto

Gli elementi a soffitto vengono forniti su pallet. Inoltre, devono essere portati sul cantiere in posizione verticale o trasportati con mezzi adeguati.



Evitare di trasportare i pannelli a soffitto con lo strato di isolamento rivolto verso il basso.

Fissaggi degli elementi a soffitto

Per il montaggio del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto è necessario utilizzare un sollevatore meccanico così da sollevare senza problemi i pannelli. Usando il sollevatore meccanico, il fissaggio degli elementi è possibile con la presenza di un solo installatore.



I pannelli del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU possono essere fissati solo tramite l'uso di viti autofilettanti con punta a chiodo, a fissaggio rapido con filettatura a passo grosso della lunghezza di $l = 55 \text{ mm}$ e dello spessore di $s = 3,9 \text{ mm}$ nei fori già praticati sul lato visibile.

Avvitamenti non in corrispondenza dei punti di fissaggio previsti possono danneggiare il tubo RAUTHERM S da $10,1 \times 1,1 \text{ mm}$.

Gli elementi a soffitto devono essere montati con il lato in cartone visibile rivolto verso l'interno del locale e fissati con viti autofilettanti con punta a chiodo a fissaggio rapido solo nella parte delle strisce di rinforzo posteriori, in gesso rivestito. L'avvitamento dei pannelli in corrispondenza della parte posteriore dello strato di isolamento in polistirolo interno può causarne la rottura.



Durante il montaggio dei pannelli del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto non si devono creare giunti a croce. Considerare uno spostamento laterale minimo di 400 mm .



Fig. 13-9 Elemento a soffitto montato

Aree a soffitto inattive

Le aree a soffitto inattive possono essere chiuse utilizzando comuni pannelli in gesso-fibra cartonato dello spessore di 15 mm in modo da realizzare un rivestimento a due strati. In queste aree, le sottostrutture devono essere sufficientemente resistenti.



Elementi di arredo a soffitto quali luci, prese d'aria o sprinkler possono essere posizionati solo nelle aree inattive. Il loro posizionamento corretto deve essere definito durante la progettazione del soffitto stesso.



Considerare durante la progettazione, eventualmente, la distanza degli elementi di arredo dai pannelli del sistema riscaldamento/raffrescamento REHAU.

È necessario rispettare le direttive di montaggio vigenti stabilite dal produttore degli elementi di arredo.

Stuccatura

I profili longitudinali semiarrotondati e livellati dei pannelli del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU e le teste delle viti per il relativo fissaggio in genere devono essere stuccati. Inoltre, prima della stuccatura, i profili trasversali dei pannelli devono essere smussati e puliti con un pennello umido o una spugna. Nei giunti dei pannelli non deve esserci polvere e/o sporco.



Per evitare la formazione di crepe, i giunti dei pannelli a soffitto REHAU devono essere necessariamente eseguiti utilizzando del nastro di armatura in carta, da inumidire prima della lavorazione in modo da impedire la formazione di bolle.

I giunti e la stuccatura degli angoli e delle teste delle viti saranno trattati con nastro di armatura e stucco Siniat secondo le indicazioni di posa Siniat.

Le fasi di stuccatura sono le seguenti:

1. Eseguire la stuccatura con lo stucco LaFillfresh B45/B90.
2. Applicare il nastro di armatura in carta.
3. Eseguire la stuccatura con lo stucco LaFillfresh B45/B90.
4. Se necessario, applicare dello stucco di finitura.

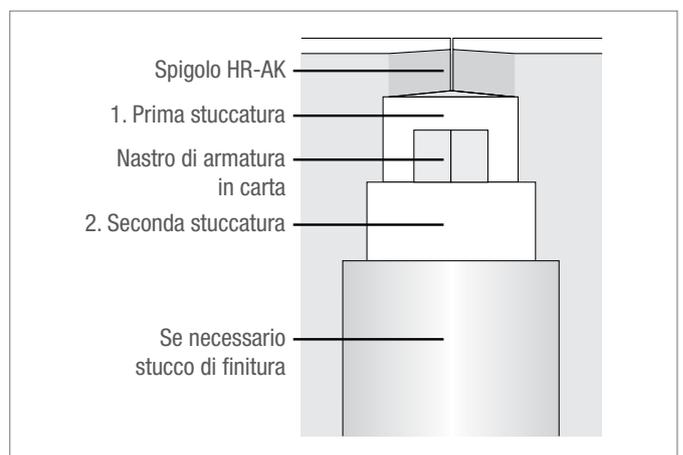


Fig. 13-10 Stuccatura con nastro di armatura

Lavaggio, riempimento e sfiato

Il lavaggio deve essere eseguito dopo il montaggio degli elementi a soffitto nelle aree attive. Al termine del processo di riempimento deve essere eseguito l'allacciamento idraulico delle singole condutture in base al sistema Tichelmann oppure il collegamento diretto del circuito di riscaldamento/raffrescamento al relativo collettore.

Durante il processo di sfiato, per l'eliminazione di tutte le bolle d'aria deve essere garantito un valore minimo per la portata d'acqua. Questo valore corrisponde a $0,8 \text{ l/min}$, pari a una velocità di flusso di $0,2 \text{ m/s}$.

Prova a pressione

La prova a pressione deve essere eseguita dopo lo sfiato delle tubazioni e verbalizzata secondo quanto previsto dal protocollo per la messa in pressione del sistema di riscaldamento/raffrescamento a pavimento REHAU. Per evitare danni alle tubazioni causati dal gelo è necessario adottare alcuni provvedimenti specifici, ad esempio mitigare la temperatura degli edifici o utilizzare prodotti antigelo.

i Lo sfiato delle tubazioni e la prova a pressione sono presupposti fondamentali per la messa in funzione del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU.

13.2.3 Trattamento della superficie

Fondo

Il fondo (giunti inclusi) deve soddisfare i requisiti di planarità della superficie, secondo quanto previsto dalla norma DIN 18202. Inoltre, deve essere asciutto e solido, nonché privo di polvere e sporco.

i Se si utilizzano tappezzerie speciali, rivestimenti brillanti e sistemi con illuminazione indiretta o a lama di luce è comunque necessario soddisfare particolari requisiti in termini di planarità del fondo. In alcuni casi, infatti, è necessario stuccare tutta la superficie del soffitto.

È fondamentale rispettare i requisiti di esecuzione previsti dai livelli di qualità Q3 o Q4, in riferimento alla norma di posa dei sistemi a secco UNI 11424.

Sottofondo

Prima di procedere al rivestimento con vernice o tappezzeria è necessario trattare i pannelli a soffitto REHAU e la superficie di stuccatura con una mano di fondo adeguata. Attraverso il sottofondo è inoltre possibile compensare la differente capacità di assorbimento della malta per giunti e del cartone. Verniciando direttamente i pannelli in gesso rivestito con idropitture per interni, sulla superficie potrebbero comparire aloni determinati dall'effetto di assorbimento. Sovrapponendo più mani di rivestimento, invece, il colore potrebbe screpolarsi e quindi staccarsi.

Vernici o smalti

I pannelli del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU possono essere rivestiti con intonaco frattazzato e intonaco a rullo in materiale sintetico. In base alle indicazioni del produttore occorre applicare mani di fondo o vernici adesive.

i Considerare una riduzione delle prestazioni nel caso in cui siano rivestiti con intonaco frattazzato e intonaco a rullo in materiale sintetico.

È possibile utilizzare la maggior parte delle idropitture disponibili in commercio. Il colore può essere applicato dopo una mano di fondo (sottofondo) utilizzando un pennello, un rullo o uno spruzzatore.

i Non è consigliabile utilizzare vernici minerali, ad esempio a base di calcio, in soluzione acquosa e al silicato.

Le fibre di cartone non fissate dalla mano di fondo devono essere rimosse prima dell'applicazione della vernice. Per la laccatura si consiglia un rivestimento a due strati, da realizzare rispettando scrupolosamente le indicazioni fornite per le stuccature speciali (livello di qualità Q4).

13.2.4 Giunzioni e collegamenti

Giunti e collegamenti devono essere definiti durante la fase di progettazione. È quindi necessario rispettare i principi costruttivi e progettuali seguenti:

- I giunti di dilatazione devono essere realizzati con dispositivi costruttivi idonei e in modo da garantirne il movimento attraverso i giunti di espansione o dilatazione del soffitto.
- In conformità alla norma DIN 18181, tutte le superfici a soffitto devono essere delimitate a 10 m sia longitudinalmente che trasversalmente attraverso giunti di espansione o dilatazione.
- Dal punto di vista costruttivo, gli elementi a soffitto sospesi devono essere separati da supporti o componenti incassati, ad esempio i faretti.
- È necessario predisporre dei giunti in corrispondenza delle variazioni trasversali della struttura a soffitto, ad esempio nicchie o pareti rientranti.

Per la realizzazione del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU possono essere utilizzati i seguenti tipi di giunzione o raccordo:

Raccordo a parete scorrevole

Il raccordo a parete dei pannelli a soffitto REHAU per il riscaldamento/raffrescamento in corrispondenza del perimetro del locale deve essere realizzato in modo scorrevole. La dilatazione orizzontale dovuta alla temperatura degli elementi a soffitto viene compensata con questi raccordi scorrevoli. Il profilo di raccordo è visibile a livello del giunto scorrevole. Lo spigolo anteriore dei pannelli del sistema a soffitto REHAU può essere ricoperto con un apposito profilo.

i I profili di sostegno devono essere a una distanza max. di 10 cm dalla parete adiacente.

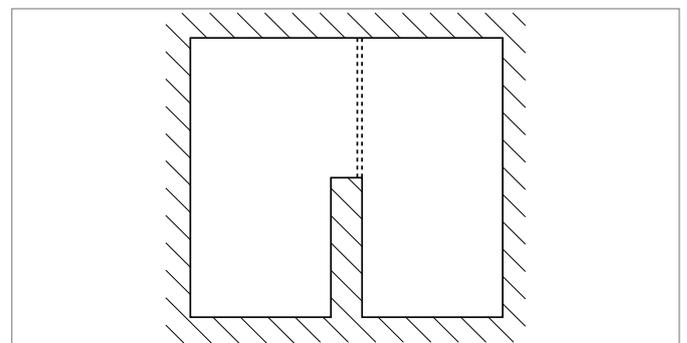


Fig. 13-11 Parete rientrante

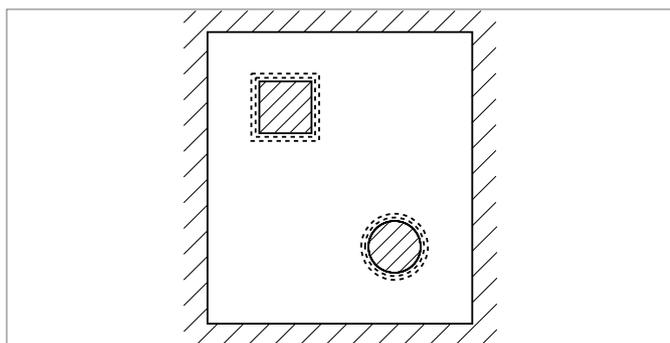


Fig. 13-12 Pannello inferiore con sostegni

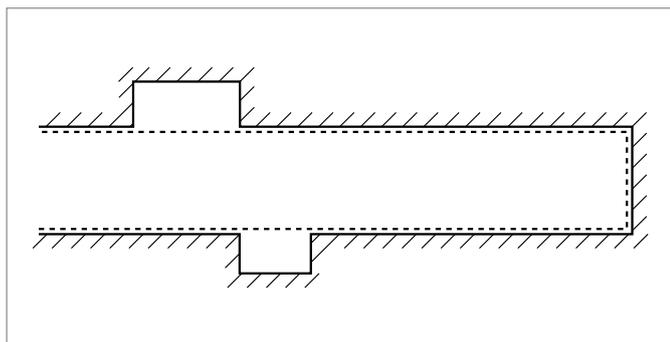


Fig. 13-13 Pannello per corridoio con nicchie

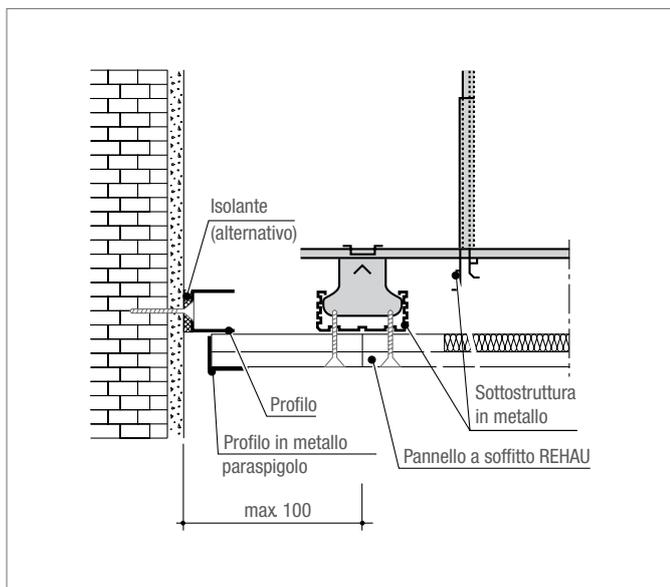


Fig. 13-14 Raccordo a parete scorrevole

Giunto di dilatazione

In corrispondenza di un giunto di dilatazione è necessario separare l'intera struttura a soffitto. Viene utilizzato per il collegamento di giunti strutturali della costruzione o la suddivisione in sezioni del soffitto per la sua intera lunghezza. Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU richiede l'installazione di un giunto di collegamento ogni 10 m.

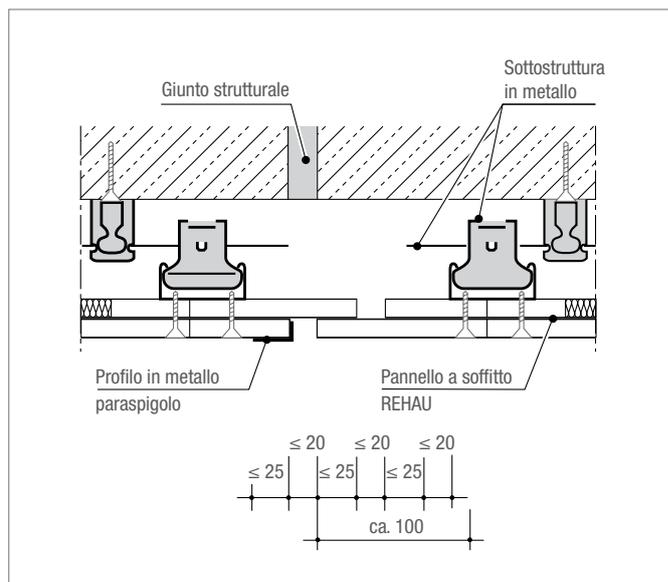


Fig. 13-15 Giunto di dilatazione

13.2.5 Dimensionamento

Principi per il dimensionamento

Per garantire la realizzazione a regola d'arte del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU è necessario attenersi a una progettazione coordinata tra architetti e progettisti. Durante la progettazione è necessario tenere in considerazione gli elementi di arredo a soffitto incassati, quali sistemi di illuminazione, impianti di ventilazione o sprinkler, in modo da determinare le aree attive di riscaldamento/raffrescamento necessarie sul soffitto. Infine, è fondamentale il coordinamento preliminare con tutti i soggetti coinvolti nella realizzazione del sistema.

Resa di riscaldamento e raffreddamento

Le rese di riscaldamento/raffrescamento dei pannelli a soffitto REHAU sono state verificate da un istituto indipendente certificato in base alla normativa UNI EN 14240 o DIN 4715 in caso di raffreddamento e allo standard UNI EN 14037 in caso di riscaldamento.

i In caso di riscaldamento, la temperatura di esercizio continua consentita è di + 45 °C. Temperature più elevate possono infatti danneggiare i pannelli a soffitto REHAU.

Collegamento idraulico

Per il sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU è necessario eseguire il collegamento idraulico dei singoli pannelli secondo il metodo Tichelmann. In genere, il collegamento di ciascun elemento a soffitto al collettore per il circuito di riscaldamento/raffrescamento avviene solo in corrispondenza di pannelli attivi di piccole dimensioni.

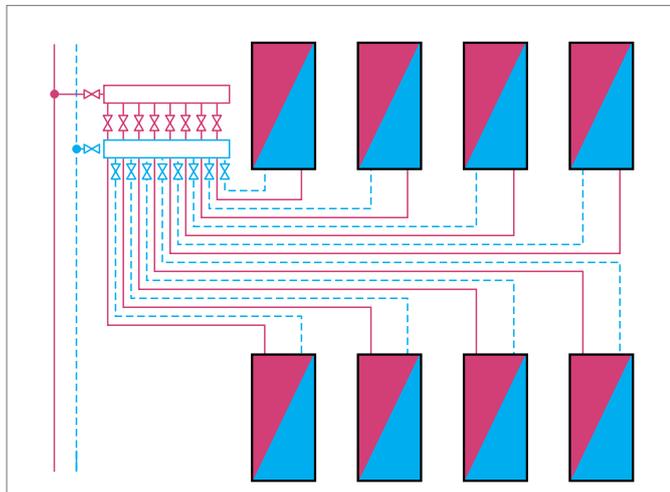


Fig. 13-16 Rappresentazione schematica del collegamento a collettore

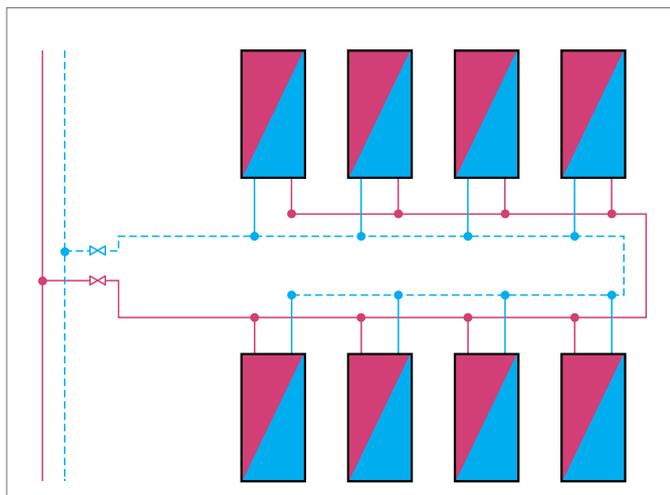


Fig. 13-17 Rappresentazione schematica del metodo Tichelmann

i Il collegamento secondo il sistema Tichelmann presuppone l'installazione di elementi a soffitto per il riscaldamento/raffrescamento delle stesse dimensioni o sezioni con tubi della stessa lunghezza.

i Per evitare la formazione di condensa nelle condutture di collegamento in caso di raffrescamento è necessario isolare tali tubazioni contro la diffusione del vapore.

Anche per le condutture di collegamento con tubo RAUTHERM S da 10,1 x 1,1 mm è necessario garantire un isolamento di questo tipo.

Tecnica di regolazione

Per il funzionamento del sistema di riscaldamento/raffrescamento a soffitto REHAU è necessario utilizzare dei dispositivi di regolazione. Al fine di evitare la formazione di condensa sulla struttura a soffitto all'interno del locale in caso di raffrescamento, è importante controllare la temperatura del punto di rugiada. In caso di raffrescamento, la temperatura di mandata per il sistema di raffrescamento/raffrescamento a soffitto REHAU viene definita aggiungendo + 2 K alla temperatura del punto di rugiada:

$$T_{\text{mandata}} = T_{\text{punto di rugiada}} + 2 \text{ K}$$

La formazione della condensa sui pannelli a soffitto REHAU può causare difformità superficiali. Inoltre, la continua esposizione all'umidità della struttura a soffitto porta alla distruzione degli elementi che la compongono.

Comfort

In caso di riscaldamento, per garantire un clima piacevole all'interno di un locale con il sistema di raffrescamento/raffrescamento a soffitto REHAU è necessario tenere in considerazione le temperature superficiali degli elementi a soffitto durante la loro disposizione.

i Nei locali con altezza minore o uguale 2,7 m, la temperatura massima della superficie dei pannelli a soffitto REHAU in caso di riscaldamento è di +29 °C.

13.2.6 Dati tecnici elementi a soffitto

	Unità di misura	Elemento a soffitto			
Resa in raffrescamento secondo la norma UNI EN 14240 (8 K) ¹⁾	W / m ²	51,7			
Resa in raffrescamento secondo la norma UNI EN 14240 (10 K) ¹⁾	W / m ²	66,0			
Resa in riscaldamento secondo la norma UNI EN 14037 (10 K) ¹⁾	W / m ²	53,3			
Resa in riscaldamento secondo la norma UNI EN 14037 (15 K) ¹⁾	W / m ²	82,6			
Classe reazione al fuoco secondo la norma UNI EN 13501-1	-	B-s1, d0			
Superficie	m ²	2,40	1,80	1,20	0,60
Superficie termica attiva	m ²	2,00	1,55	0,96	0,47
Lunghezza ²⁾	mm	2.000	1.500	1.000	500
Larghezza ²⁾	mm	1.200	1.200	1.200	1.200
Spessore ²⁾	mm	30	30	30	30
Peso	kg	42,5	32,0	21,0	10,7
Lunghezza tubo	m	48	37	23	11
Perdita di pressione con m=25 kg/m ² h	Pa (mbar)	17.800 (178)	8.500 (85)	2.700 (27)	415 (4)
Resa in raffrescamento (8 K) ³⁾	W	108	83	52	26
Resa in raffrescamento (10 K) ³⁾	W	138	105	66	33
Resa in riscaldamento (10 K) ³⁾	W	112	85	53	27
Resa in riscaldamento (15 K) ³⁾	W	173	132	82	41

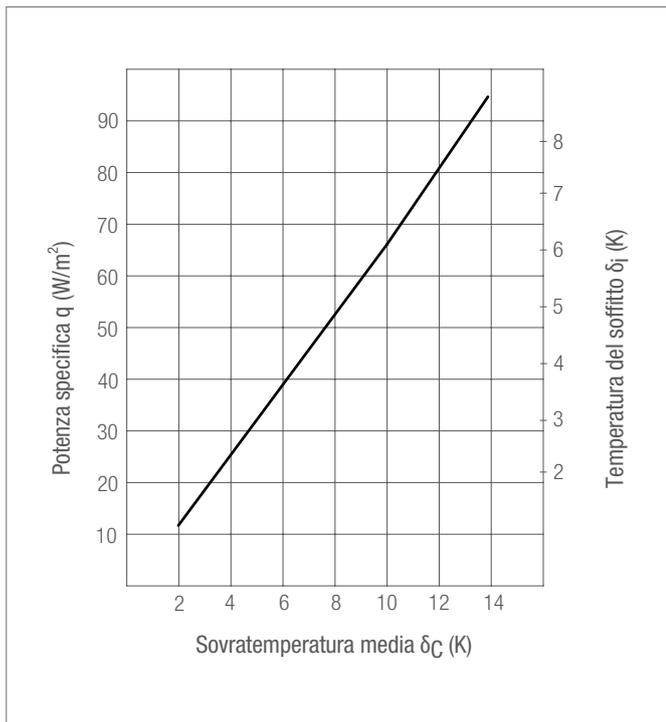
1) Secondo la normativa di riscaldamento/raffrescamento, i valori si riferiscono a 1 m² di superficie attiva

2) Dimensioni e tolleranze indicate rispondono ai requisiti della norma UNI EN 520

3) Rese in riscaldamento/raffrescamento riferite alle superfici totali dell'elemento

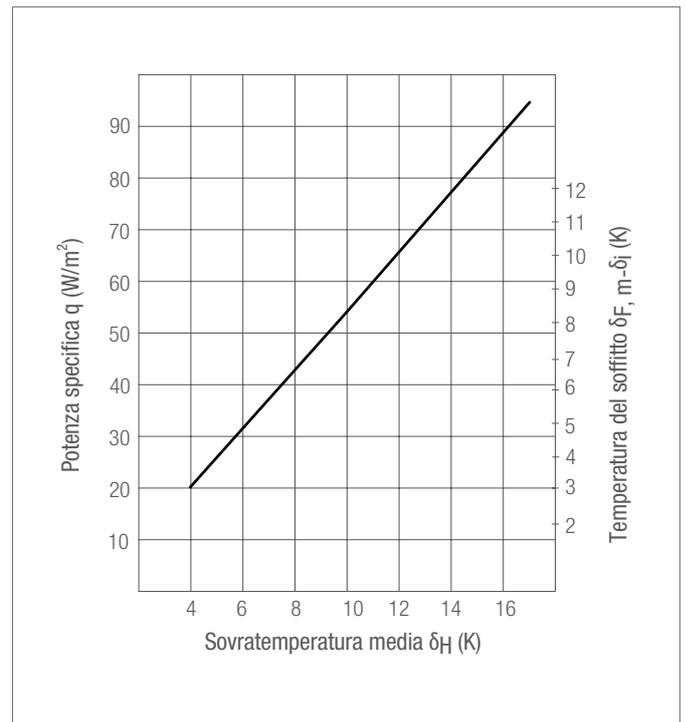
Resa in raffrescamento secondo la norma UNI EN 14240

La resa in raffrescamento si riferisce a 1 m² di superficie attiva



Resa in riscaldamento secondo la norma UNI EN 14037

La resa in riscaldamento si riferisce a 1 m² di superficie attiva



13.3 Riscaldamento/raffrescamento a parete costruito a umido



Fig. 13-18 Sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a umido

13.3.1 Descrizione del sistema



- Posa rapida e flessibile dei tubi
- Spessore ridotto dell'intonaco
- Fissaggio sicuro dei tubi
- Possibilità di eseguire un solo strato di intonaco

Componenti del sistema

- Binario di fissaggio 10
- Supporto doppio 10
- Intermedio con filettatura esterna 10 x R1/2"
- Intermedio di unione 10
- Manicotto autobloccante 10
- Riduzione 17-10
- Riduzione 20-10
- Raccordo a T 17-10-17
- Raccordo a T 20-10-20

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM SPEED da 10,1 x 1,1 mm
- RAUTHERM S come tubazione di adduzione:
 - 17 x 2,0 mm
 - 20 x 2,0 mm

Descrizione

Il binario di fissaggio 10 è realizzato in polipropilene resistente agli urti ed estremamente stabile. È ideale per il fissaggio dei tubi intermedi alla parete grezza. L'interasse di posa può essere di 2,5 cm e multipli. Il binario di fissaggio non permette alcuna torsione alle tubazioni. Le sue dimensioni sono:

- larghezza 25 mm
- altezza 13 mm
- lunghezza 800 mm

Nella zona di curvatura, il supporto doppio REHAU 10 garantisce il fissaggio sicuro dei tubi. I sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento sono realizzati con il tubo RAUTHERM S diametro 10,1 x 1,1 mm. Le tubazioni di adduzione del collettore al circuito di riscaldamento/raffrescamento sono realizzate con tubi RAUTHERM S del diametro 17 x 2,0 mm o 20 x 2,0 mm.

I condotti curvati REHAU 90° in poliammide rinforzato con fibre di vetro consentono una curvatura ottimale del tubo dal piano di riscaldamento/raffrescamento a parete verticale alla superficie orizzontale delle tubazioni di adduzione.

Le curve presagomate integrate garantiscono un fissaggio rapido e sicuro.



Fig. 13-19 Binario di fissaggio REHAU 10

I raccordi a T e le riduzioni consentono l'unione di più zone di riscaldamento/raffrescamento a pavimento con il sistema Tichelmann a ritorno inverso.

I tubi di protezione consentono di inserire le tubazioni di adduzione nell'armadetto portacollettori senza danneggiare il tubo.



Fig. 13-20 Supporto doppio 10



Fig. 13-21 Condotta curvata REHAU 90

Accessori

- Tubo di protezione 10/14
- Tubo di protezione 17
- Tubo di protezione 20

13.3.1.1 Istruzioni di montaggio dei pannelli a parete

1. Installare l'armadio collettore.
2. Montare il collettore.
3. Fissare i binari di fissaggio in posizione verticale sulla parete grezza, rispettando le seguenti distanze:
 - tra due binari: ≤ 50 cm
 - tra binario e angolo del locale o inizio della zona di riscaldamento: circa 20 cm
 - tra i punti di fissaggio del binario: ≤ 20 cm
4. Agganciare e fissare il supporto doppio 10 sul binario 10 adattandolo all'interasse di posa previsto.
5. Realizzare il circuito di riscaldamento/raffrescamento a parete secondo l'interasse di posa previsto.
6. Agganciare il tubo RAUTHERM S nel binario di fissaggio 10 e nel supporto doppio 10.
7. Se necessario, fissare le colonne montanti di alimentazione nelle sezioni del binario.
8. Fissare i condotti curvati da 90° al muro.
9. Effettuare il collegamento delle tubazioni di adduzione con il circuito a parete.
10. Se necessario, isolare le tubazioni di adduzione.
11. Allacciare le tubazioni di adduzione al collettore del circuito di riscaldamento.

i Il tubo può essere disposto a meandro semplice o doppio:

- in posizione orizzontale
- dalla mandata
- dal basso verso l'alto

i Per fissare il binario di fissaggio 10 e il supporto doppio 10 è possibile utilizzare chiodi e tasselli 6 x 40 oppure materiali di fissaggio specifici per le varie applicazioni.

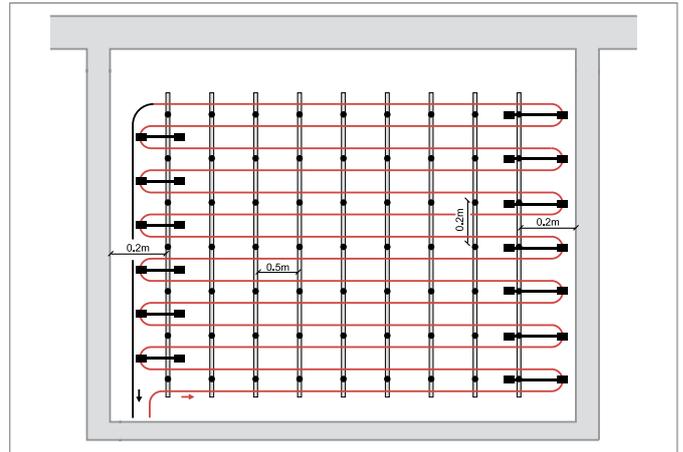


Fig. 13-22 Disposizione a meandro semplice, VA 10 (vista parete)

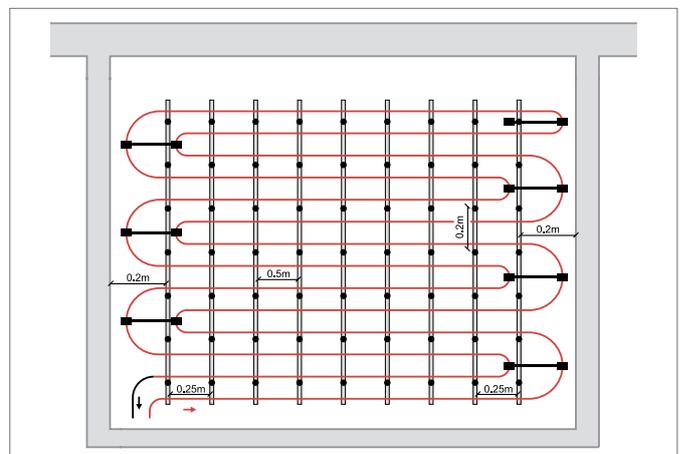


Fig. 13-23 Disposizione a meandro doppio, VA 5 cm (vista parete)

i L'intonaco può essere realizzato in un unico strato fresco su fresco come intonaco a gesso o a due strati, ad esempio con intonaco a calce-cemento.

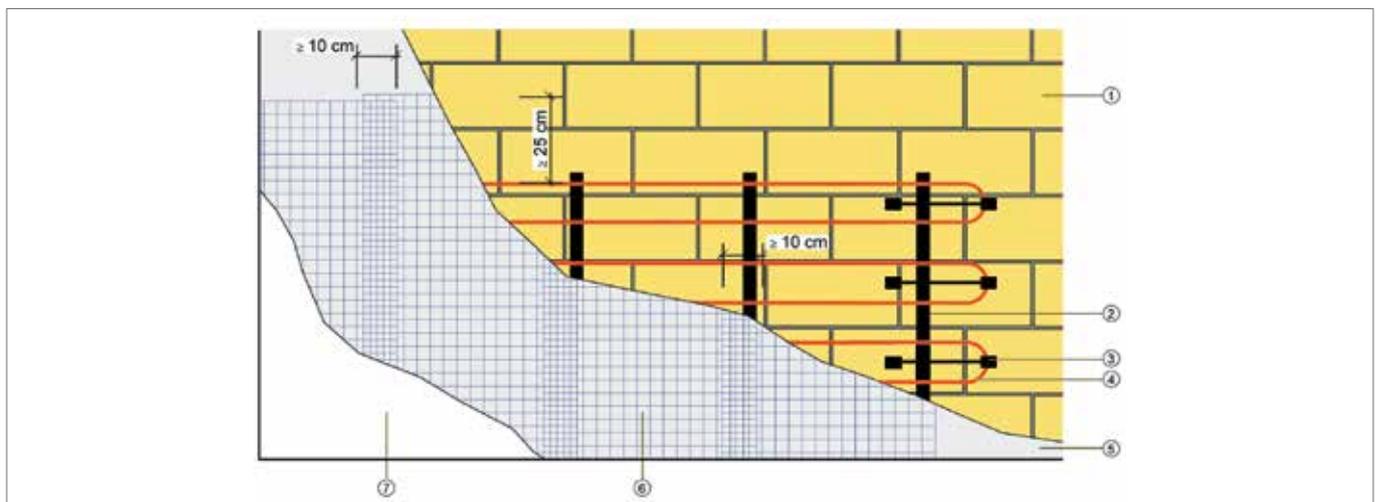


Fig. 13-24 Rappresentazione schematica del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete costruito a umido

- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| 1 Parete grezza | 5 Primo strato di intonaco |
| 2 Binario di fissaggio 10 | 6 Rinforzo intonaco |
| 3 Supporto doppio 10 | 7 Secondo strato di intonaco |
| 4 RAUTHERM S 10,1x1,1 | |

13.3.1.2 Intonacatura del riscaldamento a parete

L'esecuzione ad arte dell'intonaco del riscaldamento a parete è necessaria per garantire il perfetto funzionamento del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete.

§ Si raccomanda di attenersi alle indicazioni fornite dal produttore dell'intonaco relativamente all'uso e alla preparazione del prodotto, soprattutto in previsione di successive opere di rivestimento, come posa di carta da parati o piastrellatura.

Tipi di intonaco

L'intonaco per sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete deve garantire una buona conduttività termica. Gli intonaci leggeri o termoisolanti non sono quindi adatti.

Per il riscaldamento a parete è possibile utilizzare solo intonaco di malta con leganti:

- Gesso/calce
- Calce
- Calce/cemento
- Cemento
- Intonaci speciali consigliati dal produttore, come ad esempio intonaco in argilla, intonaco per riscaldamento.

Per i sistemi di raffrescamento a parete è possibile utilizzare solo intonaco di malta con leganti:

- Calce/cemento
- Cemento

Il campo di applicazione degli intonaci per riscaldamento a parete dipende da:

- Uso del locale
- Tasso di umidità del locale
- Temperatura di esercizio continua
- Ulteriore trattamento previsto per la parete

Campo di applicazione	Tipo di intonaco
Interni in ambienti domestici con un tasso di umidità basso o assente	Intonaco in argilla Intonaco a gesso/calce Intonaco a calce Intonaco a calce/cemento Intonaco in cemento
Ambienti domestici umidi come cucina o bagno con carico di umidità temporaneo e raffrescamento a parete	Intonaco a calce/cemento Intonaco in cemento
Locali umidi o molto umidi con tasso di umidità elevato e raffrescamento a parete	Intonaco in cemento Intonaco speciale

Tab. 13-4 Campi di applicazione degli intonaci

Requisiti della base dell'intonaco

§ Le tolleranze di planarità consentite sono quelle previste dalla norma DIN 18202 (allineamento, piombatura e angolatura).

La base dell'intonaco deve essere:

- uniforme
- solida e resistente
- stabile
- non idrorepellente
- omogenea
- assorbente in modo uniforme
- pulita e asciutta
- priva di polvere
- priva di agenti contaminanti
- senza gelo
- con temperatura superiore a 5 °C

Pretrattamento della base dell'intonaco

Il pretrattamento garantisce la perfetta aderenza tra intonaco e base dell'intonaco e deve essere concordato con il tecnico prima del montaggio.

Inoltre, è necessario considerare quanto segue:

- compensazione degli errori di posizionamento
- rimozione e protezione delle parti in metallo soggette a corrosione
- rimozione della polvere
- chiusura di eventuali fessure, incrinature e crepe
- compensazione dell'assorbimento con superfici fortemente o diversamente assorbenti (ad esempio calcestruzzo poroso)
- realizzazione di un fondo primer sulle superfici spesse e/o scarsamente assorbenti (ad esempio isolamento termico sul lato interno delle pareti esterne)

Armatura dell'intonaco

L'armatura dell'intonaco con griglia in fibra di vetro riduce il rischio di crepe ed è necessaria in caso di riscaldamento/raffrescamento a parete.

i L'armatura dell'intonaco e l'intonaco devono essere conformi alle indicazioni fornite dal produttore.

La griglia in fibra di vetro deve soddisfare i seguenti requisiti:

- certificazione come armatura dell'intonaco
- resistenza allo strappo in lunghezza e larghezza superiore a 1500 N/5 cm
- resistenza agli intonaci per riscaldamento a parete (valore pH da 8 a 11)
- larghezza delle maglie 7 x 7 mm con griglie in fibra di vetro inserite
- larghezza delle maglie 4 x 4 mm con griglie in fibra di vetro stuccate

i Il pretrattamento deve essere concordato con l'intonacatore prima dell'inizio dei lavori.

- Attenersi alle indicazioni fornite dal produttore dell'intonaco.
- L'armatura con griglia in fibra di vetro deve essere realizzata nella porzione esterna del rinzafo, equivalente a 1/3 della superficie, sopra l'estremità del tubo.

Le griglie in fibra di vetro possono essere applicate con due procedimenti differenti:

Inserimento della griglia in fibra di vetro

Questo procedimento è utilizzato in caso di intonaco a un solo strato.

1. Realizzare il rinzafo con circa 2/3 dello spessore di intonaco previsto.
2. Inserire la griglia in fibra di vetro, tenendola ad almeno 25 cm sopra la zona interessata con circa 10 cm di sovrapposizione.
3. Stendere la griglia in fibra di vetro.
4. Applicare il rinzafo rimanente.
5. Con intonaci in gesso lavorare fresco su fresco superfici di max. 20 m². La copertura minima di intonaco all'estremità del tubo deve essere almeno di 10 mm.

Stuccatura della griglia in fibra di vetro

Questo procedimento viene utilizzato con intonaci a più strati.

1. Applicare il primo strato di rinzafo e lasciare indurire.
2. Applicare lo stucco.
3. Inserire la griglia in fibra di vetro, sovrapponendo le strisce di 10 cm.
4. In corrispondenza dei punti di incrocio, si ottengono giunti (punti di giunzione).
5. Rivestire la griglia in fibra di vetro con lo stucco lungo tutto il perimetro. Attenersi alle indicazioni del produttore per quanto riguarda lo spessore dello strato.
6. Quando lo stucco si è asciugato applicare il secondo strato di rinzafo, attenendosi alle indicazioni fornite dal produttore dell'intonaco.

13.3.2 Principi fondamentali per l'installazione a parete

13.3.2.1 Norme e direttive

Nella progettazione e nell'installazione dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU è necessario attenersi alle seguenti norme e direttive:

- UNI EN 1186 Gessi per l'edilizia
- DIN 4102 Protezione antincendio nell'edilizia
- DIN 4108 Isolamento termico nell'edilizia
- UNI EN ISO 140, Acustica - Misura dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edifici
- UNI EN ISO 717, Acustica - Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edifici
- UNI EN 12354, Acustica in edilizia
- UNI EN 15377, Impianti di riscaldamento - Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua, integrati in pavimenti, pareti e soffitti
- DIN 4109 Isolamento acustico nell'edilizia
- DIN 4726 Tubazioni in materiale polimerico
- DIN 18180 Pannelli in cartongesso
- UNI EN 520 Pannelli in gesso
- DIN 18181 Pannelli in cartongesso nell'edilizia
- DIN 18182 Accessori per la preparazione dei pannelli in cartongesso
- DIN 18195 Impermeabilizzazioni degli edifici
- UNI 10462, Elementi edilizi - Tolleranze dimensionali
- UNI 10463, Elementi edilizi - Tolleranze dimensionali
- DIN 18202 Tolleranze dimensionali nell'edilizia
- DIN 18350 Intonacatura e stuccatura

- DIN 18550 Intonaci
- DIN 18557 Malta per edilizia
- UNI EN 1264 Sistemi di riscaldamento/raffrescamento radiante
- UNI EN 13162-13171 Isolanti termici per l'edilizia - Prodotti di lana minerale
- UNI EN 13171 Isolanti termici per l'edilizia - Prodotti di fibre di legno
- Disposizioni in materia di risparmio energetico (normativa EnEV)

13.3.2.2 Requisiti per il montaggio

Prima di iniziare il montaggio di sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete è necessario soddisfare i seguenti requisiti:

- La costruzione, che prevede l'installazione di un sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU, deve essere grezza.
- Finestre e porte devono essere montate.
- Se i sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete sono applicati su muri confinanti con il terreno, i lavori di impermeabilizzazione devono essere terminati.
- È necessario verificare le tolleranze degli angoli, di planarità e di verticalità previste dalla norma DIN 18202.
- In tutti i locali è necessario eseguire la misurazione angolare come indicazione dell'altezza "1 m sopra il pavimento finito".
- Verificare l'approvvigionamento idrico ed elettrico (230 V).

13.3.2.3 Campi di applicazione

I sistemi di riscaldamento/raffrescamento possono essere utilizzati in pressoché tutti i tipi di edifici e campi di applicazione, sia come riscaldamento a pieno carico sia come copertura per carichi di picco o di base.

Applicazioni principali dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruiti a umido.

- Nuova costruzione e ristrutturazione di edifici residenziali, separatamente e unitamente ai sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento o soffitto con tubazioni REHAU.
- Ingressi di rappresentanza.
- Bagno, sauna e tepidarium come complemento ai sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento con tubazioni REHAU.

13.3.2.4 Tipi di impianti

I sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU possono essere installati:

- come sistemi di riscaldamento a pieno carico
- in combinazione con i sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento o soffitto con tubi REHAU
- ad integrazione delle superfici riscaldanti statiche

Sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU come riscaldamento a pieno carico (Fig. 5-22)

Dati i requisiti sempre più severi in materia di isolamento termico, oggi i sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU possono garantire il fabbisogno di riscaldamento degli edifici. Tali sistemi sono particolarmente indicati per le abitazioni a basso consumo energetico.

Sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU in combinazione con i sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento o soffitto con tubi REHAU (Fig. 5-23)

Questa combinazione è consigliata per applicazioni con requisiti di praticità elevati, come ad esempio:

- zone soggiornali,
- bagni,
- saune,
- tepidarium,
- altri ambienti umidi.

Sistemi di riscaldamento/raffrescamento REHAU ad integrazione delle superfici riscaldanti statiche (Fig. 5-24)

Questa combinazione consente di coprire i carichi di base con un sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU e i carichi di picco con le superfici riscaldanti statiche. Questa soluzione è ideale per la ristrutturazione degli edifici.

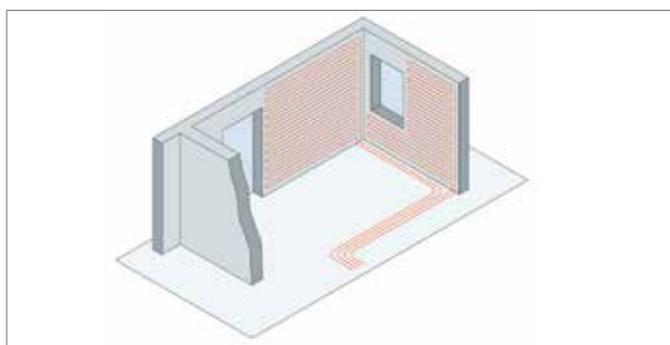


Fig. 13-25 Riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU come riscaldamento a pieno carico

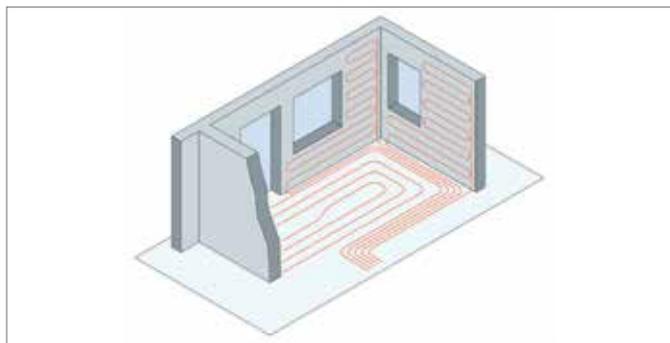


Fig. 13-26 Riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU in combinazione con sistemi di riscaldamento/raffrescamento a pavimento con tubi REHAU

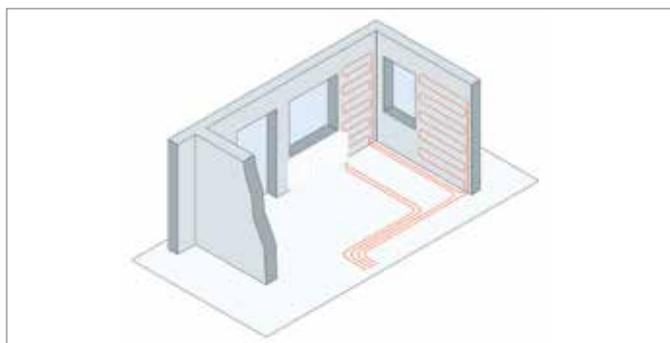


Fig. 13-27 Riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU ad integrazione delle superfici riscaldanti statiche

13.3.3 Progettazione

13.3.3.1 Ulteriore coordinamento

Nell'ambito del coordinamento di un progetto di costruzione, è necessario prestare particolare attenzione ai seguenti punti anche avvalendosi dell'aiuto di architetti e progettisti:

- Scelta, insieme all'architetto/arredatore d'interni, delle aree da lasciare libere per il posizionamento di armadi, scaffali o quadri.
- Coordinamento preliminare tra l'installatore e l'intonacatore per stabilire la finitura e il pretrattamento superficiale da effettuarsi sulle pareti dotate di sistemi di riscaldamento/raffrescamento.
- Tempi di asciugatura dell'intonaco, applicato sulle pareti dotate di impianti di riscaldamento/raffrescamento, per evitare eventuali danni all'intonaco stesso.

13.3.3.2 Requisiti di protezione acustica e antincendio

I requisiti di protezione acustica e antincendio dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete, installati in combinazione con altre costruzioni conformi alle normative vigenti, devono essere soddisfatti anche per la costruzione a parete e per le sottostrutture. A tale proposito, è necessario rivolgersi ad architetti e progettisti.

13.3.3.3 Condizioni relative ai limiti termici

 Per ragioni di comfort, il sistema a parete deve garantire una temperatura superficiale massima di +35 °C in fase di riscaldamento e di +19 °C in fase di raffreddamento.

Per la progettazione dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruiti a umido è necessario attenersi alle temperature di esercizio minime e massime consentite secondo le indicazioni del produttore dell'intonaco.

Possono essere applicati i seguenti valori di riferimento:

- per intonaco in gesso e argilla temperatura di mandata max. 40°C
- per intonaco in calce o cemento temperatura di mandata max. 50°C

13.3.3.4 Isolamento termico

Variatione della temperatura con il riscaldamento

Con i sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU, la temperatura aumenta verso l'interno della parete. Il punto di gelo è quindi spostato verso il lato esterno della parete. In questo modo, il pericolo di formazione di ghiaccio all'interno della parete è pressoché eliminato grazie all'isolamento termico esterno. Inoltre, l'isolamento termico consente di utilizzare l'intera parete come volano termico.

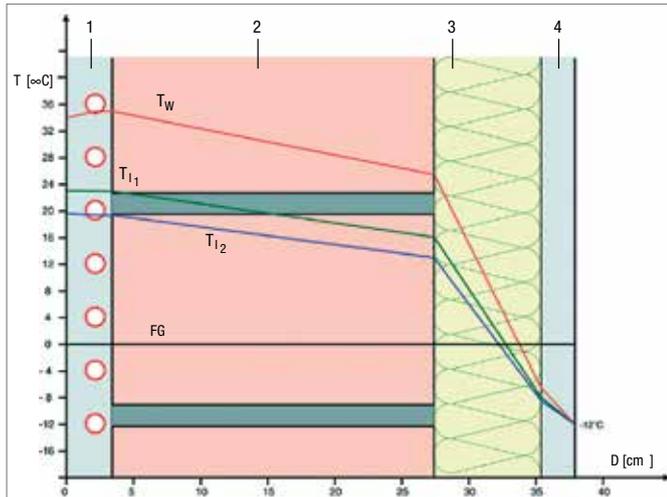


Fig. 13-28 Confronto delle temperature in una parete esterna multistrato con valore $U < 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

- 1 Intonaco
- 2 Mattoni forati di traverso leggero
- 3 Isolamento termico
- 4 Intonaco termoisolante
- T_w Temperatura parete = $35 \text{ }^\circ\text{C}$
- T_1 Temperatura interna = $24 \text{ }^\circ\text{C}$
- T_2 Temperatura interna = $20 \text{ }^\circ\text{C}$
- F_G Punto di gelo

Il coefficiente di trasmissione termica degli strati degli elementi costruttivi tra il riscaldamento/raffrescamento a parete e l'aria esterna o verso le parti degli edifici con temperature interne sensibilmente ridotte deve essere calcolato secondo la normativa vigente. Inoltre è necessario attenersi ai requisiti in materia di fabbisogno energetico.

- Il valore U deve essere almeno $0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- In caso di ristrutturazioni, il valore U deve essere $< 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$ oppure $0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$ per le pareti esterne.
- I sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete in ambienti esterni devono essere installati in modo da non superare la resistenza alla trasmissione termica dell'intera costruzione $R = 0,75 \text{ (m}^2\text{K)/W}$. Il calcolo viene effettuato a partire dall'estradosso del tubo di riscaldamento/raffrescamento.

Nella disposizione dell'isolamento occorre considerare un possibile spostamento del punto di rugiada.

Può anche rendersi necessario installare un eventuale isolamento termico sulla parete esterna dei muri perimetrali, tenendo ben presente di realizzare dei sistemi di collegamento tra gli isolamenti termici.

Nel caso in cui si rendesse necessario installare dei sistemi di isolamento termico all'interno della parete, tali sistemi dovranno essere realizzati con i seguenti materiali:

- Lastre d'isolamento in truciolo di legno legate con cemento o in truciolo di legno multistrato
- Lastre d'isolamento in cemento o in lana di legno legate con magnesite oppure in lana di legno multistrato
- Lastre d'isolamento in polistirene espanso EPS
- Lastre d'isolamento in polistirene estruso XPS
- Lastre d'isolamento in sughero
- Lana di roccia PTP

Inoltre, è necessario attenersi alle indicazioni dei singoli produttori di intonaco per l'uso del primer.

13.3.3.5 Dimensioni della sezione di riscaldamento

Riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU con sistema a umido

Per i sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruiti a umido vale quanto segue:

- Larghezza max della sezione di riscaldamento: fino a 4 m, in base all'interasse di posa
- Altezza max della sezione di riscaldamento: 2 m

Le superfici, con larghezza superiore a 4 m, devono essere suddivise in più sezioni di riscaldamento a parete con una lunghezza massima di 4 m. Data la variazione dimensionale termica dell'intonaco, in base alle indicazioni del produttore, è necessario prevedere fughe di dilatazione tra le aree di riscaldamento a parete. Le dimensioni massime per i sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruiti a umido sono indicate nella tabella 5-8, in base all'interasse di posa e al tipo di collegamento della sezione di riscaldamento. In ogni caso, è necessario evitare circuiti di riscaldamento con perdite di pressione superiori a 300 mbar. Le pompe di circolazione con taratura e potenzialità ottimizzate aiutano a ottenere un risparmio energetico.

Gli interassi di posa consigliati sono:

- interasse 5 cm (scanalatura doppia)
- interasse 10 cm (scanalatura singola)
- interasse 15 cm (scanalatura singola)

Dimensioni massime delle sezioni di riscaldamento dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruiti a umido ¹⁾		
Interasse di posa	Forma della posa	Collegamento separato e in serie
5 cm	Scanalatura doppia	4 m ²
10 cm	Scanalatura singola	5 m ²
15 cm	Scanalatura singola	6 m ²

Tab. 13-5 Dimensioni massime delle sezioni di riscaldamento a parete dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruiti a umido
¹⁾ $\Delta T 15 \text{ K}$ tra temperatura superficiale media della parete e la temperatura ambiente; $\Delta T 6 \text{ K}$ tra mandata e ritorno, conduttività termica intonaco per riscaldamento a parete = $0,87 \text{ W/mK}$; resistenza termica dell'intonaco = $0,05 \text{ m}^2\text{K/W}$, spessore intonaco 10 mm.

13.3.3.6 Collegamento idraulico

Per i sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU sono disponibili i seguenti tipi di collegamento idraulico:

- separato,
- in serie,
- secondo il metodo Tichelmann

L'allacciamento secondo il metodo Tichelmann presuppone che: per il sistema REHAU di riscaldamento/raffrescamento a parete costruito a umido tutte le aree di riscaldamento/raffrescamento di un circuito a parete abbiano la stessa lunghezza delle tubazioni.

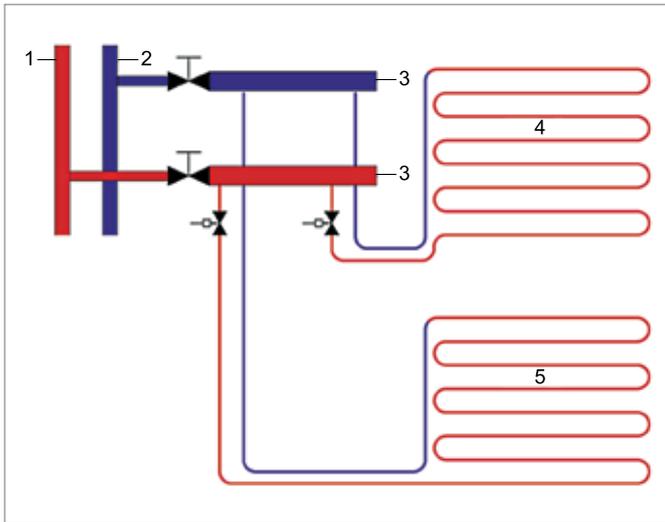


Fig. 13-29 Rappresentazione schematica del collegamento separato di ogni sezione di riscaldamento a parete

- 1 Mandata
- 2 Ritorno
- 3 Collettori del circuito di riscaldamento/raffrescamento REHAU
- 4 Sezione di riscaldamento a parete 1
- 5 Sezione di riscaldamento a parete 2

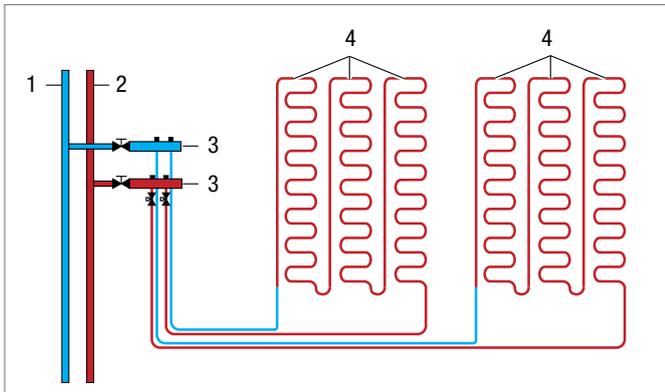


Fig. 13-30 Rappresentazione schematica del collegamento in serie di più sezioni di riscaldamento a parete

- 1 Ritorno
- 2 Mandata
- 3 Collettori del circuito di riscaldamento/raffrescamento REHAU
- 4 Sezione di riscaldamento a parete

13.3.3.7 Grafici e tabelle relativi alle rese

Per il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a umido, nelle tabelle e nei diagrammi delle prestazioni sono indicate le interrelazioni e le dipendenze tra potenza di riscaldamento/raffrescamento, interasse di posa e rivestimento della parete.

Per evitare di dover utilizzare diagrammi diversi per le differenti temperature ambiente, i valori indicati sono basati sulla sovratemperatura o sottotemperatura media dell'acqua di riscaldamento.

Nel calcolo dei diagrammi sono stati assunti i seguenti valori, calcolati all'estremità del tubo:

- conduttività termica $\lambda = 0,87 \text{ W/mK}$,
- rivestimenti di intonaco di spessore di 10 mm

13.3.3.8 Tecnica di regolazione

La tecnica di regolazione dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU è la stessa dei sistemi a pavimento REHAU.

13.3.3.9 Calcolo della perdita di carico

La perdita di carico dei tubi in VPE per i sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruiti a umido è riportata nei relativi diagrammi.

13.3.3.10 Istruzioni per la messa in funzione

La messa in funzione dei sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU include i seguenti passaggi:

- Lavaggio, riempimento e sfiato
- Prova in pressione
- Riscaldamento funzionale

È pertanto necessario rispettare le seguenti istruzioni:

Lavaggio, riempimento e sfiato

i Per l'eliminazione di tutte le bolle d'aria deve essere garantito un valore minimo per il flusso volumetrico di:

- Riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a umido: 0,8 l/min (per velocità di flusso di 0,20 m/s).
- Per completare la procedura di riempimento deve essere eseguita una compensazione idraulica dei singoli circuiti di riscaldamento in base al dimensionamento come da progetto.

Prova in pressione

i La prova in pressione deve essere eseguita e verbalizzata in conformità con il Protocollo REHAU della messa in funzione di sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU (si veda Appendice).

- La prova in pressione deve essere eseguita prima di iniziare le operazioni di stuccatura e rivestimento.
- In caso di pericolo di congelamento è necessario adottare alcuni provvedimenti specifici, ad esempio:
 - Mitigare la temperatura degli edifici.
 - Utilizzare prodotti antigelo (quando non è più necessario, l'antigelo viene eliminato dal circuito mediante svuotamento; in seguito, riempire nuovamente l'impianto con una quantità d'acqua almeno tre volte superiore a quella dell'antigelo).
- La prova in pressione deve essere nuovamente effettuata due ore dopo la prima esecuzione.
- La prova in pressione si intende superata se, dopo 12 ore, in nessun punto del sistema di riscaldamento/raffrescamento, della tubazione di adduzione o del collettore vengono rilevate perdite d'acqua e la pressione di prova non sia mai scesa oltre 0,1 bar/ora.

Tappezzeria e intonaco

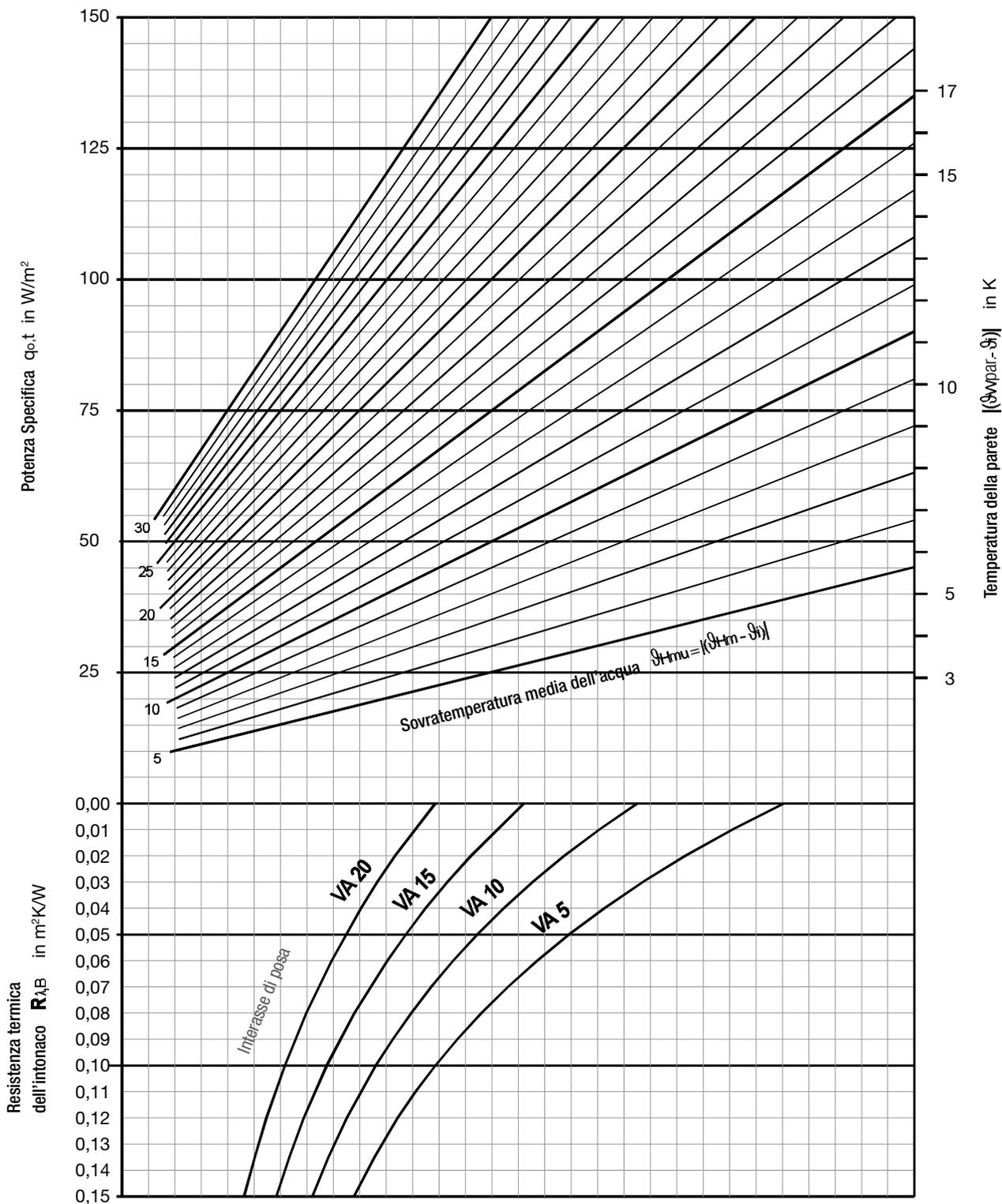


Prima della tappezzeria è opportuno applicare un fondo per il cambio della carta da parati in modo da semplificarne la rimozione in caso di lavori di ristrutturazione futuri.

Per l'applicazione della tappezzeria utilizzare esclusivamente colla a base di metilcellulosa.

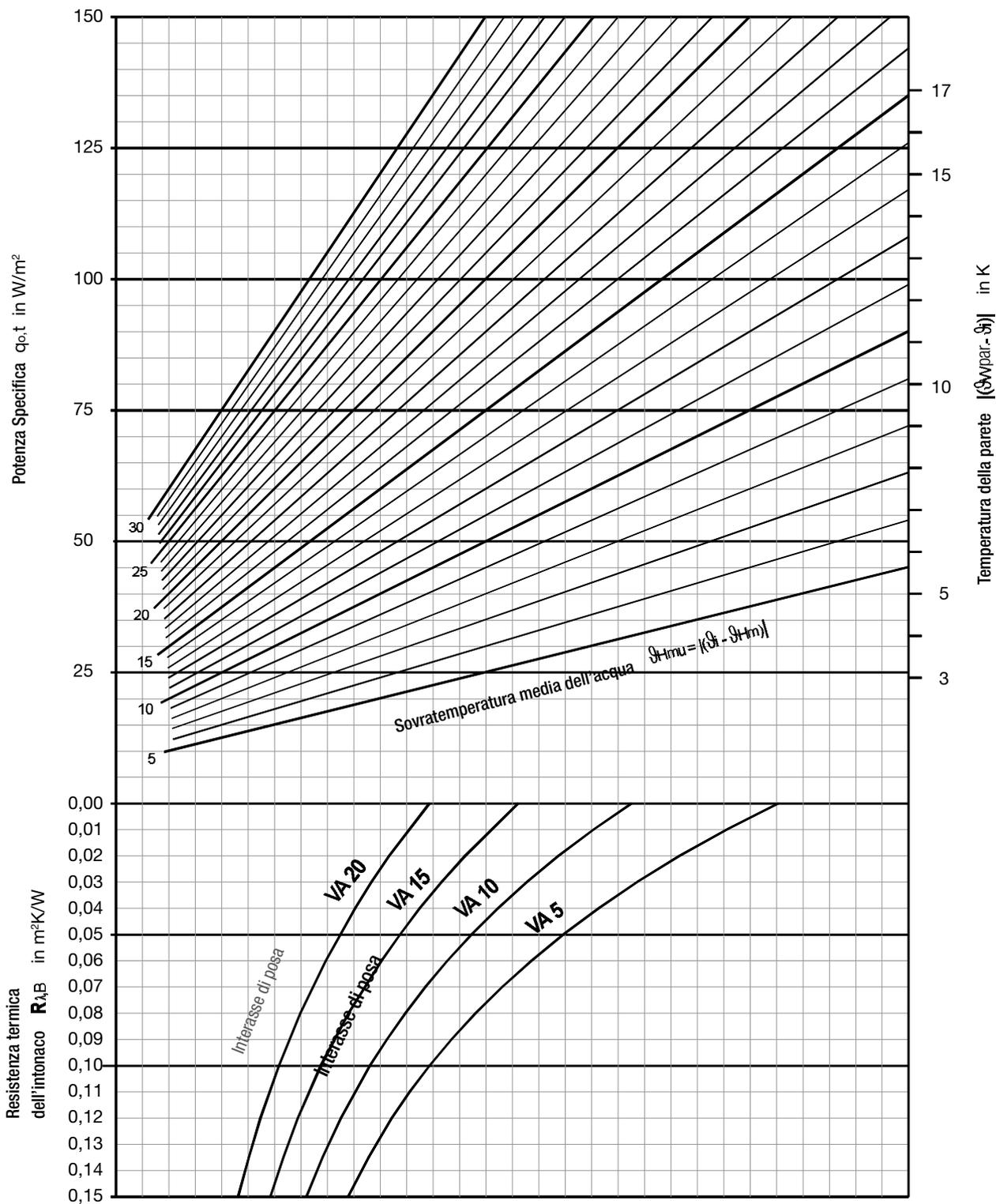
Sistema a parete costruito a umido
 Diagramma di resa riscaldamento

RAUTHERM SPEED 10,1 x 1,1 mm
 Conduttività termica intonaco 0,87 W/mK
 Spessore intonaco 10 mm



Sistema a parete costruito a umido
 Diagramma di resa raffreddamento

RAUTHERM SPEED 10,1 x 1,1 mm
 Conduttività termica intonaco 0,87 W/mK
 Spessore intonaco 10 mm



13.4 Riscaldamento/raffrescamento a parete costruito a secco

13.4.1 Descrizione del sistema

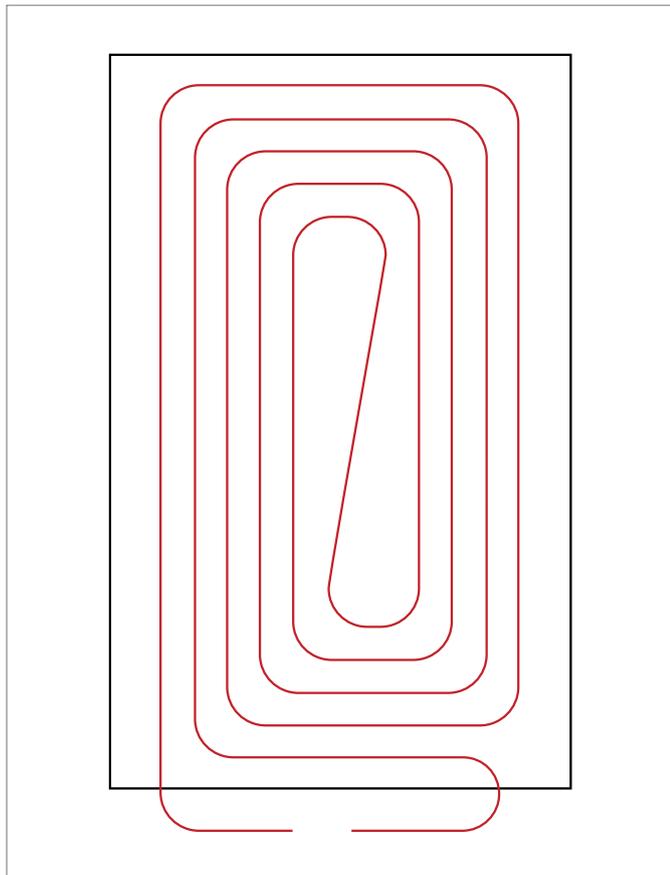


Fig. 13-31 Sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU

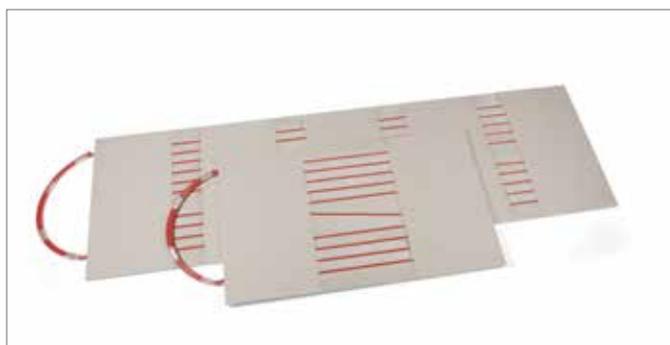


Fig. 13-32 Dimensioni disponibili per i pannelli

-  - Elevate prestazioni in raffreddamento
-  - Rapidità di riscaldamento
- Ridotta necessità di stuccatura
- Massima maneggevolezza
- Reticolo di fissaggio preforato

Componenti del sistema

- Elemento a parete 2000x600
- Elemento a parete 1000x600
- Raccordo a vite con anello di bloccaggio 10
- Intermedio d'unione con dado a risolto (raccordo Eurokonus) 10
- Intermedio d'unione 10
- Manicotto autobloccante 10, 17
- Intermedio ridotto 17-10, 20-10
- Intermedio con filettatura esterna 10 - R 1/2
- Raccordo a T 17-10-17 / 20-10-20

Tubi utilizzabili

- RAUTHERM SPEED 10,1 x 1,1 mm
- RAUTHERM S come tubazione di adduzione:
- 17 x 2,0 mm
- 20 x 2,0 mm

Descrizione

I pannelli in gesso rivestito costituiscono la base del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU. Questi pannelli, conformi alle norme DIN 18180 e UNI EN 520, sono caratterizzati da un rinforzo in fibra, impregnata internamente al gesso, che li rende estremamente resistenti agli urti e alla flessione. Inoltre non contengono alcuna sostanza dannosa per la salute e non assorbono gli odori. Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete costruito a secco REHAU è composto da pannelli in gesso scanalati e tubi RAUTHERM S da 10,1 x 1,1 mm confezionati singolarmente, con una distanza di posa di 45 mm (posa a serpentina doppia).

Grazie agli elementi a parete di 2 dimensioni diverse è possibile ottenere un elevato livello di rivestimento, garantendo così una superficie di riscaldamento attiva all'interno di ambienti complessi.

È possibile chiudere le aree a parete inattive mediante comuni pannelli in cartongesso dello spessore di 15 mm. Lo spigolo abbassato arrotondato HRK in corrispondenza dei lati lunghi del pannello consente di ottenere strutture a parete con livello di qualità fino a Q4.

Campi di applicazione

Il sistema di riscaldamento/raffrescamento REHAU costruito a secco consente la realizzazione di rivestimenti a parete all'interno di edifici. È possibile anche il montaggio a soffitto.



Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco appartiene alla classe per materiale da costruzione E secondo la norma UNI EN 13501 o B2 in base allo standard DIN 4102. Non è adatto per la realizzazione di pareti non infiammabili con classe di resistenza dalla REI 30 alla REI 90.

Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco può essere utilizzato in aree residenziali e industriali, prive di umidità o con tasso di umidità ridotto, e in ambienti domestici soggetti a un carico di umidità temporaneo (ad es. spruzzi d'acqua).

Questa applicazione corrisponde alla classe I di reazione all'umidità secondo le tecniche di installazione a secco. Il sistema non è adatto ad ambienti con classe di reazione all'umidità compresa fra II e IV.

Tra le applicazioni appartenenti a questa classe rientrano ambienti umidi industriali come, ad esempio, servizi igienici di ristoranti e locali residenziali o industriali come saune e piscine.

Superficie	1,2 m ²	0,6 m ²
Lunghezza	2000 mm	1000 mm
Larghezza	600 mm	600 mm
Spessore	15 mm	15 mm
Peso	18,5 kg	9,5 kg
Lunghezza del tubo	20,0 m	10,0 m
Classe di materiale da costruzione	B2 secondo DIN 4102/E e secondo UNI EN 13501-1	

Tab. 13-6 Dati tecnici pannelli a parete costruiti a secco

Stoccaggio

Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco e i relativi accessori devono essere protetti dall'umidità.

In genere, i prodotti in gesso devono essere immagazzinati in luoghi asciutti. Per evitare la deformazione e la rottura, gli elementi a parete REHAU a secco devono essere stoccati su superfici piane, ad esempio pallet o appoggiati su supporti in legno, distanti tra loro circa 35 cm. Lo stoccaggio non corretto degli elementi a parete, ad esempio il loro posizionamento verticale, può determinare deformazioni che ne pregiudicherebbero il montaggio. Prima di procedere al montaggio, è necessario lasciare asciugare i pannelli umidi in posizione orizzontale.

i Per la posa dei pannelli all'interno di edifici è necessario verificare la resistenza della parete. 20 pannelli a parete REHAU costruiti a secco per il riscaldamento e il raffrescamento di dimensioni pari a 2.000 x 600 mm pesano circa 400 kg.

Trasporto

Gli elementi a parete vengono forniti su pallet. Inoltre, devono essere portati sul cantiere in posizione verticale o trasportati con mezzi adeguati.

i Evitare di trasportare degli elementi a parete per il riscaldamento/raffrescamento con la fresatura del tubo rivolta verso il basso.

13.4.2 Montaggio

Istruzioni di montaggio

1. Montare le sottostrutture
2. Installare le tubazioni di adduzione
3. Fissare gli elementi a parete attivi alla sottostruttura
4. Collegare gli elementi a parete alle condutture di distribuzione
5. Risciacquare ed eseguire la prova a pressione
6. Isolare completamente le tubazioni di distribuzione e adduzione
7. Montare gli elementi a parete nelle aree inattive
8. Stuccare la struttura a parete
9. Lavorare la superficie

Condizioni climatiche per l'installazione

Anni di esperienza hanno dimostrato che la temperatura ideale per la lavorazione dei pannelli in gesso deve essere superiore ai 10°C, con un tasso di umidità relativa compreso tra 40% e 80%.

i Il rivestimento con prodotti in gesso non deve essere eseguito con un tasso di umidità dell'aria all'interno degli edifici superiore all'80%.

In seguito al montaggio, gli elementi a parete per il riscaldamento/raffrescamento devono essere protetti dall'umidità.

È quindi necessario garantire una ventilazione adeguata all'interno degli edifici, evitando però di soffiare direttamente aria calda o fredda in direzione della parete. In caso di pavimentazione con asfalto caldo, è necessario attendere che si raffreddi prima di eseguire la stuccatura. Inoltre, è importante evitare il riscaldamento rapido ed eccessivo dell'ambiente nella stagione invernale in quanto potrebbe determinare una variazione della lunghezza, causando così eventuali spaccature o fessure sulla parete.

i Le operazioni di intonacatura e massetto (pavimentazione) comportano un aumento significativo dell'umidità relativa dell'aria. Pertanto, se si stanno eseguendo anche lavori a secco, è necessario garantire una ventilazione adeguata.

Sottostruttura

Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco è stato progettato per il montaggio su sottostrutture in metallo e legno, secondo la norma DIN 18181.

Se si utilizza una sottostruttura in legno è possibile installare profili in legno non flessibili al fine di evitare la rottura dei pannelli durante il montaggio, secondo la norma DIN 4074-1.

i Per il montaggio a parete, la sottostruttura in legno o metallo deve presentare supporti distanziati tra loro di 30 cm, secondo la norma DIN 18181.

Inoltre, la sottostruttura deve essere sempre allineata al bordo longitudinale dell'elemento a parete in modo da garantire un montaggio a parete preciso. Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU è adatto anche per il montaggio a soffitto.

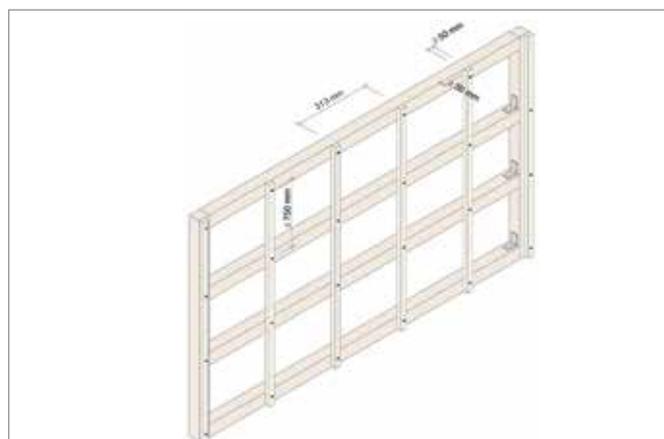


Fig. 13-33 Esempio di sottostruttura con telaio in legno

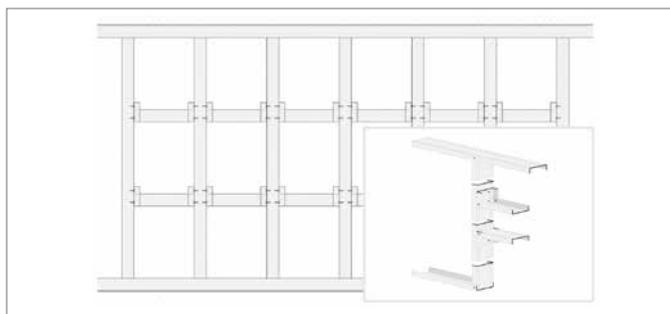


Fig. 13-34 Esempio di sottostruttura con telaio in metallo secondo la norma DIN 18181

Per quanto riguarda le sottostrutture per il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco con telai e supporti in legno, è importante considerare i fattori seguenti:

- Il legno utilizzato deve essere asciutto e adatto per la realizzazione della struttura.
- Le travi in legno devono avere una sezione trasversale di almeno 30 x 50 mm.
- Le sottostrutture con telaio in legno non devono flettersi.
- La distanza della struttura di sostegno non deve essere superiore a 750 mm.

Durante l'installazione dei profili in metallo per le sottostrutture del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco è necessario tenere in considerazione i fattori seguenti:

- Tutti gli elementi di fissaggio e profili in metallo devono essere anticorrosivi.
- La realizzazione dell'intelaiatura deve essere conforme alla norma DIN 18182, Parte 1.
- Lo spessore della lamiera del profilo in metallo deve essere compreso tra 0,6 mm e 0,7 mm.
- Il fissaggio alla parete dei profili C e U deve essere eseguito perpendicolarmente, facendo attenzione al loro allineamento.

Per ulteriori dettagli fare riferimento alla documentazione tecnica fornita dal produttore del profilo.

Fissaggio degli elementi a parete

Il montaggio dei pannelli su soffitti inclinati e pareti deve essere eseguito da un installatore. Per il montaggio a soffitto del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco è necessario utilizzare un sollevatore meccanico così da sollevare i pannelli senza problemi.

i Il fissaggio del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco sulla sottostruttura in metallo può essere eseguito utilizzando solo viti standard a fissaggio rapido con filettatura a passo fine della lunghezza di 35 mm da inserire nei fori già praticati sul lato visibile. Per il montaggio su sottostrutture in legno sono invece necessarie viti standard a fissaggio rapido con filettatura a passo grosso della lunghezza di 35 mm.

Avvitamenti non in corrispondenza dei punti di fissaggio previsti possono danneggiare il tubo RAUTHERM S da 10,1 x 1,1 mm.

Gli elementi a parete devono essere montati con il lato in cartone visibile rivolto verso l'interno del locale.

i Durante il montaggio dei pannelli del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU non si devono creare giunti a croce. Considerare uno spostamento laterale minimo di 30 cm.

Arete a parete inattive

Le aree a parete inattive possono essere chiuse utilizzando comuni pannelli in gesso rivestito dello spessore di 15 mm in modo da realizzare un semplice rivestimento.

Stuccatura

I profili longitudinali semiarrotondati e livellati degli elementi a parete REHAU per il riscaldamento e le teste delle viti per il relativo fissaggio in generale devono essere stuccati. Inoltre, prima della stuccatura, i profili trasversali dei pannelli devono essere smussati e puliti con un pennello umido o una spugna. Nei giunti dei pannelli non deve esserci polvere e/o sporco.

i Per evitare la formazione di crepe, i giunti dei pannelli del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco devono essere necessariamente eseguiti utilizzando del nastro di armatura in carta, da inumidire prima della lavorazione in modo da impedire la formazione di bolle.

La stuccatura della parete deve essere eseguita tramite stucco per giunti di tipo Sinait LaFillfresh B45 o Sinait LaFillfresh B90 e utilizzando del nastro di armatura in carta. Le fasi di stuccatura sono le seguenti:

1. Eseguire la stuccatura con lo stucco LaFillfresh B45/B90.
2. Applicare il nastro di armatura.
3. Eseguire la stuccatura con lo stucco LaFillfresh B45/B90.
4. Se necessario, applicare dello stucco di finitura.

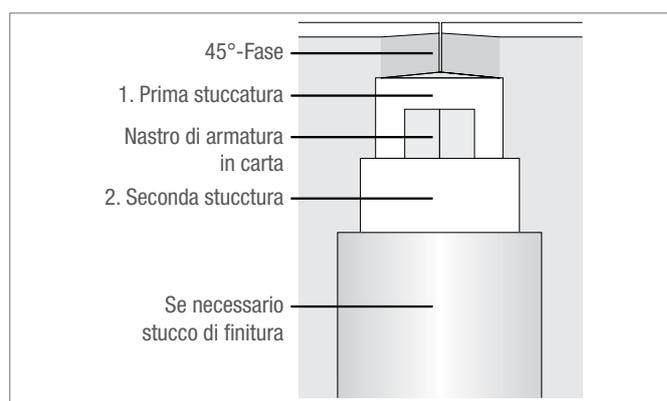


Fig. 13-35 Stuccatura con nastro di armatura

Lavaggio, riempimento e sfiato

Il lavaggio deve essere eseguito dopo il montaggio degli elementi a parete nelle aree attive. Al termine del processo di riempimento deve essere eseguito l'allacciamento idraulico delle singole condutture in base al sistema Tichelmann oppure il collegamento diretto del circuito di riscaldamento al relativo collettore.

 Durante il processo di sfiato, per l'eliminazione di tutte le bolle d'aria deve essere garantito un valore minimo per la portata volumetrica. Questo valore corrisponde a 0,8 l/min, pari a una velocità di flusso di 0,2 m/s.

Prova a pressione

La prova a pressione deve essere eseguita dopo lo sfiato delle tubazioni e verbalizzata secondo quanto previsto dal protocollo per la messa in pressione del sistema di riscaldamento/raffrescamento a pavimento REHAU. Per evitare danni alle tubazioni causati dal gelo è necessario adottare alcuni provvedimenti specifici, ad esempio mitigare la temperatura degli edifici o utilizzare prodotti antigelo.

 Lo sfiatamento del sistema di condotti e la prova a pressione sono presupposti fondamentali per la messa in funzione del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU.

13.4.3 Trattamento della superficie

Fondo

Il fondo (giunti inclusi) deve soddisfare i requisiti di planarità della superficie, secondo quanto previsto dalla norma DIN 18202. Inoltre, deve essere asciutto e solido, nonché privo di polvere e sporco.

 Se si utilizzano tappezzerie speciali, rivestimenti brillanti e sistemi con illuminazione indiretta o a lama di luce è comunque necessario soddisfare particolari requisiti in termini di planarità del fondo. In alcuni casi, infatti, è necessaria un'ulteriore stuccatura superficiale della parete.

È fondamentale rispettare i requisiti di esecuzione previsti dai livelli di qualità Q3 o Q4.

Sottofondo

Prima di procedere al rivestimento con vernice o tappezzeria è necessario trattare gli elementi a parete REHAU e la superficie di stuccatura con una mano di fondo adeguata. Attraverso il sottofondo è inoltre possibile compensare la differente capacità di assorbimento della malta per giunti e del cartone. Verniciando direttamente i pannelli in cartongesso con idropitture per interni, sulla superficie potrebbero comparire aloni determinati dall'effetto di assorbimento. Sovrapponendo più mani di rivestimento, invece, il colore potrebbe screpolarsi e quindi staccarsi.

Vernici o smalti

I pannelli del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco possono essere rivestiti con intonaco frattazzato e intonaco a rullo in materiale sintetico. In base alle indicazioni del produttore occorre applicare mani di fondo o vernici adesive. È possibile utilizzare la maggior parte delle idropitture disponibili in commercio. Il colore può essere applicato dopo una mano di fondo (sottofondo) utilizzando un pennello, un rullo o uno spruzzatore.

 Non è consigliabile utilizzare vernici minerali, ad esempio a base di calcio, in soluzione acquosa e al silicato.

Le fibre di cartone non fissate dalla mano di fondo devono essere rimosse prima dell'applicazione della vernice. Per la laccatura si consiglia un rivestimento a due strati, da realizzare rispettando scrupolosamente le indicazioni fornite per le stuccature speciali (livello di qualità Q4).

Tappezzeria e intonaco

Prima della tappezzeria è opportuno applicare un fondo per il cambio della carta da parati in modo da semplificarne la rimozione in caso di lavori di ristrutturazione futuri.

 Per l'applicazione della tappezzeria utilizzare esclusivamente colla a base di metilcellulosa.

13.4.4 Giunzioni e collegamenti

Giunti e collegamenti devono essere definiti durante la fase di progettazione. È quindi necessario rispettare i principi costruttivi e progettuali seguenti:

- I giunti di dilatazione devono essere realizzati con dispositivi costruttivi idonei e in modo da garantirne il movimento attraverso i giunti di espansione o dilatazione della parete.
- In conformità alla norma DIN 18181, tutte le superfici a parete devono essere delimitate a 10 m sia longitudinalmente che trasversalmente attraverso giunti di espansione o dilatazione.
- I raccordi a soffitto o a parete devono essere realizzati in modo scorrevole.

Raccordo a parete scorrevole

Il raccordo a parete degli elementi del sistema di riscaldamento/raffrescamento REHAU costruito a secco in corrispondenza del perimetro dell'ambiente deve essere realizzato in modo scorrevole.

La dilatazione dovuta alla temperatura degli elementi a parete viene compensata con questi raccordi scorrevoli. Il profilo di raccordo è visibile a livello del giunto scorrevole. Lo spigolo anteriore dei pannelli del sistema a parete REHAU costruito a secco può essere ricoperto con un apposito profilo.

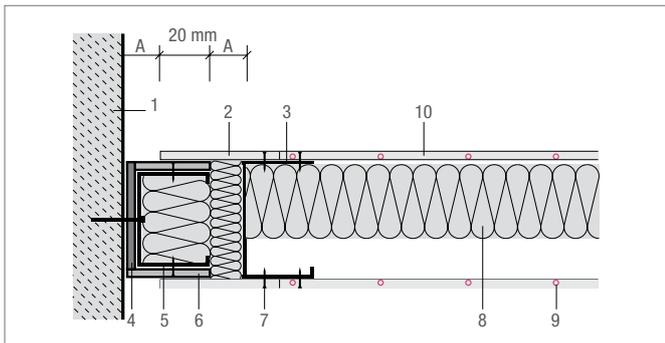


Fig. 13-36 Raccordo a parete scorrevole

- 1 Parete esterna
- 2 Pannello inattivo
- 3 Profilo angolare in lamiera a C, zincato
- 4 Sigillatura elastica
- 5 Profilo di collegamento
- 6 Striscia di pannello in gesso fibroso
- 7 Vite ad avvitamento rapido
- 8 Isolamento termico
- 9 Tubo RAUTHERM S 10,1 x1,1 mm
- 10 Sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU

A Spazio per la dilatazione termica (max. 20 mm)

Giunto aperto

È possibile installare un giunto aperto per la separazione del rivestimento a scopi decorativi o per delimitare restringimenti a livello della parete. Il giunto esistente può essere rivestito con un profilo di copertura specifico.

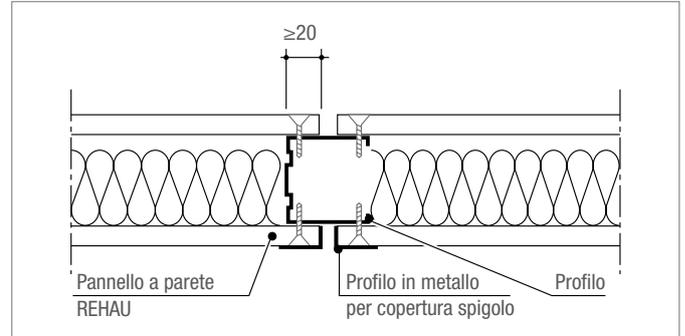


Fig. 13-37 Giunto aperto

Giunto di dilatazione

In corrispondenza di un giunto di dilatazione è necessario separare l'intera struttura a parete. Viene utilizzato per il collegamento di giunti strutturali della costruzione o la suddivisione in sezioni della parete per la sua intera lunghezza.

Il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco richiede l'installazione di un giunto di collegamento ogni 10 m.

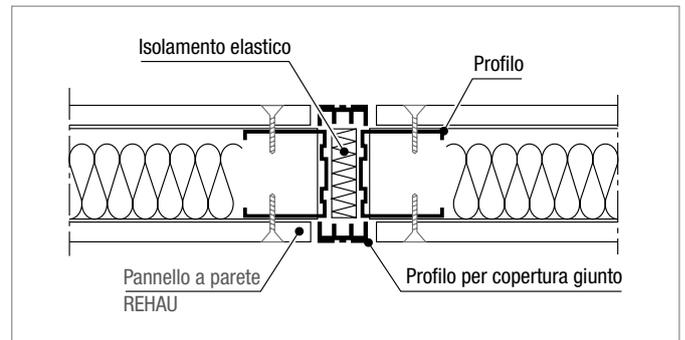


Fig. 13-38 Giunto di dilatazione

13.4.5 Dimensionamento

Principi per il dimensionamento

Per garantire la realizzazione a regola d'arte del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco è necessario attenersi a una progettazione coordinata tra architetti e progettisti. Complementi d'arredo e decorazioni sulla parete, ad esempio quadri e dipinti, devono essere tenuti in considerazione durante la progettazione, al fine di determinare le aree attive riscaldamento/raffrescamento necessarie.

Infine, è fondamentale il coordinamento preliminare con tutti i soggetti coinvolti nella realizzazione del sistema. Osservare le istruzioni di pianificazione generali riportate nel capitolo relativo al riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU con sistema a umido.

Resa di riscaldamento e raffrescamento

Le prestazioni di riscaldamento/raffrescamento dei pannelli a parete REHAU con costruzione a secco sono state verificate da un istituto indipendente certificato in base alla normativa UNI EN 14240 o DIN 4715 in caso di raffrescamento e allo standard UNI EN 442 in caso di riscaldamento.

i In caso di riscaldamento, la temperatura di esercizio continua consentita è di + 45 °C. Temperature più elevate possono infatti danneggiare gli elementi a parete REHAU.

Collegamento idraulico

Il collegamento idraulico dei singoli elementi del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU costruito a secco può essere eseguito mediante le procedure seguenti:

- Collegamento in serie
- Collegamento a collettore

i Per evitare la formazione di condensa nelle condutture di collegamento in caso di raffrescamento è necessario isolare tali tubazioni contro la diffusione del vapore.

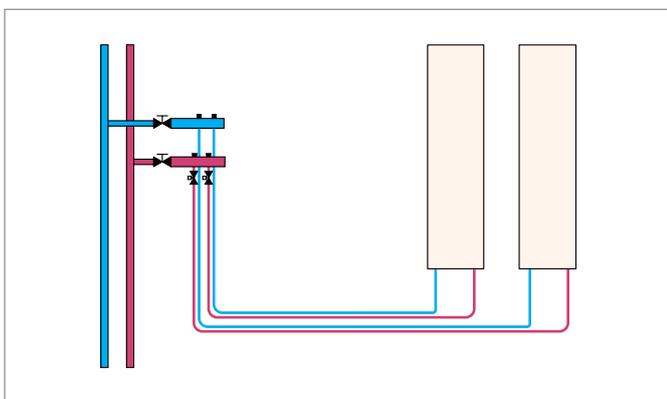


Fig. 13-39 Rappresentazione schematica del collegamento a collettore

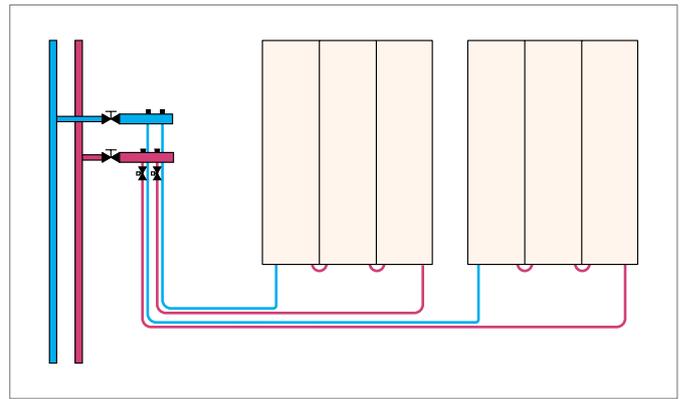


Fig. 13-40 Rappresentazione schematica del collegamento in serie

Tecnica di regolazione

Per il funzionamento del sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU è necessario utilizzare dei dispositivi di regolazione. Al fine di evitare la formazione di condensa sulla struttura a parete all'interno del locale in caso di raffrescamento, è importante controllare la temperatura del punto di rugiada. In caso di raffrescamento, la temperatura di mandata per il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU viene definita aggiungendo + 2 K alla temperatura del punto di rugiada:

$$T_{\text{mandata}} = T_{\text{punto di rugiada}} + 2 \text{ K}$$

La formazione della condensa sui pannelli a parete REHAU può causare difformità superficiali. Inoltre, la continua esposizione all'umidità della parete porta alla distruzione degli elementi che la compongono.

Comfort

In caso di riscaldamento, per garantire un clima piacevole all'interno di un locale con il sistema di riscaldamento/raffrescamento a parete REHAU, è necessario tenere in considerazione le temperature superficiali degli elementi a parete durante la loro disposizione.

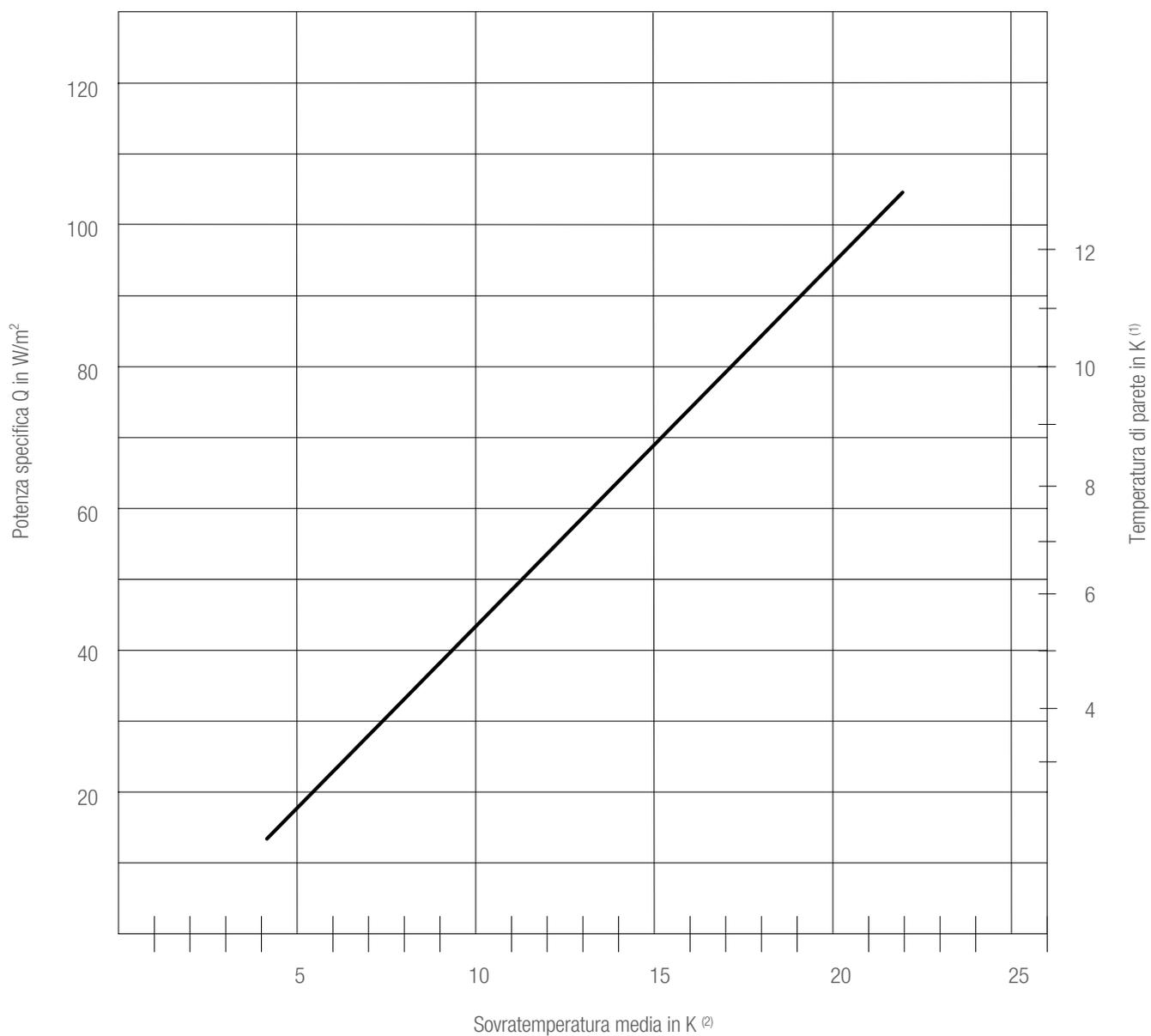
i La disposizione deve essere eseguita in modo che non venga superata la temperatura delle superfici a parete di + 35°C.

13.4.6 Diagrammi di resa

Riscaldamento a parete

Diagramma di resa

REHAU - riscaldamento e raffrescamento a parete con costruzione a secco
Modulo 2.000 x 600 mm



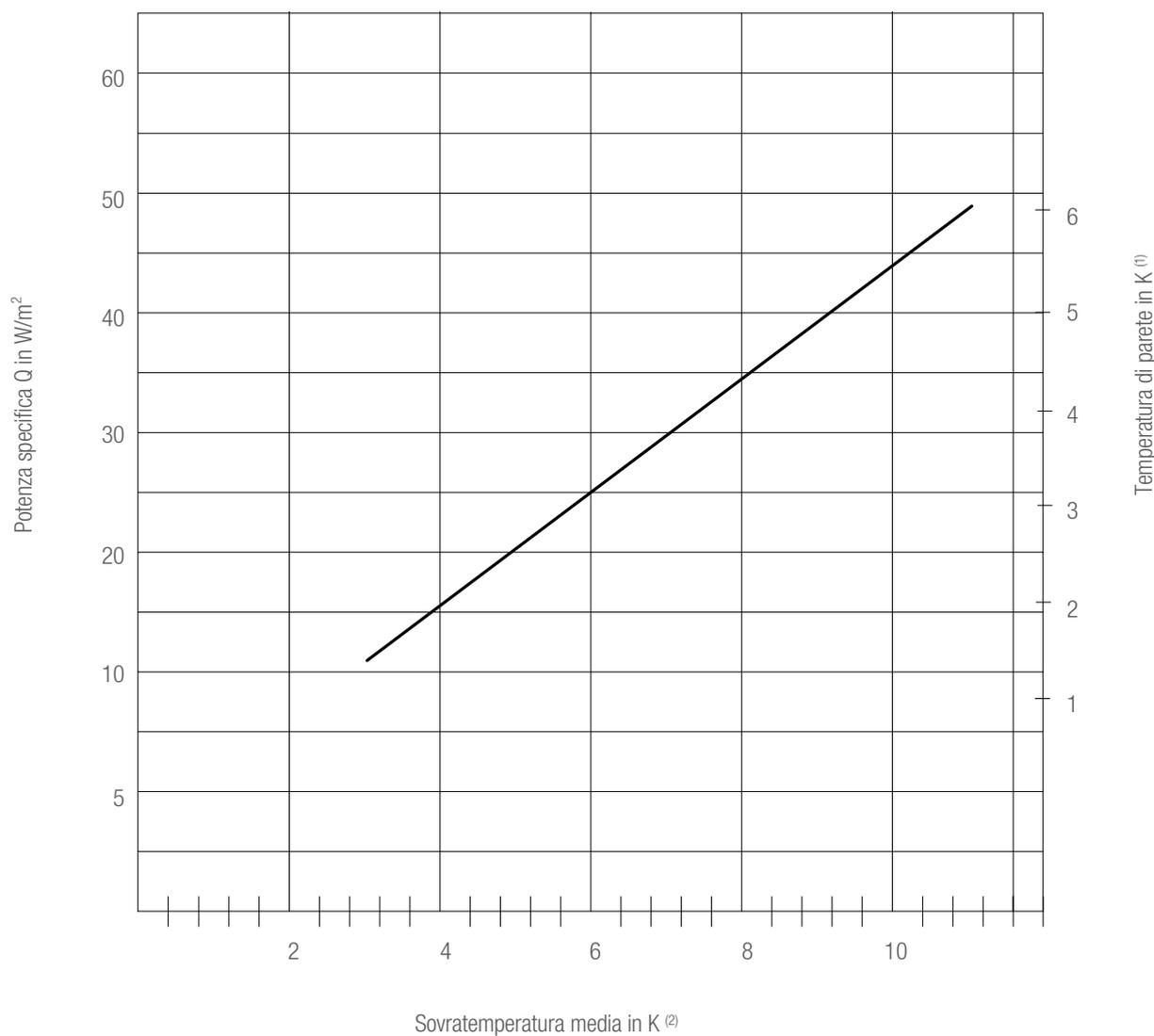
I dati di presentazione fanno riferimento ad un sistema a secco rivestito con intonaco verniciato installato su una parete esterna avente valore U di 0,35 W/m² K

(1) Differenza di temperatura fra la temperatura media di parete e temperatura ambiente

(2) Differenza di temperatura fra aria ambiente e temperatura media dell'acqua

Raffrescamento a parete Diagramma di resa

REHAU - riscaldamento e raffrescamento a parete con costruzione a secco
Modulo 2.000 x 600 mm



I dati di presentazione fanno riferimento ad un sistema a secco rivestito con intonaco verniciato installato su una parete esterna avente valore U di 0,35 W/m² K

(1) Differenza di temperatura fra la temperatura media di parete e temperatura ambiente

(2) Differenza di temperatura fra aria ambiente e temperatura media dell'acqua

14 TERMOREGOLAZIONE DELLE MASSE DI CEMENTO

14.1 Introduzione

Generalità

La tecnica innovativa dell'edilizia deve rispondere alle esigenze dell'architettura moderna e al desiderio crescente di maggiore comfort, tenendo conto dei fattori climatici e dell'uso sempre più diffuso dei sistemi elettronici per l'elaborazione dei dati.

Un sistema d'avanguardia di raffrescamento e riscaldamento che soddisfa queste esigenze è la termoregolazione delle masse di cemento (BKT).



- Spese d'investimento ridotte
- Massimo comfort e rendimento di alto livello
- "Raffrescamento dolce" senza correnti d'aria
- Ricambio d'aria ridotto in combinazione con impianti di aria condizionata
- Niente sindrome di sick-building
- Grazie all'attivazione di masse di accumulo le dimensioni dell'impianto frigorifero sono ridotte
- Temperature di mandata più basse con relativo risparmio energetico
- Possibilità di abbinamento con sistemi alternativi (geotermici)

Il principio

Il principio della termoregolazione delle masse di cemento (BKT) si basa sullo sfruttamento dell'inerzia dei componenti dell'edificio. Questo principio si manifesta anche d'estate negli edifici storici, come castelli e chiese, con muri esterni molto spessi. Grazie alla notevole inerzia, le temperature interne rimangono confortevoli e fresche anche d'estate.

I carichi termici all'interno sono assorbiti dalle strutture fredde.

Questo comportamento di accumulo viene copiato mediante tubazioni che trasportano l'acqua di raffrescamento o di riscaldamento nelle strutture di cemento pieno della termoregolazione delle masse di cemento (BKT).

Viene realizzato un accumulatore "infinito".



Fig. 14-1 Edificio storico



Fig. 14-2 Installazione BKT

14.2 Varianti del sistema

14.2.1 Moduli REHAU BKT

-  - Montaggio rapido
-  - Dimensioni variabili dei moduli
- Sono disponibili geometrie standard e speciali

Componenti del sistema

- Moduli BKT
- Casseforme BKT
- Cavalletto distanziatore BKT
- Ganci fissarete/fascette BKT
- Guaina

Dimensioni dei tubi

- RAUTHERM S 17 x 2,0 mm
- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm

Grazie al confezionamento dei moduli BKT e la messa sotto pressione in fabbrica, i tempi di montaggio sono molto brevi.

14.2.2 REHAU BKT posa in opera

-  - Flessibile adattamento circuiti BKT alla geometria degli edifici
-  - Lunghezza dei circuiti BKT variabile
- Semplice posa dei tubi

Componenti del sistema

- Tubo RAUTHERM S
- Casseforme BKT
- Tappo di chiusura per tubo aria compressa
- Binario RAUFIX
- Ganci fissarete/fascette BKT
- Guaina
- Giunto
- Manicotto autobloccante
- Nastro di protezione BKT

Dimensioni dei tubi

- RAUTHERM S 17 x 2,0 mm
- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm

Grazie alla posa dei tubi direttamente in cantiere, i circuiti BKT possono essere adattati a qualsiasi geometria dell'edificio.



Fig. 14-3 Moduli REHAU BKT

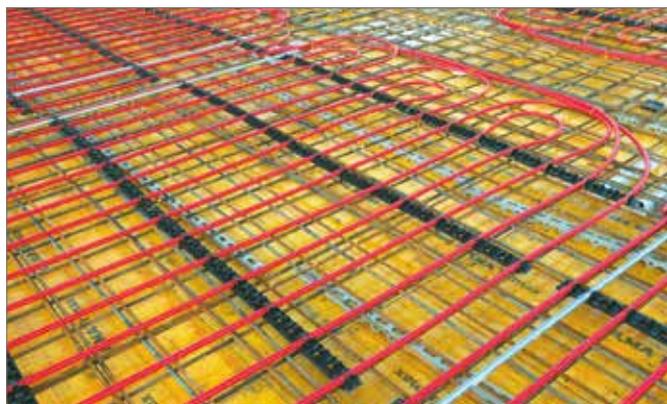


Fig. 14-4 Moduli REHAU BKT RAUFIX



Fig. 14-5 REHAU BKT posa in opera

14.3 Progettazione

14.3.1 Condizioni preliminari



Un impiego efficace della termoregolazione delle masse di cemento è determinato dai seguenti fattori:

- Profilo di carico uniforme durante il periodo di riscaldamento e di raffrescamento
- Coefficiente di trasmissione del calore finestre
 U_{Finestre} : 1,0 fino a 1,3 W/m²K
- Fattore di trasmissione protezione contro il sole
 $b_{\text{protezione}}$: 0,15 fino a 0,20
- Resa di riscaldamento $\Phi_{\text{HL UNI EN 12831}}$: da 40 a 50 W/m²
- Resa di raffrescamento $Q_{\text{K VDI 2078}}$: fino a 60 W/m²
- Solette grezze (materiale: calcestruzzo normale):
 $S_{\text{soletta grezza}}$: da 25 fino a 30 cm
- Niente controsoffitti chiusi nelle zone attivate
- Sono consentite temperature ambiente flessibili nei giorni molto caldi
 - fino a ca. +27°C con impianti concepiti con aria condizionata supplementare
 - fino a circa +29°C con impianti con ricambio d'aria tramite finestre
- Utilizzatore omogeneo
 - utilizzatore uniforme
 - tipo di utilizzazione uniforme
- Niente regolazione per singoli vani, ma ripartizione dell'edificio in zone
- Parametri di funzionamento
 - $T_{\text{mandata riscaldamento}}$: +27 °C fino a +29 °C
 - $T_{\text{mandata raffrescamento}}$: +16 °C fino a +19 °C

14.3.2 Condizioni preliminari dell'edificio

L'andamento equilibrato e uniforme del profilo di carico durante il periodo di riscaldamento e raffrescamento è la condizione base per l'impiego efficace della termoregolazione delle masse di cemento. I carichi interni, in condizioni normali, all'interno di un edificio adibito ad uffici, possono essere considerati costanti.

Le oscillazioni di carico sono determinate da fenomeni meteorologici. Questi effetti negativi possono essere ridotti notevolmente mediante l'ottimizzazione dell'edificio nei punti seguenti:

- Finestre
- Protezione contro il sole:
- Protezione con la trasmissione termica.

A causa delle estese superfici vetrate degli uffici, un contributo considerevole alla riduzione del fabbisogno termico e al livellamento dell'andamento dei carichi termici è rappresentato da vetrate con coefficienti di trasmissione di calore U tra 1,0 – 1,3 W/m²K. Con protezioni esterne contro il sole con un fattore di trasmissione "b" di 0,15 - 0,20 l'effetto negativo dell'insolazione estiva nell'ambiente può essere ridotto fino all'85%. Veneziane in metallo, montate all'esterno, con un angolo di apertura di 45° hanno un fattore "b" di 0,15. Con protezioni contro il sole installate all'interno, per esempio tende in tessuto, questo effetto schermante non è raggiungibile.

Con un miglioramento della protezione contro la trasmissione di calore delle parti esterne degli edifici si dovrebbe realizzare un fabbisogno di calore di 40 W/m² e 50 W/m² per edifici adibiti ad uffici. Con potenze medie di riscaldamento della termoregolazione delle masse di cemento comprese fra 25 W/m² e 30 W/m², si può raggiungere, a seconda della struttura dei solai, una copertura del fabbisogno di calore fino al 75%. Uffici di utilizzo comune hanno carichi termici in raffrescamento fino a 60 W/m². Con potenze medie di raffrescamento della termoregolazione delle masse di cemento di 35 W/m² - 50 W/m², si può raggiungere, a seconda della struttura del solaio, una copertura fino all'80% del carico di raffrescamento. Condizioni ottimali per un sistema inerziale della termoregolazione delle masse di cemento si ottengono con spessori dei solai tra 25 cm e 30 cm. Per minimizzare la diffusione di vapore nella parte piena della costruzione, i solai attivi in cemento normale secondo DIN 1045 devono essere costruiti con densità tra 2,0 t/m³ e 2,8 t/m³. Nelle zone attivate con solai grezzi, l'installazione di controsoffitti chiusi non è consentita. Il montaggio di controsoffitti a moduli aperti deve essere verificato fino in fondo per ogni singolo caso. Si raccomanda di prevedere delle misure acustiche nei grandi uffici. Controsoffitti fonoassorbenti non sono ammessi nelle zone attivate. In particolare nei grandi uffici e sale bisogna verificare se occorrono delle misure per ottimizzare l'acustica dell'ambiente.

14.3.3 Utilizzazione dell'edificio

Durante il raffrescamento in giornate estremamente calde e soleggiate con temperature esterne di circa +32°C, l'utilizzatore dell'edificio deve permettere la variazione della temperatura operativa d'ambiente nelle zone soggiornali. Condizioni fondamentali per un concetto d'impianto con BKT si hanno con l'utilizzazione omogenea e uniforme dell'edificio. Il tipo di utilizzazione uniforme di un edificio, per esempio solo punto vendita o solo uffici, ha un effetto positivo sull'andamento uniforme dei carichi. Anche concetti d'impianti con BKT in edifici con utilizzatori diversi ai singoli piani sono realizzabili. Già nella fase di progettazione occorrono però chiarimenti approfonditi riguardo alla contabilizzazione delle spese di riscaldamento/raffrescamento e alla ripartizione delle zone.

14.3.4 Tecnica dell'impiantistica edile

Per ragioni di inerzia della termoregolazione delle masse di cemento non è possibile installare una regolazione per i singoli vani, come viene usata per sistemi di raffrescamento a soffitto. Però è possibile dividere l'edificio in zone di regolazione preposte con andamenti uniformi dei carichi. Dividendo l'edificio in una zona Nord e una zona Sud, si possono alimentare queste parti con temperature di mandata e portate diverse. Scegliendo la corretta temperatura di mandata si può evitare la forte sovraoscillazione della temperatura d'ambiente durante il riscaldamento. Per evitare la formazione di condensa sulle superfici attive della costruzione, in estate, la temperatura di mandata non deve essere inferiore ai +16 °C.

Superficie attiva dei moduli BKT, DM/EM, VA 15

I moduli REHAU BKT sono realizzati a progetto, nelle dimensioni indicate nelle tabelle.

La dimensione va scelta in base ai seguenti criteri di posa:

- Tipo di posa del tubo
- Dimensione del tubo
- Interasse di posa

 Su richiesta sono disponibili dimensioni e geometrie speciali, diverse dai moduli standard.

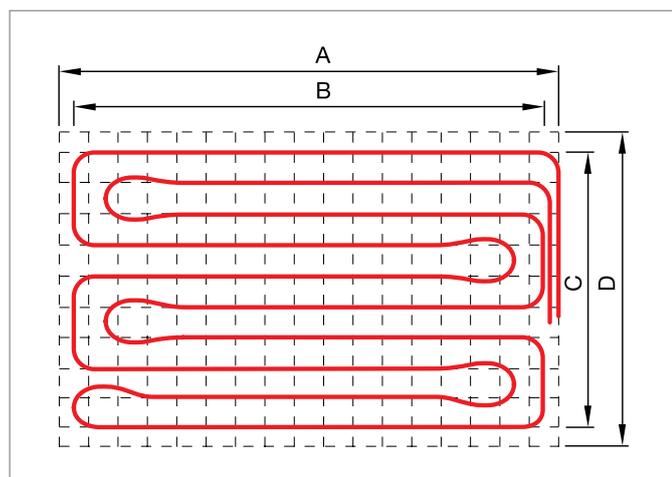


Fig. 14-6 Dimensioni di posa

- A Lunghezza modulo: lunghezza attiva in m
- B Lunghezza modulo con tubo: A-VA in m
- C Larghezza modulo con tubo: D-VA in m
- D Larghezza modulo: larghezza attiva in m

Superficie attiva del modulo: $A \times D$ in m^2

Interasse di posa 150 mm/VA 15

Largh. m	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40
Lungh. m	Superficie attiva m^2					
1,35	1,22	1,62	2,03	2,43	2,84	3,24
1,50	1,35	1,80	2,25	2,70	3,15	3,60
1,65	1,49	1,98	2,48	2,97	3,47	3,96
1,80	1,62	2,16	2,70	3,24	3,78	4,32
1,95	1,76	2,34	2,93	3,51	4,10	4,68
2,10	1,89	2,52	3,15	3,78	4,41	5,04
2,25	2,03	2,70	3,38	4,05	4,73	5,40
2,40	2,16	2,88	3,60	4,32	5,04	5,76
2,55	2,30	3,06	3,83	4,59	5,36	6,12
2,70	2,43	3,24	4,05	4,86	5,67	6,48
2,85	2,57	3,42	4,28	5,13	5,99	6,84
3,00	2,70	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20
3,15	2,84	3,78	4,73	5,67	6,62	7,56
3,30	2,97	3,96	4,95	5,94	6,93	7,92
3,45	3,11	4,14	5,18	6,21	7,25	8,28
3,60	3,24	4,32	5,40	6,48	7,56	8,64
3,75	3,38	4,50	5,63	6,75	7,88	9,00
3,90	3,51	4,68	5,85	7,02	8,19	9,36
4,05	3,65	4,86	6,08	7,29	8,51	9,72
4,20	3,78	5,04	6,30	7,56	8,82	10,08
4,35	3,92	5,22	6,53	7,83	9,14	10,44
4,50	4,05	5,40	6,75	8,10	9,45	10,80
4,65	4,19	5,58	6,98	8,37	9,77	11,16
4,80	4,32	5,76	7,20	8,64	10,08	11,52
4,95	4,46	5,94	7,43	8,91	10,40	11,88
5,10	4,59	6,12	7,65	9,18	10,71	12,24
5,25	4,73	6,30	7,88	9,45	11,03	12,60
5,40	4,86	6,48	8,10	9,72	11,34	12,96
5,55	5,00	6,66	8,33	9,99	11,66	13,32
5,70	5,13	6,84	8,55	10,26	11,97	13,68
5,85	5,27	7,02	8,78	10,53	12,29	14,04
6,00	5,40	7,20	9,00	10,80	12,60	14,40
6,15	5,54	7,38	9,23	11,07	12,92	14,76
6,30	5,67	7,56	9,45	11,34	13,23	15,12

I valori sono riferiti alla superficie attiva

Tipologie di posa

Con i moduli REHAU-BKT a serpentina semplice/doppia viene utilizzato il tubo RAUTHERM S, con strato di sbarramento contro la diffusione d'ossigeno secondo DIN 4726, nelle dimensioni 17 x 2,0 mm o 20 x 2,0 mm. Le estremità del tubo sono chiuse ermeticamente con un tappo di chiusura per tubi per aria compressa e un tappo cieco. Questo avviene tramite il collegamento brevettato, non smontabile, a manicotto autobloccante EPO 339 248 BA.

È possibile scegliere tra due tipi di posa

- Serpentina doppia (DM)
- Serpentina semplice (EM).

Rispetto allo schema di posa a serpentina semplice, il tipo di posa a serpentina doppia presenta un profilo termico più uniforme su tutta la superficie dei moduli.

Soprattutto per moduli grandi la distribuzione delle temperature negli elementi strutturali risulta più omogenea e le temperature sulle superfici degli elementi sono più uniformi.

L'interasse di posa è di 15 cm (VA 15).

Ogni modulo REHAU BKT è fornito con due tubi di allacciamento, uno per la mandata e uno per il ritorno (lung. 2 m ciascuno).

Per il trasporto i tubi di allacciamento sono fissati sul bordo dei moduli.

Il fissaggio del tubo RAUTHERM S sulle griglie per cemento armato avviene in fabbrica per mezzo di apposite fascette di fissaggio.

i Su richiesta è possibile realizzare tubature di allacciamento di lunghezza fuori standard.

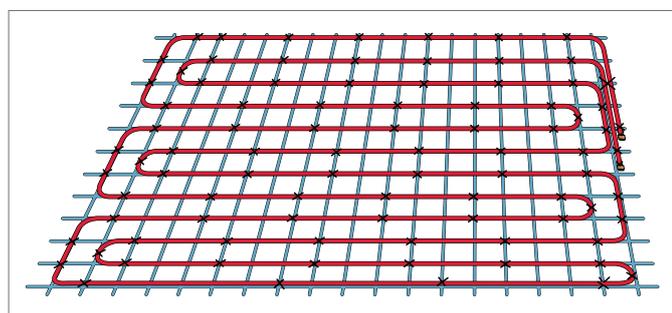


Fig. 14-7 Modulo REHAU BKT DM

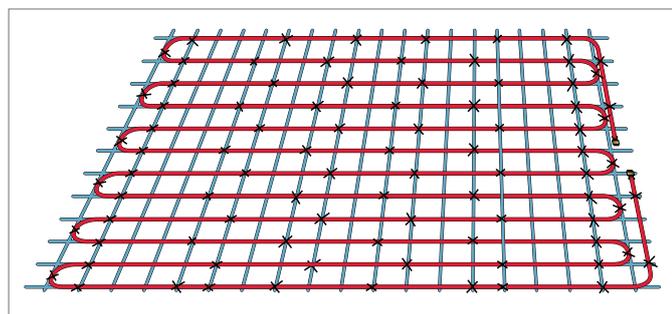


Fig. 14-8 Modulo REHAU BKT EM

14.3.5 Varianti di collegamento idraulico

i La compensazione idraulica del circuito BKT e dell'intera rete di tubazioni è necessaria per qualunque tipologia di collegamento.

Collegamento collettori

Analogo al riscaldamento/raffrescamento a pavimento, il collegamento dei circuiti BKT alla rete di tubazioni di distribuzione può avvenire tramite un collettore BKT.

Per la chiusura e la regolazione si consiglia l'impiego di valvole di arresto e valvole di regolazione.

Per il dimensionamento bisogna tenere conto dei seguenti fattori:

- perdita di carico max. di 300 mbar per ogni circuito BKT
- circuiti BKT di dimensioni quasi uguali

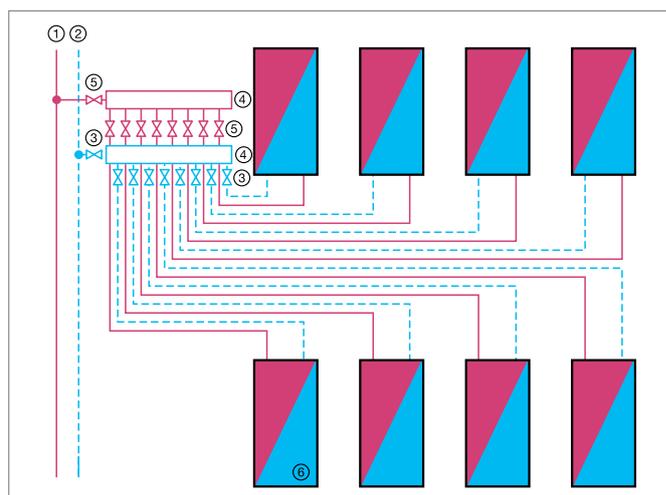


Fig. 14-9 Rappresentazione schematica del collegamento a collettore

- 1 Mandata
- 2 Ritorno
- 3 Valvola di regolazione e chiusura
- 4 Collettore ad attacchi laterali
- 5 Valvola di chiusura
- 6 Circuito BKT

Sistema a ritorno inverso (metodo Tichelmann)

Con questo sistema il collegamento di ogni circuito BKT avviene direttamente con le tubazioni di distribuzione. Per la chiusura, lo scarico e la regolazione si consiglia l'impiego di valvole di arresto e valvole di regolazione.

Grazie alla posa dei tubi con il sistema a ritorno inverso (Tichelmann), la perdita di carico è quasi uniforme.

Per il dimensionamento bisogna tenere conto dei seguenti fattori:

- perdita di carico max. di 300 mbar per ogni circuito BKT
- circuiti BKT di dimensioni quasi uguali

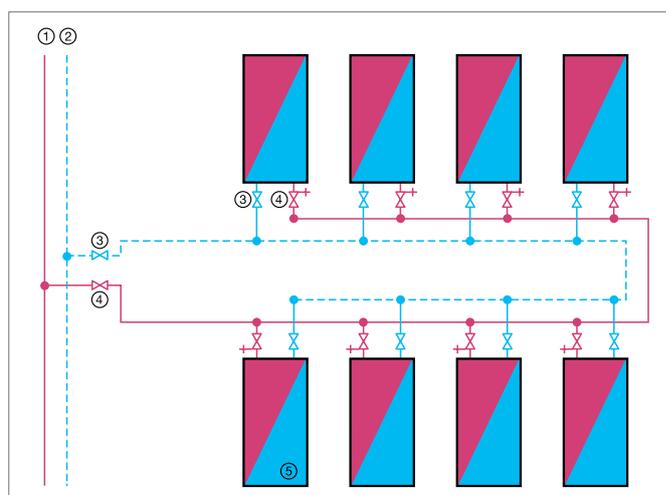


Fig. 14-10 Rappresentazione schematica del metodo Tichelmann

- 1 Mandata
- 2 Ritorno
- 3 Valvola di regolazione e chiusura
- 4 Valvola di chiusura
- 5 Circuito BKT

Sistema a tre tubi

Per garantire una maggiore flessibilità della termoregolazione delle masse di cemento BKT in funzione del carico di riscaldamento/ raffreddamento richiesto, si utilizza il sistema a tre tubi.

Qui è possibile scegliere (commutazione mediante una valvola a tre vie) tra due diversi livelli di temperatura di mandata.

Il sistema ha un ritorno in comune.

Per il dimensionamento bisogna tenere conto dei seguenti fattori:

- perdita di carico max. di 300 m bar per ogni circuito BKT
- circuiti BKT di dimensioni quasi uguali

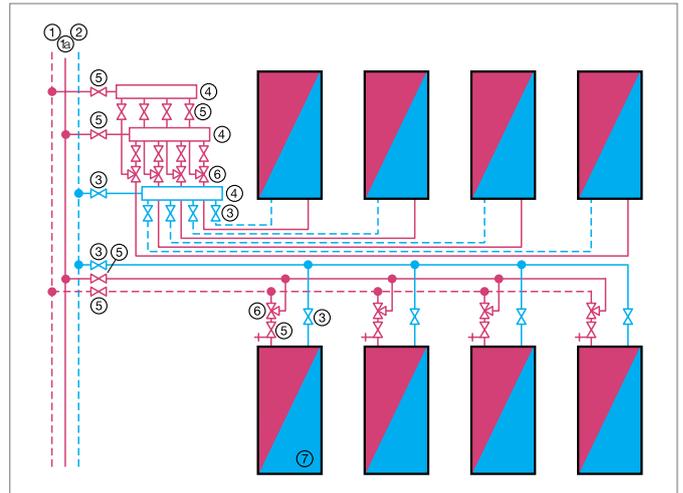
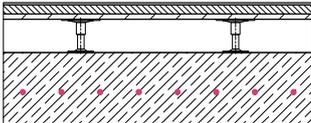
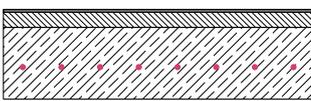


Fig. 14-11 Rappresentazione schematica del collegamento con il sistema a tre tubi

- 1 Mandata 1
- 1a Mandata 2
- 2 Ritorno
- 3 Valvola di regolazione e chiusura
- 4 Collettore ad attacchi laterali
- 5 Valvola di chiusura
- 6 Valvola a tre vie
- 7 Circuito BKT

14.4 Potenze

Struttura solai	Struttura (mm)	Temperatura ambiente Temperatura mandata Temperatura ritorno	[°C] [°C] [°C]	Raffrescamento			Riscaldamento	
				26	26	26	20	20
BKT con pavimento galleggiante								
RAUTHERM S 20x2,0 VA 15		Potenza (superficie attiva)						
Sopra tubo 130 mm	10 Tappeto	Pavimento	[W/m ²]	9	9	11	8	18
	35 Piastrella	Temperatura media superficie	[°C]	24,8	24,7	24,5	20,7	21,6
	20 Pannello legno	Soletta	[W/m ²]	39	42	49	21	45
	130 Pavimento galleggiante	Temperatura media superficie	[°C]	22,4	22,2	21,5	23,5	27,6
	280 Soletta in cemento armato	Totale	[W/m ²]	48	51	60	29	53
BKT con gettata								
RAUTHERM S 20x2,0 VA 15		Potenza (superficie attiva)						
Sopra tubo 130 mm	10 Tappeto	Pavimento	[W/m ²]	18	19	22	16	35
	35 Piastrella	Temperatura media superficie	[°C]	23,4	23,3	22,8	21,5	23,2
	280 Soletta in cemento armato	Soletta	[W/m ²]	38	40	47	20	43
		Temperatura media superficie	[°C]	22,6	22,4	21,7	23,3	27,2
		Totale	[W/m ²]	56	59	69	36	78
BKT con isolamento e gettata								
RAUTHERM S 20x2,0 VA 15		Potenza (superficie attiva)						
Sopra tubo 130 mm	10 Tappeto	Pavimento	[W/m ²]	6	6	7	5	11
	60 Piastrella	Temperatura media superficie	[°C]	25,2	25,1	24,9	20,4	21,0
	30 Isolamento	Soletta	[W/m ²]	40	42	50	21	46
	280 Soletta in cemento armato	Temperatura media superficie	[°C]	22,4	22,2	21,5	23,6	27,7
		Totale	[W/m ²]	46	48	57	26	57
BKT sul livello inferiore dell'armatura con isolamento e gettata								
RAUTHERM S 20x2,0 VA 15		Potenza (superficie attiva)						
Sopra tubo 55 mm	10 Tappeto	Pavimento	[W/m ²]	6	6	7	5	10
	60 Piastrella	Temperatura media superficie	[°C]	25,2	25,2	25,0	20,4	20,9
	30 Isolamento	Soletta	[W/m ²]	50	53	62	25	54
	280 Soletta in cemento armato	Temperatura media superficie	[°C]	21,5	21,2	20,4	24,2	29,0
		Totale	[W/m ²]	56	59	69	30	64

Tab. 14-1 Potenze statiche medie in W/m² (superficie attiva)

-  Tappeto
-  Piastrella
-  Pannello legno
-  Pavimento galleggiante
-  Isolamento
-  Cemento
-  Tubo RAUTHERM S

Montaggio in cantiere

i La termoregolazione delle masse di cemento (BKT) deve essere effettuata da personale specializzato facente parte dell'impresa esecutrice dei lavori.

1. Montaggio delle casseforme
 - Posizionare sul livello inferiore dell'armatura e fissare le casseforme, con i chiodi che vengono forniti insieme alle casseforme, secondo i disegni di montaggio.
 - Incorporare sul livello inferiore dell'armatura, realizzata dall'impresa edile.

i I disegni di montaggio si riferiscono agli assi/punti di riferimento dell'edificio.

2. Montaggio serpentina BKT-S
 - Posizionare le serpentine BKT-S sull'armatura.
 - Fissare le serpentine BKT-S per mezzo degli appositi ganci all'armatura inferiore.

i Montaggio della serpentina a S solo per moduli BKT. Per i moduli BKT-RAUFIX è prevista esclusivamente la posa diretta sull'armatura inferiore.

3. Montaggio Moduli BKT
 - Posizionare e fissare i moduli BKT.
 - Posare e fissare le tubazioni di collegamento.
 - Infilare completamente le tubature di allacciamento nelle casseforme.
4. Esecuzione della prova a pressione
 - Effettuare il controllo visivo.
 - Estrarre le tubature di allacciamento dalle casseforme.
 - Eseguire la prima prova a pressione con aria compressa. La pressione di prova dev'essere di almeno 6 bar.
 - Infilare completamente le tubature di allacciamento nelle casseforme e fissarle.
 - Supervisionare i lavori per la gettata in calcestruzzo.
 - Effettuare una seconda prova a pressione dopo aver prelevato la cassaforma del livello inferiore.

i La posa manuale del sistema BKT in cantiere avviene analogamente all'installazione di un impianto di riscaldamento industriale.

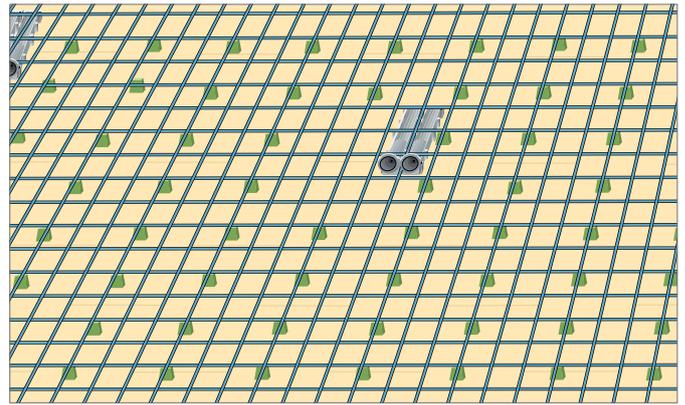


Fig. 14-12 Punto 1 - Montaggio delle casseforme

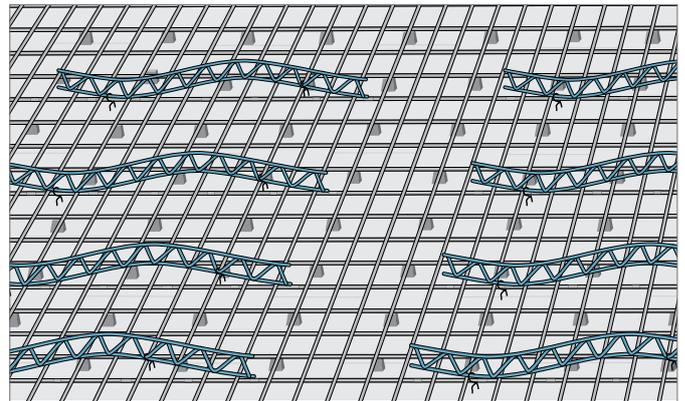


Fig. 14-13 Punto 2 - Montaggio serpentine BKT-S

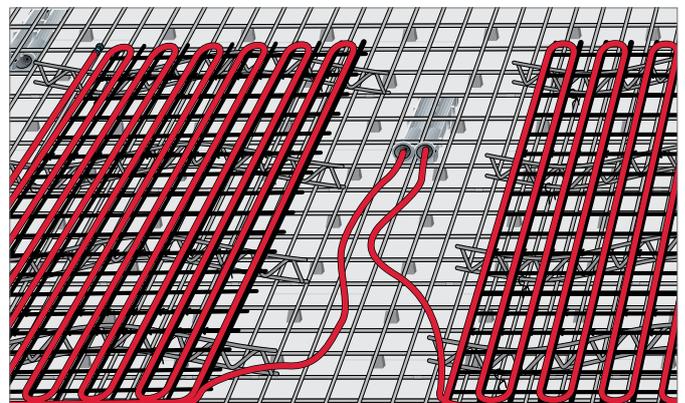


Fig. 14-14 Punto 3 - Montaggio Moduli BKT

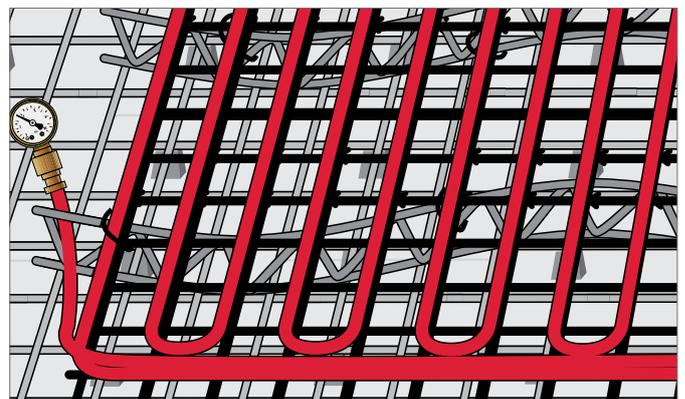


Fig. 14-15 Punto 4 - Esecuzione della prova a pressione

14.5 Componenti del sistema



Fig. 14-16 Rete di armatura

La rete di armatura BKT è composta da tondini in acciaio per cemento armato e piedini termoplastici, che servono per posizionare ad altezza idonea, all'interno del solaio, i relativi moduli BKT.

La rete deve appoggiare sulle casseforme. Sovrapponendo i moduli BKT è garantito un semplice montaggio.

Materiale	BSt 500/550
Diametro tondino acciaio Ø	5,5 mm
Altezza complessiva	70 – 200 mm

Ganci fissarete BKT

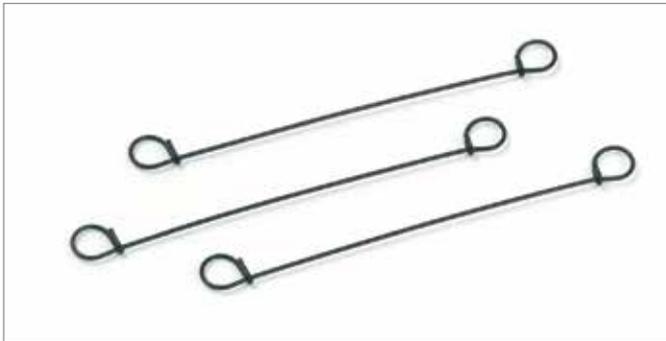


Fig. 14-17 Ganci fissarete BKT

Il gancio fissarete BKT è costituito da un filo metallico rivestito di materiale polimerico. Viene usato per fissare i moduli BKT alla rete di armatura BKT. È anche possibile usarlo per la termoregolazione delle masse di cemento in opera.

Materiale	Filo rivestito di materiale polimerico
Diametro Ø	1,4 mm
Lunghezza	nero
Colore	140 mm

Cassetta di collegamento BKT



Fig. 14-18 Cassetta di collegamento BKT

Preso di collegamento, incluso coperchio, serve per collegamento di pannelli a soffitto radiante o altri dispositivi di raffreddamento.

Materiale	polimero, privo di alogeni
Lunghezza	115 mm
Larghezza	115 mm
Altezza	90 mm
Colore cassetta	grigio
Colore presa	bianco

Attrezzo per torsione



Fig. 14-19 Attrezzo per torsione

L'attrezzo per torsione in metallo con rivestimento in materiale polimerico viene impiegato per torcere rapidamente e a regola d'arte i ganci fissarete BKT. Viene usato durante i lavori di fissaggio per i moduli BKT e per la termoregolazione delle masse di cemento montate in opera.

Materiale	Acciaio
Lunghezza	310 mm
Diametro Ø	30 mm
Colore	nero

Cassaforma BKT



Fig. 14-20 Cassaforma BKT

La cassaforma BKT in polietilene antiurto serve per realizzare il passaggio dei tubi di allacciamento dei moduli BKT attraverso il solaio di cemento armato. Può essere utilizzata come cassaforma singola e, grazie a connettori integrati, anche come cassaforma multipla.

Materiale	PE
Lunghezza	400 mm
Larghezza	50 mm
Altezza	60 mm
Diametro tubo \emptyset	17 x 2,0 / 20 x 2,0

Fascette



Fig. 14-21 Fascette REHAU

La fascetta in poliammide serve per fissare i moduli BKT alla rete di armatura BKT. È anche possibile usarlo per la termoregolazione delle masse di cemento in opera.

Materiale	PA
Lunghezza	178 mm
Larghezza	4,8 mm
Colore	Naturale

Binario RAUFIX



Fig. 14-22 Binario RAUFIX

Il binario RAUFIX senza ganci a uncino in plastica serve per fissare i tubi BKT sulle coperture degli elementi prefabbricati in calcestruzzo. La posa dei tubi può essere effettuata a meandro semplice o doppio. Sono possibili interassi di posa di 5 cm e multipli.

Materiale	PP
Diametro tubo \emptyset	17 x 2,0 / 20 x 2,0
Lunghezza	1 m (collegabile)
Colore	Nero

Tappo cieco



Fig. 14-23 Tappo cieco

Il tappo cieco serve a chiudere le estremità dei tubi e viene montato sui tubi RAUTHERM S mediante la tecnica di collegamento a manicotto autobloccante.

Materiale	Ottone
Diametro tubo \emptyset	17 x 2,0 / 20 x 2,0

Guaina



Fig. 14-24 Guaina

La guaina in polietilene viene impiegata nelle zone dei giunti di dilatazione. È possibile utilizzarla anche per l'uscita delle tubazioni di allacciamento sul lato superiore della soletta di cemento armato.

Materiale	PE
Diametro esterno Ø	19/23/29 mm
Diametro interno Ø	24/29/34 mm
Colore	nero

Raccordo di collegamento per tubo aria compressa



Fig. 14-25 Raccordo di collegamento per tubo aria compressa

Il raccordo di collegamento per tubi di aria compressa serve per la prova a pressione in cantiere e viene montata in fabbrica sui moduli BKT mediante il collegamento a manicotto autobloccante. Con il relativo tubo RAUTHERM S i moduli BKT vengono posati e collegati in cantiere.

Materiale	Ottone
Diametro tubo Ø	17 x 2,0 / 20 x 2,0
Lunghezza	59/58 mm

Manometro



Fig. 14-26 Manometro

Il manometro viene impiegato insieme con il nipplo ad innesto per le prove a pressione. Le prove a pressione devono essere eseguite in cantiere prima della gettata di calcestruzzo e dopo l'asportazione delle casseforme del piano inferiore.

Materiale	Acciaio
Lunghezza	40 mm
Attacco	R 1/4"

Nipplo ad innesto per aria compressa



Fig. 14-27 Nipplo ad innesto per aria compressa

Il nipplo ad innesto per aria compressa viene usato insieme con il manometro per la prova a pressione. Le prove a pressione devono essere eseguite in cantiere prima della gettata di calcestruzzo e dopo la rimozione delle casseforme del piano inferiore.

Materiale	Ottone
Lunghezza	33 mm
Attacco	R _p 1/4"

Manicotto autobloccante



Fig. 14-28 Manicotto autobloccante

Il manicotto autobloccante, in ottone zincato, viene fissato a compressione sul portagomma assieme al tubo RAUTHERM S. Questo collegamento è inscindibile e permanentemente a tenuta stagna secondo DIN 18380 (VOB).

Materiale	Ottone zincato
Diametro tubo Ø	17 x 2,0 / 20 x 2,0
Lunghezza	20 mm

Raccordo d'unione



Fig. 14-29 Raccordo d'unione

Il raccordo d'unione viene utilizzato per il collegamento delle estremità dei tubi per la termoregolazione delle masse di cemento montate in opera. Assieme al manicotto autobloccante è garantito il collegamento inscindibile e permanentemente a tenuta stagna secondo DIN 18380 (VOB).

Materiale	17 x 2,0 / 20 x 2,0
Diametro tubo Ø	Ottone zincato
Lunghezza	53 mm

Nastro di protezione BKT



Fig. 14-30 Nastro di protezione

Il nastro di protezione in PVC morbido serve per proteggere il collegamento REHAU manicotto autobloccante contro il contatto diretto con il cemento secondo DIN 18560.

 Tutti i collegamenti a manicotto autobloccante nel cemento devono essere rivestiti con il nastro di protezione secondo DIN 18560.

Materiale	PVC morbido
Larghezza	50 mm
Lunghezza	33 m
Colore	rosso

Trasporto dei moduli BKT



Fig. 14-31 Strutture di trasporto BKT

Il trasporto dei moduli BKT avviene su apposite strutture di trasporto direttamente in cantiere. I moduli vengono appesi e assicurati, in più strati, sui bracci di sostegno. Le strutture di trasporto sono idonee al trasporto con gru in cantiere e possono essere prese con un elevatore a forca. Dopo lo scarico dei moduli, le strutture ritornano alla REHAU con il trasporto a collettame. Le strutture di trasporto REHAU rappresentano il massimo livello di sicurezza e corrispondono alla direttiva CE macchine 89/392/CEE, appendice II A, alla direttiva macchine 93/44/CEE, considerando le norme EN 292 e DIN 15018, parte 1 e 2. Sono inoltre soggette ad una verifica annuale.

Dati tecnici

Lunghezza	4,0 m
Larghezza	1,0 m
Altezza	2,2 m
Materiale	235 kg
Peso	Acciaio verniciato

Attenzione!

Le strutture di trasporto BKT devono essere trasportate in cantiere e nella zona di costruzione soltanto con carico assicurato.

15 APPLICAZIONI SPECIALI

15.1 Riscaldamento REHAU di fabbricati speciali



Fig. 15-1 Riscaldamento a pavimento in un capannone industriale



- Montaggio semplice e veloce
- Superficie del pavimento piacevolmente tiepida
- Curva termica uniforme
- Basse velocità dell'aria
- Niente polvere che circola
- Nuove possibilità creative per l'architettura d'interni
- Basse temperature d'esercizio
- Adatto a impianti con pompe di calore e impianti solari
- Nessun costo di manutenzione

Componenti

- Collettore tipo industriale
- Set valvole di arresto
- Fascetta
- Binario RAUFIX
- Binario RAILFIX
- Chiodo di fissaggio

Dimensioni dei tubi

- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm
- RAUTHERM S 25 x 2,3 mm

Accessori di sistema

- Isolante perimetrale
- Condotto curvato

Descrizione

Il riscaldamento di fabbricati industriali viene montato nel piano di fondazione in cemento armato e posato con distribuzione dei tubi a serpentina. Nella soluzione standard i tubi di riscaldamento vengono fissati con fascette sugli elementi dell'armatura e collegati ai collettori tipo industriale.

Collettore REHAU tipo industriale



Fig. 15-2 Collettore REHAU tipo industriale

I collettori per impianti di riscaldamento e raffrescamento a pavimento IP HKV-D 1"½ vengono utilizzati per distribuire e bilanciare le portate nei circuiti chiusi degli impianti di riscaldamento e raffrescamento radiante all'interno degli edifici. Il montaggio dei collettori IP HKV-D 1"½ deve avvenire all'interno dell'edificio, al riparo dalle intemperie.

Fascette



Fig. 15-3 Fascette

Per il fissaggio appropriato dei tubi di riscaldamento sugli elementi di armatura del piano di fondazione.

Materiale	PA
Resistenza alle temperature	-40 fino a +105 °C

Binario RAUFIX



Fig. 15-4 Binario RAUFIX

Binario di fissaggio in polipropilene per il bloccaggio del tubo RAUTHERM S 20 x 2,0 mm. Chiodi integrati sul lato inferiore. Allungabile nelle due direzioni grazie al collegamento ad incastro integrato.

Interasse di posa possibili	5 cm e multipli
Sollevamento tubo	5 mm
Larghezza	50 mm
Lunghezza	1000 mm

Binario RAILFIX



Fig. 15-5 Binario RAILFIX

Binario di fissaggio in PVC per il bloccaggio del tubo RAUTHERM S 25 x 2,3 mm.

Interasse di posa	10 cm e multipli
Sollevamento tubo	10 mm
Larghezza	50 mm
Lunghezza	4000 mm

Chiodi di fissaggio



Fig. 15-6 Chiodi di fissaggio

Per il fissaggio dei binari RAUFIX/RAILFIX all'isolamento. Spessore minimo dell'isolante 40 mm.

Colore	Rosso
Lunghezza	50 mm
Distanza tra le punte	20 mm

Condotto curvato



Fig. 15-7 Condotto curvato

Per curvare in maniera precisa il tubo di riscaldamento per l'allacciamento al collettore.

Materiale	Poliammide
Colore	nero
Resistenza alle temperature	da -5°C a +60°C

15.1.1 Montaggio

i Per un montaggio che non presenti problemi, è necessario armonizzare gli interventi di coloro che prenderanno parte ai lavori!

- Posa dell'isolamento e copertura con l'apposito foglio di PE ("Strati di separazione e scorrimento" a pagina 216)
- Montaggio dei supporti e delle reti inferiori (da parte dell'impresa edile).
- Se il progetto prevede il tipo di costruzione speciale "Tubi in zona neutra" (vedere "Strutture del pavimento"), vengono montati i cavalletti e cestini speciali.
- I tubi di riscaldamento vengono posati secondo il progetto e collegati ai collettori.
- I circuiti di riscaldamento sono lavati, riempiti e disareati.
- Esecuzione della prova a pressione.
- Completamento dell'armatura superiore.
- Gettata di calcestruzzo per il completamento del piano di fondazione.

i Raccomandiamo la presenza dell'installatore durante la fase di gettata del calcestruzzo.

15.1.2 Progettazione

Strutture del pavimento

Il riscaldamento per fabbricati industriali può essere inserito nei piani di fondazione in cemento armato, calcestruzzo precompresso, cemento armato con fibre d'acciaio e calcestruzzo preconfezionato (con cemento come legante). Fa eccezione il cemento cilindrato e tutti i tipi di calcestruzzo bitumoso (posati a freddo o a caldo). La tipologia d'uso del fabbricato industriale e i relativi carichi mobili e utili non hanno nessuna influenza sul dimensionamento del riscaldamento, ma soltanto sul dimensionamento statico del piano di fondazione. Per questa ragione il dimensionamento del piano di fondazione in cemento deve essere fatto soltanto da un ingegnere specializzato, che deve tenere conto delle sollecitazioni summenzionate, della qualità del sottosuolo e della profondità dell'acqua di falda.

L'ingegnere stabilisce anche il posizionamento dei tubi di riscaldamento nel piano di fondazione e la disposizione dei giunti di dilatazione.

Per piani di fondazione armati con reti in acciaio di solito possiamo usare l'armatura inferiore come supporto per i tubi, cioè i tubi di riscaldamento vengono fissati con le fascette direttamente sulle reti del piano inferiore di armatura. Successivamente vengono montati i distanziatori (cestini) e le reti superiori di armatura. Questa soluzione standard (vedi figura 15-8) presenta alcuni vantaggi:

- montaggio facile
- nessun costo supplementare per elementi di supporto per i tubi
- maggiore "libertà per forature".

Se l'ingegnere richiede la posa dei tubi di riscaldamento nella posizione neutra, dobbiamo ricorrere alla soluzione speciale (vedere Fig. 15-9). I tubi di riscaldamento vengono montati sui tondini trasversali dei distanziatori per le reti di armatura posate di seguito. Questi ultimi fungono anche da distanziatori per le reti di armatura posate di seguito.

Nelle basi in cemento armato con fibre d'acciaio l'armatura classica (reti in acciaio, tondini in acciaio) viene sostituita con fibre in acciaio. Per poter garantire interassi di posa dei tubi di riscaldamento secondo il progetto occorre l'inserimento di altri elementi di fissaggio. La soluzione più semplice viene offerta dal binario RAUFIX per i tubi RAUTHERM S 20 x 2,0 e dal binario RAILFIX per i tubi RAUTHERM S 25 x 2,3 mm (vedere fig. 15-10). Su richiesta i binari di fissaggio possono essere sostituiti con una rete metallica.

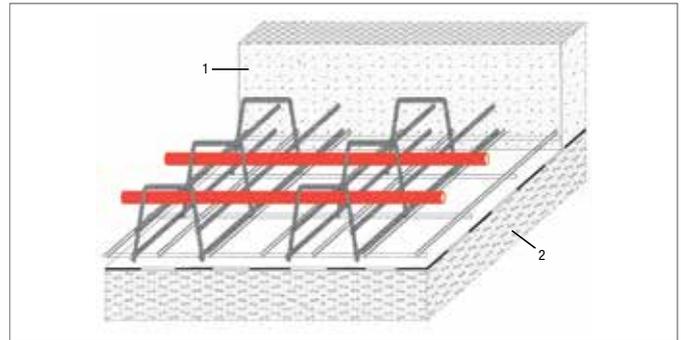


Fig. 15-8 Piano di fondazione in cemento armato con fibre d'acciaio; costruzione standard con tubi di riscaldamento montati sulla rete di armatura inferiore

- 1 Piano di cemento armato
- 2 Base di fondazione

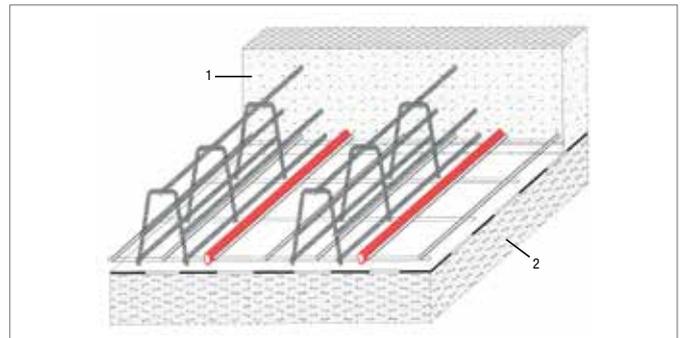


Fig. 15-9 Piano di fondazione in cemento armato con reti in acciaio; costruzione speciale con tubi di riscaldamento montati al centro del piano di fondazione

- 1 Piano di cemento armato
- 2 Base di fondazione

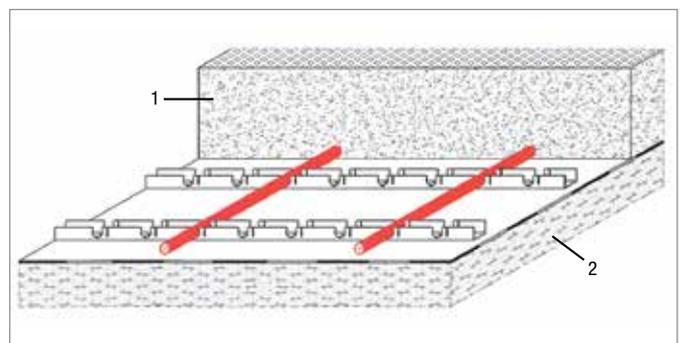


Fig. 15-10 Piano di fondazione in cemento armato con fibre d'acciaio; costruzione standard con tubi di riscaldamento montati su binari di fissaggio

- 1 Piano di cemento armato
- 2 Base di fondazione

Strati di separazione e scorrimento

Per impedire la penetrazione dell'acqua usata per l'impasto nello strato di isolamento o nello strato portante senza legante, questi vengono coperti con uno strato di separazione (ad esempio uno strato un foglio in polietilene). Per evitare l'attrito tra il piano di fondazione e lo strato portante vengono inseriti dei cosiddetti strati di scorrimento (per esempio due strati di fogli in polietilene). Di solito lo strato di separazione e/o scorrimento viene posato da parte dell'impresa edile.

Isolamento termico

Al par. 1 commi 1 e 2 del Regolamento sul Risparmio Energetico RREn in vigore dal febbraio 2002 viene operata una distinzione fra:

- Edifici dalle temperature interne normali
- Edifici dalle temperature interne basse

Negli **edifici dalle temperature interne normali** (RREn, par. 2, commi 1 e 2, ovvero che registrano temperatura interne di 19°C e oltre, riscaldati per più di 4 mesi all'anno) la resistenza termica dell'isolamento sotto il plinto di fondazione R_{λ} (UNI EN 1264 parte 4) non deve essere superiore ai seguenti valori:

- per pavimenti soprastanti vani riscaldati $R_{\min} \geq 0,75 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$
- per pavimenti soprastanti vani non riscaldati, situati a distanza dai vani riscaldati e verso il terreno $R_{\min} \geq 1,25 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$
- per pavimenti soprastanti spazi aperti - $5 \text{ }^\circ\text{C} > T_d \geq -15 \text{ }^\circ\text{C}$
 $R_{\min} \geq 2,00 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$
- possibilità di aumento nel caso in cui il livello delle acque sotterranee fosse $\leq 5 \text{ m}$.

L'autorità competente ai sensi del diritto vigente (a livello nazionale o regionale) può comunque sopprimere, previa istanza il presente requisito (EnEV par. 17) in casi in cui la severità dovesse essere infondata e/o inammissibile.

Negli **edifici dalle temperature interne basse** (EnEV, par. 2, commi 1 e 2, 3 ovvero dalle temperature interne maggiori di 12°C e minori di 19°C, riscaldati per più di 4 mesi all'anno) il EnEV non pone requisiti particolari. In questo caso valgono i valori minimi per le resistenze termiche codificati nella norma DIN 4108-2.

Secondo la tabella 3, righe 7, 8 e 10 il valore relativo alla resistenza termica non deve essere minore di 0,90 (m² · K)/W per cui $R_{\min} \geq 0,90 \text{ (m}^2 \cdot \text{K)/W}$.

Impermeabilizzazione della costruzione

L'impermeabilizzazione della costruzione (contro l'umidità del terreno, acqua con o senza pressione) deve essere progettata ed eseguita secondo DIN 18195. Normalmente l'impermeabilizzazione della costruzione viene fatta dall'impresa edile.

Disposizione dei giunti

Per compensare i movimenti (ad esempio, dilatazione termica) del piano di fondazione in cemento e per neutralizzare sollecitazioni interne vengono inseriti dei giunti di dilatazione e/o giunti parziali.

Se per un piano di fondazione viene gettato il calcestruzzo in più riprese (a causa della capacità dell'impianto di betonaggio) si formano i cosiddetti "giunti del giorno".

- I giunti di dilatazione separano il piano di fondazione da altri elementi costruttivi (pareti, fondazioni, ecc.) e dividono solai più grandi in zone più piccole.
- I giunti limitati (parziali) prevengono l'incrinatura incontrollata del piano di fondazione.

I giunti di dilatazione possono essere eseguiti in modo "incavigliato" (libertà di movimento solo sul piano dell'incavigliatura) o in modo "non incavigliato" (libertà di movimento in tutte le direzioni). Il tipo e la posizione delle fughe vengono stabiliti dall'ingegnere competente.

i I giunti di dilatazione devono essere fatti passare solo attraverso le tubature. È necessario proteggere i tubi di riscaldamento che attraversano i giunti.

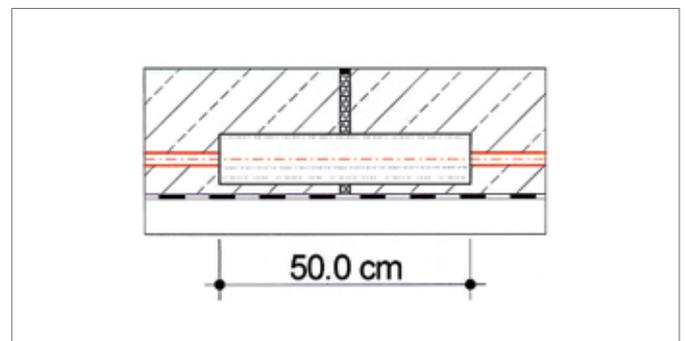


Fig. 15-11 Giunto di dilatazione, senza caviglia con tubo di isolamento 100-%

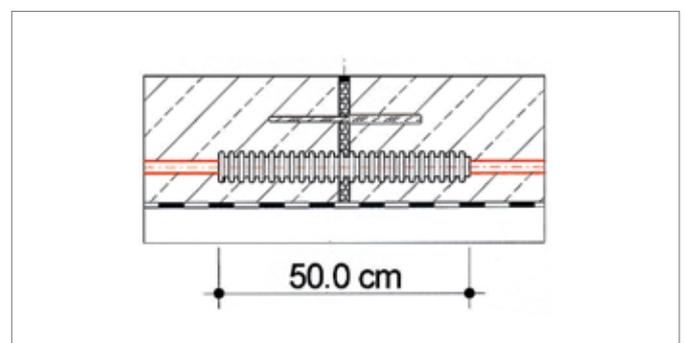


Fig. 15-12 Giunto di dilatazione, con caviglia con guaina di protezione

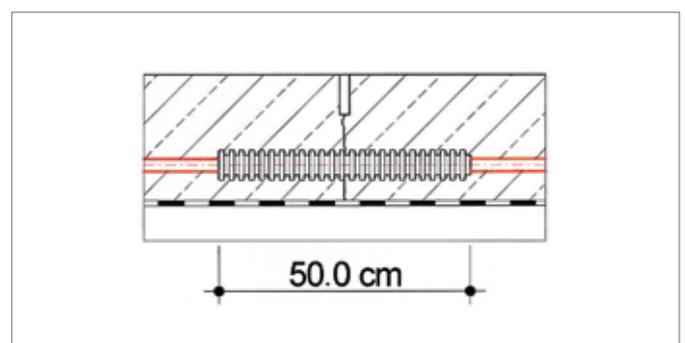


Fig. 15-13 Giunto parziale, giunto del giorno con guaina di protezione

Sistemi di posa

Normalmente, non viene utilizzato lo schema classico di posa a spirale. La tipologia di posa a serpentina offre delle possibilità migliori di adattamento (cioè senza collisioni) al percorso dei cavalletti di supporto. La caduta della temperatura (nel piano di riscaldamento e sulla superficie) può essere compensata posando i tubi di mandata e di ritorno in parallelo. Secondo la necessità, i circuiti di riscaldamento possono essere posati separatamente o parallelamente. Con la disposizione parallela di più circuiti di riscaldamento si forma una zona con una temperatura uniforme della superficie. Allo stesso tempo si evita la compensazione della pressione al collettore poiché la lunghezza dei circuiti posati in questo è praticamente uguale.

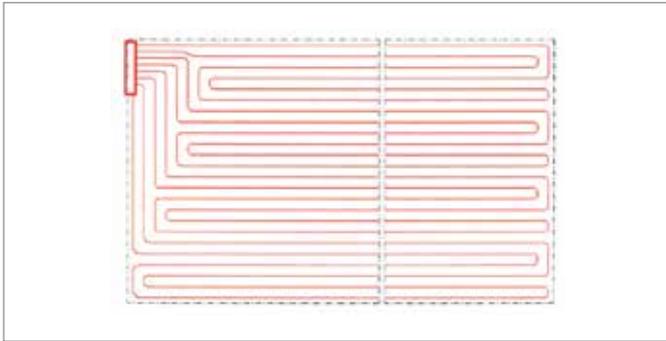


Fig. 15-14 Circuiti di riscaldamento separati

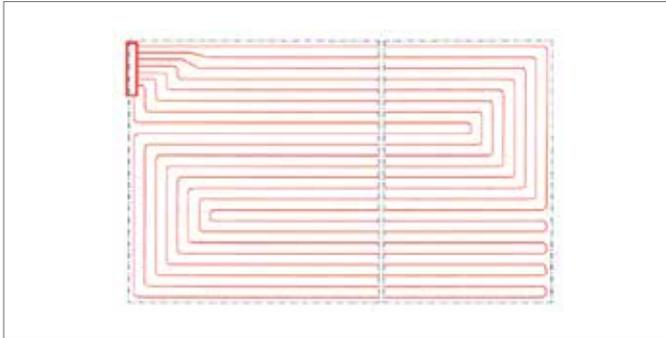


Fig. 15-15 Circuiti di riscaldamento posati in parallelo (formazione di zone)

Dimensionamento

La determinazione dei parametri per l'esercizio del riscaldamento a pavimento per fabbricati industriali avviene con l'aiuto dei diagrammi della distribuzione dei carichi. I diagrammi sono determinati in conformità con DIN 4725.

Diversamente dal riscaldamento dei pavimenti, le eventuali zone perimetrali sono state determinate in base allo schema seguente.

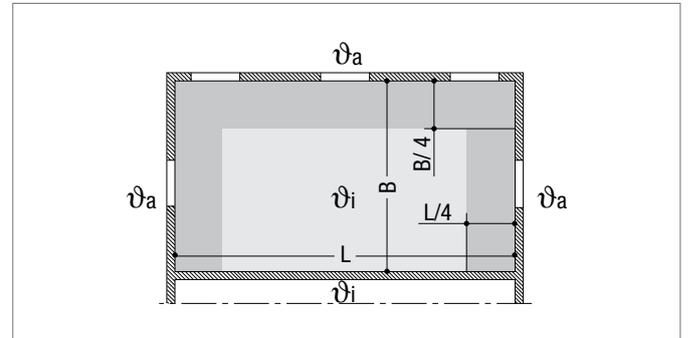


Fig. 15-16 Divisione in zone

■ Zona centrale ■ Zona perimetrale

15.2 Riscaldamento a pavimento per strutture sportive

15.2.1 Sistema con collettore standard



Fig. 15-17 Collettore standard sistema SBH



- Posa rapida
- Superficie del pavimento piacevolmente tiepida
- Risparmio energetico grazie all'alta quota di irraggiamento
- Niente polvere che circola
- Correnti d'aria molto ridotte
- La costruzione del pavimento non viene condizionata dalla tipologia di fissaggio dei tubi
- Grazie al disaccoppiamento, nessun effetto negativo sulle caratteristiche flettenti del pavimento
- Costi di investimento minori rispetto ad altri sistemi di riscaldamento

Il riscaldamento a pavimento per strutture sportive richiede una progettazione con calcoli di altissimo livello. La collaborazione tra architetto, progettista, produttore del pavimento e cliente è indispensabile per poter rispondere a tali elevate esigenze.

La progettazione viene sempre fatta in base alle necessità di ogni caso specifico.

Componenti

- Binario RAUFIX 16/17/20
- Chiodo di fissaggio

Dimensioni dei tubi

- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm

Accessori

- Collettore
- Armadio collettore

Chiodi di fissaggio



Fig. 15-18 Chiodi di fissaggio

Grazie alle punte a forma speciale del chiodo, il fissaggio del binario RAUFIX sul pannello di isolamento è molto sicuro. Il pannello forato del binario RAUFIX serve da alloggiamento per i chiodi di fissaggio.

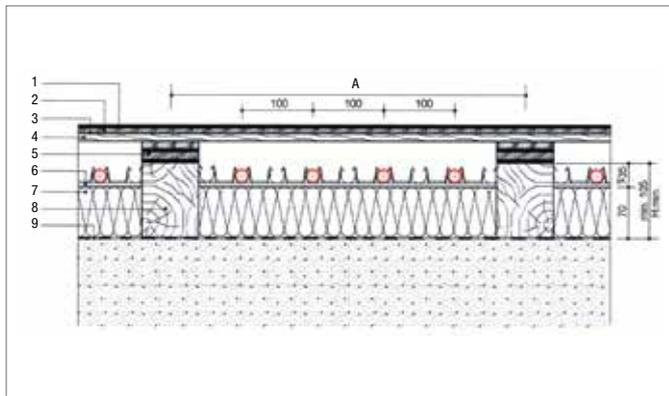
Montaggio

1. Montare l'armadio collettore e installare il collettore REHAU.
2. Posare in opera i pannelli di isolamento.
3. Posare i binari RAUFIX con i chiodi di fissaggio applicati a una distanza di 40 cm l'uno dall'altro.
4. Collegare i tubi RAUTHERM S al collettore.
5. Posare i tubi RAUTHERM S in base allo schema di posa.
6. I circuiti di riscaldamento sono lavati, riempiti e disareati.
7. Esecuzione della prova a pressione.

Dopo la messa in opera della protezione contro l'umidità vengono posati i pannelli di isolamento. La posa avviene secondo le istruzioni del produttore del pavimento flettente ad angoli predeterminati. Mettendo i pannelli d'isolamento uno vicino all'altro, bisogna far attenzione alle dimensioni del modulo dei piedini di sostegno. Successivamente i binari RAUFIX vengono fissati con i chiodi di fissaggio (distanza tra un binario e l'altro, 1 m).

Nelle zone di curvatura dei tubi, i binari devono essere fissati a forma di stella per garantire il bloccaggio sicuro dei tubi.

Si raccomanda di iniziare la posa dei tubi di riscaldamento nel canale più esterno del modulo di posa. I tubi di riscaldamento vengono pressati nelle sedi previste del binario, direttamente dal rotolo. Durante la posa in opera bisogna far attenzione all'ancoraggio e alle uscite nel pavimento per attrezzature sportive. In queste zone la posa in opera viene eseguita in collaborazione con il costruttore del pavimento elastico.



- 1 Posa rivestimenti
- 2 Piastra di distribuzione carico
(pannello di masonite, compensato o ecologico)
- 3 Foglio PE
- 4 Assito
- 5 Doppio elemento elastico - elementi flettenti
- 6 Binario RAUFIX
- 7 Pannello di isolamento
- 8 Piedino di sostegno
(per esempio per l'isolamento. H. min. 105 mm)
- 9 Impermeabilizzazione

Fig. 15-19 Struttura del riscaldamento a pavimento flettente

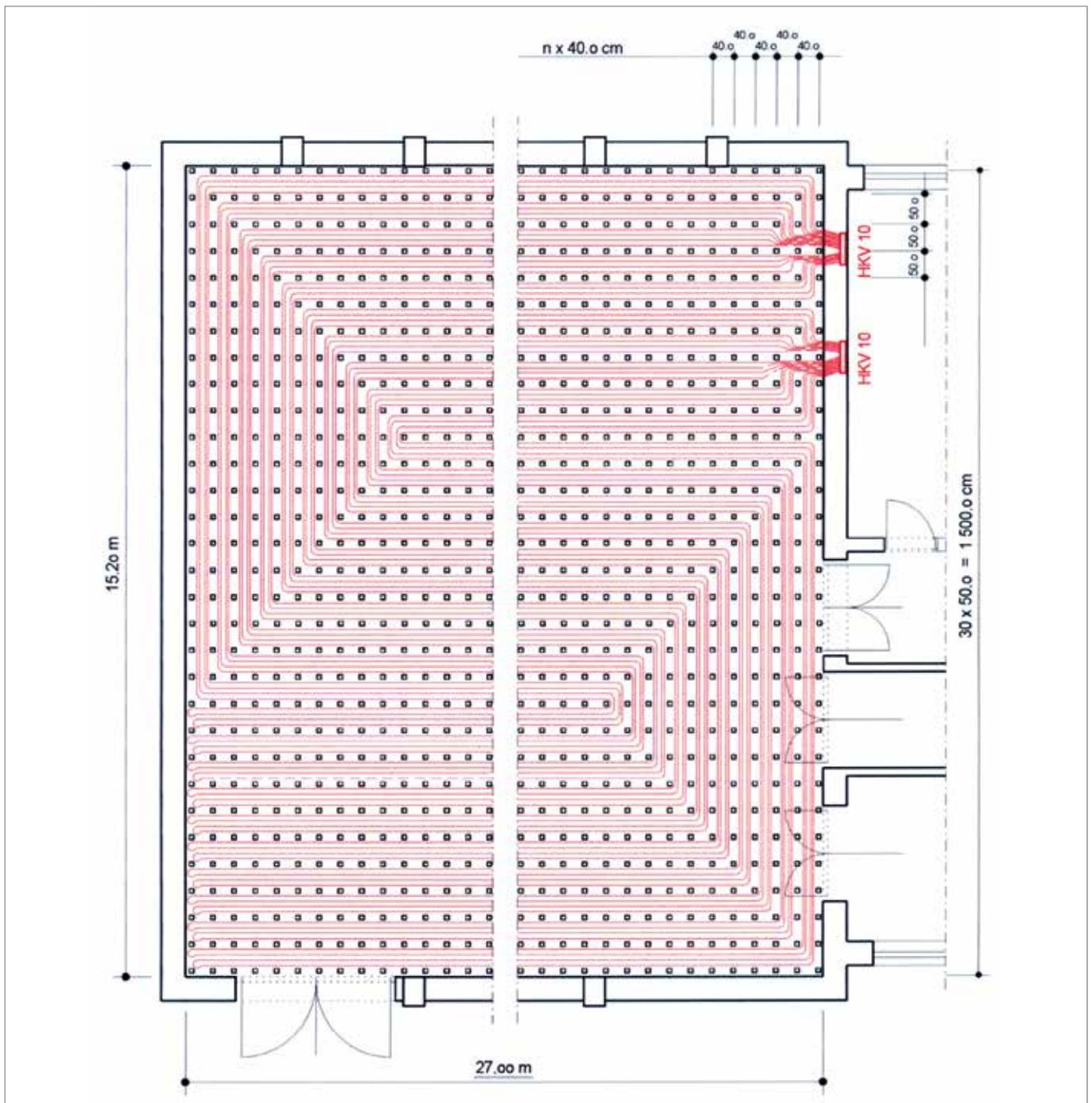


Fig. 15-20 Rappresentazione schematica per il riscaldamento di pavimenti flettenti con collettore standard

15.2.2 Sistema con collettore a ritorno inverso



Fig. 15-21 Collettore con sistema a ritorno inverso REHAU-SBH

-  - Posa rapida
- Superficie del pavimento piacevolmente tiepida
- Risparmio energetico grazie all'alta quota di irraggiamento
- Niente polvere che circola
- Correnti d'aria molto ridotte
- La costruzione del pavimento non viene condizionata dal modo di fissaggio dei tubi
- Grazie al disaccoppiamento, nessun effetto negativo sulle caratteristiche flettenti del pavimento
- Costi di investimento minori rispetto ad altri sistemi di riscaldamento

Il riscaldamento a pavimento per strutture sportive richiede una progettazione con calcoli di altissimo livello. La collaborazione tra architetto, progettista, produttore del pavimento e cliente è indispensabile per poter rispondere a tali elevate esigenze.

La progettazione viene sempre fatta in base alle necessità di ogni caso specifico.

Componenti

- Pannello di isolamento
- Binario RAILFIX REHAU
- Chiodo di fissaggio REHAU
- Collettore a ritorno inverso REHAU

Dimensioni dei tubi

- RAUTHERM S 25 x 2,3 mm

Chiodi di fissaggio



Fig. 15-22 Chiodi di fissaggio

Grazie alle punte a forma speciale del chiodo, il fissaggio del binario RAILFIX sul pannello di isolamento è molto sicuro. Il pannello forato del binario RAILFIX serve da alloggiamento per i chiodi di fissaggio.

Collettore a ritorno inverso

I tubi di distribuzione sono composti da tubi RAUTHERM FW 40 x 3,7 mm e pezzi stampati che vengono montati con la tecnica di collegamento a manicotto autobloccante. Servono per l'allacciamento dei tubi RAUTHERM S 25 x 2,3 mm. L'assemblaggio avviene in opera in base a disegni dettagliati secondo i dati di cantiere.

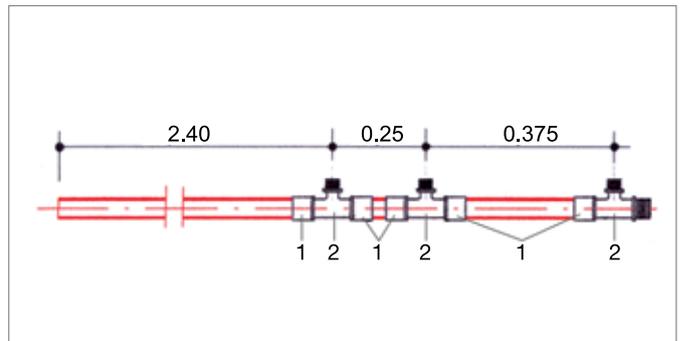


Fig. 15-23 Collettore a ritorno inverso

- 1 Manicotti autobloccanti: 40x3,7 pezzi
- 2 Raccordo a T: 40x3,7 - 25x 2,3 - 40x3,7

Montaggio

1. Posare in opera i pannelli di isolamento.
2. Posare i binari RAILFIX con i chiodi di fissaggio applicati a una distanza di 40 cm l'uno dall'altro.
3. Posare in opera, allineare e collegare i collettori a ritorno inverso.
4. Posare i tubi RAUTHERM S in base allo schema di posa.
5. Allacciare i circuiti di riscaldamento posati con collettori a ritorno inverso.
6. I circuiti di riscaldamento sono lavati, riempiti e disareati.
7. Eseguire la prova a pressione.

Dopo la messa in opera della protezione contro l'umidità vengono posati i pannelli di isolamento. La posa avviene secondo le istruzioni del produttore del pavimento flettente ad angoli predeterminati. Mettendo i pannelli d'isolamento uno vicino all'altro, bisogna far attenzione alle dimensioni del modulo dei piedini di sostegno. Successivamente i binari RAILFIX vengono fissati con i chiodi di fissaggio (distanza tra un binario e l'altro, 1 m). Nelle zone di curvatura dei tubi, i binari devono essere fissati a forma di stella per garantire il bloccaggio sicuro dei tubi. Assemblando i collettori a ritorno inverso bisogna fare attenzione a montare gli elementi nell'ordine esatto. Per questo è necessario seguire i rispettivi disegni. Si raccomanda di iniziare la posa dei tubi di riscaldamento nel canale più esterno del modulo di posa. I tubi di riscaldamento vengono pressati nelle sedi previste del binario, direttamente dal rotolo. Durante la posa in opera bisogna far attenzione all'ancoraggio e alle uscite nel pavimento per attrezzature sportive. In queste zone la posa in opera viene eseguita in collaborazione con il costruttore del pavimento elastico.

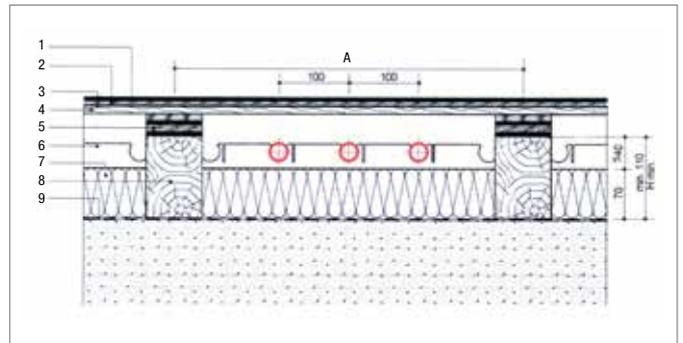


Fig. 15-24 Struttura del riscaldamento a pavimento flettente

- 1 Posa rivestimenti
- 2 Piastra di distribuzione carico
(pannello di masonite, compensato o ecologico)
- 3 Foglio PE
- 4 Assito
- 5 Doppio elemento elastico - elementi flettenti
- 6 Binario RAILFIX
- 7 Pannello di isolamento
- 8 Piedino di sostegno
(per esempio per l'isolamento H. min. 105 mm)
- 9 Impermeabilizzazione

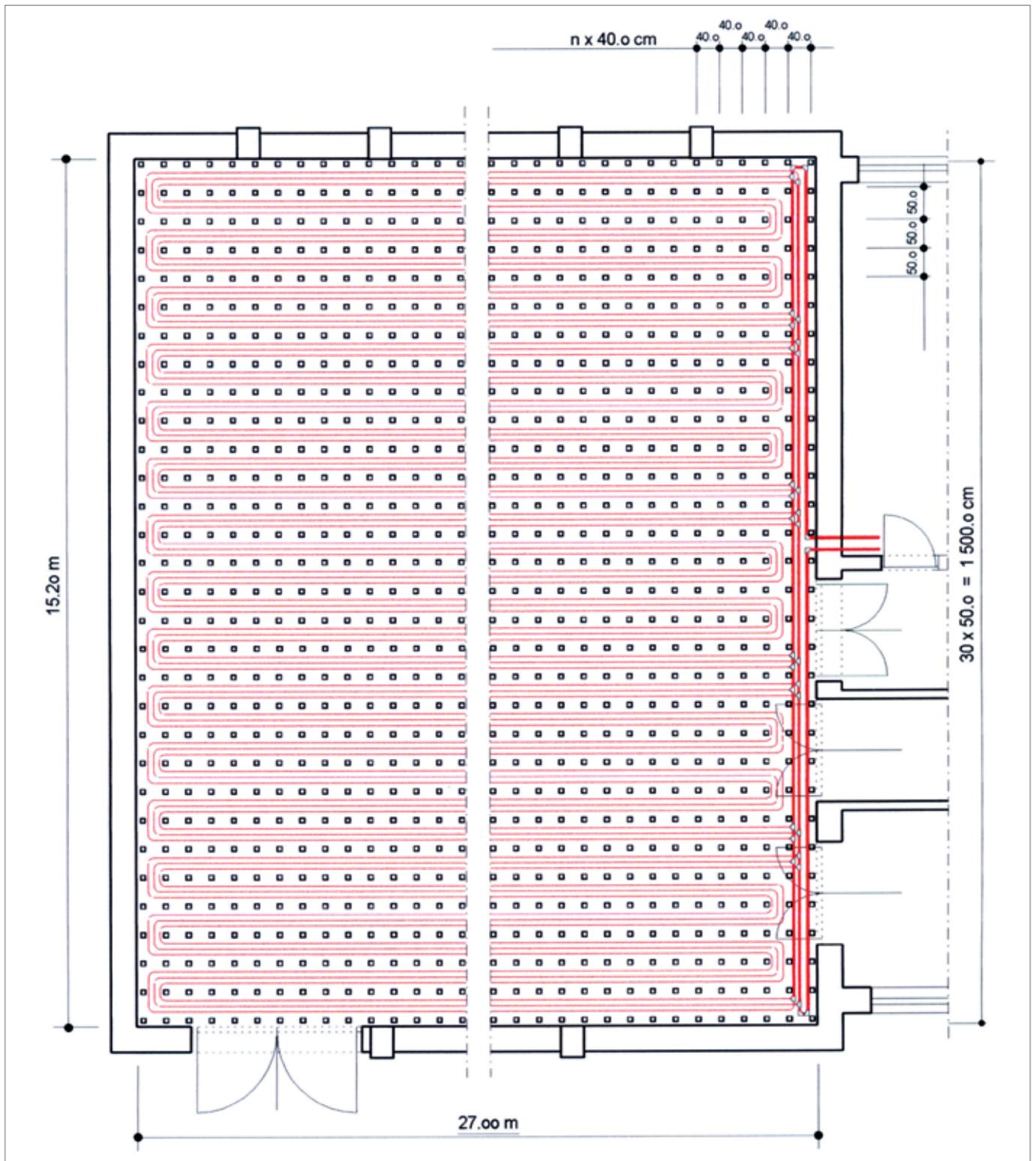


Fig. 15-25 Rappresentazione schematica per il riscaldamento di pavimenti flettenti con collettore a ritorno inverso

15.3 Riscaldamento per aree pubbliche



Fig. 15-26 Riscaldamento di un parcheggio

-  - Montaggio semplice e veloce
- Strade, parcheggi, passi carrai, passeggiate, ecc. Senza ghiaccio e (su richiesta) senza neve.
- Basse temperature d'esercizio
- Adatto a impianti con pompe di calore e impianti solari
- Nessun costo di manutenzione

Componenti del sistema

- Collettore tipo industriale
- Set valvole di arresto
- Fascetta
- Binario RAUFIX
- Binario RAILFIX
- Chiodo di fissaggio

Dimensioni dei tubi

- RAUTHERM S 20 x 2,0 mm
- RAUTHERM S 25 x 2,3 mm

Accessori di sistema

- Tubo curvato

Descrizione del sistema

Il riscaldamento per aree pubbliche viene impiegato per tenere libere da ghiaccio e neve superfici come:

- Strade e parcheggi
- Eliporti
- Passi carrai
- Passeggiate
- ecc.

Attenzione! **Danni causati dal gelo**

Tutti i riscaldamenti per aree pubbliche funzionano con antigelo.

-  Per il calcolo della perdita di carico bisogna tenere conto dell'influenza dell'antigelo sull'aumento della perdita di carico!

15.3.1 Struttura del fondo

I tubi di riscaldamento, posati in parallelo, vengono installati soprattutto in piani di fondazione in cemento armato, raramente in uno strato di sabbia (per esempio per le passeggiate) e collegati con i collettori di tipo industriale. Se i tubi di riscaldamento sono affogati in un soletta di cemento armato, il riscaldamento REHAU per aree pubbliche è realizzato come il riscaldamento dei fabbricati industriali.

Ciò significa: la costruzione di **lastre in cemento armato**, la disposizione dei giunti, l'impiego degli strati di separazione e di scorrimento e i sistemi di posa e lo svolgimento del montaggio sono identici. Normalmente, si rinuncia all'isolamento termico sotto la base in cemento. In questo modo l'inerzia del riscaldamento aumenta, il che è praticamente sinonimo di funzionamento continuo. Vantaggio di questa soluzione: sfruttiamo la capacità di accumulo di calore del sottofondo (si forma un'isola di calore).

Per la posa in opera dei tubi di riscaldamento in uno **strato di sabbia** vengono utilizzati soprattutto i binari RAUFIX/RAILFIX come distanziatori per i tubi. Il grande svantaggio di questa soluzione è la conducibilità termica della sabbia quando si asciuga. Per questa ragione la temperatura d'esercizio richiesta aumenta e l'effettività del riscaldamento diminuisce. Si dovrebbe quindi evitare l'installazione dei tubi di riscaldamento in uno strato di sabbia sotto uno strato di rivestimento duro e impermeabile (pavimentazione in pietra naturale, in conglomerato cementizio).

Dimensionamento

Siccome l'emissione di calore di una soletta in cemento che si trova all'aperto dipende molto dalle condizioni meteorologiche, occorre calcolare la potenza e le relative temperature d'esercizio in base alle necessità di ogni caso specifico. Per una rapida determinazione della potenza della centrale di riscaldamento per mantenere la superficie senza ghiaccio si può partire da una potenza specifica del riscaldamento per aree pubbliche di $q = 150 \text{ W/m}^2$.

Sistemi di posa

Anche qui, come per il riscaldamento a pavimento per fabbricati industriali, i tubi vengono posati in parallelo con distribuzione a serpentina.

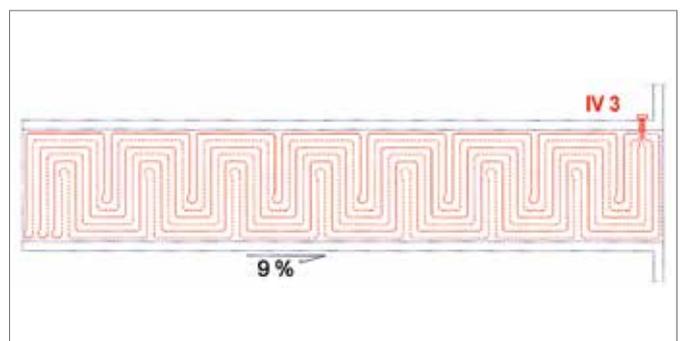


Fig. 15-27 Riscaldamento per aree pubbliche - Riscaldamento di una rampa (rappresentazione schematica per la posa in opera)

Montaggio

 Per lo svolgimento del montaggio senza problemi occorre il coordinamento dei lavori delle imprese incaricate già durante la fase di progettazione!

1. Posare il foglio (strato di separazione).
2. Montaggio dei supporti e delle reti metalliche inferiori.
3. Se il progetto prevede il tipo di costruzione speciale “Tubi in zona neutra”, vengono montati i cavalletti e cesti speciali.
4. Installazione dei collettori di tipo industriale nei punti previsti.
5. I tubi di riscaldamento vengono posati secondo il progetto e collegati con i collettori.
6. I circuiti di riscaldamento sono lavati, riempiti e disareati.
7. Esecuzione della prova a pressione
8. Completamento dell’armatura superiore.
9. Gettata di calcestruzzo per il completamento del piano di fondazione.

 Raccomandiamo la presenza dell’installatore durante la fase di gettata del calcestruzzo.

15.4 Riscaldamento per superfici erbose



Fig. 15-28 Campo di gioco riscaldato



Fig. 15-29 Posa del drenaggio sul campo da gioco



- Montaggio semplice e veloce
- Manto erboso senza ghiaccio e neve
- Basse temperature d'esercizio, adatto all'impiego di pompe di calore e impianti solari
- Nessun problema per la crescita dell'erba
- Nessun intralcio per la manutenzione del tappeto erboso
- Nessun costo di manutenzione

Componenti

- Collettore a ritorno inverso
- Binario RAILFIX

Dimensioni dei tubi

- RAUTHERM 25 x 2,3 mm

Campo d'impiego

Il riscaldamento per superfici erbose viene impiegato per avere campi da calcio di erba naturale e sintetica sempre senza ghiaccio e neve.

Descrizione del sistema

Il riscaldamento per superfici erbose è una variante speciale del riscaldamento per aree pubbliche.

I circuiti di riscaldamento, costituiti dal tubo RAUTHERM 25 x 2,3mm vengono installati in parallelo e allacciati ai tubi di distribuzione mediante la tecnica di collegamento a manicotto autobloccante. Come distanziatore è utilizzato il binario RAILFIX. I tubi di distribuzione vengono dimensionati in base alle esigenze di ogni progetto specifico e forniti come pezzi speciali. La medesima lunghezza di tutti i circuiti, le dimensioni dei tubi di distribuzione e l'utilizzo del collettore secondo il principio Tichelmann, garantiscono una distribuzione uniforme della temperatura superficiale su tutto il campo da calcio.



Fig. 15-30 Posa dei tubi per il riscaldamento



Fig. 15-31 Posa dei rotoli d'erba

16 APPENDICE

Protocollo per la prova a pressione del sistema REHAU di riscaldamento/raffrescamento a pavimento	Pag. 160
Protocollo per l'avviamento (prima accensione impianto) del sistema di riscaldamento/raffrescamento a pavimento	Pag. 161
Protocollo di messa in funzione per sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete	Pag. 162
Protocollo per la prova a pressione relativo alla termoregolazione delle masse di cemento / 1. Prova a pressione	Pag. 163
Protocollo per la prova a pressione relativo alla termoregolazione delle masse di cemento / 2. Prova a pressione	Pag. 164

Protocollo per la prova a pressione del sistema REHAU di riscaldamento/raffrescamento a pavimento

1. Caratteristiche dell'impianto

Potenza della caldaia:

Produttore:

Luogo d'installazione:

Pressione max. d'esercizio:

Temperatura max. d'esercizio:

2. Prova a pressione

eseguito

- a. Chiudere il rubinetto a sfera sul collettore
- b. Riempire i circuiti di riscaldamento uno dopo l'altro e sciacquare le tubazioni
- c. Togliere l'aria all'impianto
- d. Applicare una pressione di prova: 2 per pressione d'esercizio, ma minimo 6 bar (secondo UNI EN 1264 parte 4)
- e. Applicare la pressione nuovamente dopo 2 ore, poiché è possibile una perdita di pressione dovuta alla dilatazione dei tubi
- f. Tempo di prova 12 ore
- g. La prova a pressione è stata superata se in nessun punto delle tubature è uscita acqua e la pressione di prova non è scesa più di 0,1 bar l'ora

Avvertenza: Quando viene eseguita la gettata, ci deve essere la pressione max. d'esercizio per poter notare subito eventuali perdite.

3. Conferma

La prova di tenuta è stata eseguita a regola d'arte. Non si è verificata nessuna perdita e non si è presentata alcuna deformazione permanente sui componenti.

Luogo

Data

Committente

Installatore/idraulico

Protocollo di messa in funzione per sistemi di riscaldamento/raffrescamento a parete

Cliente: _____

Progetto: _____

Parte della costruzione: _____

Impresa che esegue i lavori: _____

Committente: _____

1. Prova a pressione

La prova di tenuta dei circuiti di riscaldamento/raffrescamento a parete viene eseguita immediatamente prima dei lavori di intonacatura e/o prima dei lavori di stuccatura in caso di sistema REHAU ad elementi a parete prefiniti, ed è garantita da una prova a pressione con acqua.

La tenuta stagna è stata accertata, non si è verificata nessuna deformazione permanente o nessuna perdita nei componenti.

Conferma dell'impresa esecutrice della prova (data, timbro, firma): _____

2. Riscaldamento funzionale per intonaci a cemento o a gesso, oppure stucchi o intonaci

Il riscaldamento funzionale serve per il controllo del funzionamento dell'impianto di riscaldamento a parete. Il riscaldamento funzionale può essere eseguito al più presto 21 giorni dopo l'applicazione dell'intonaco o dello stucco. E' necessario rispettare le indicazioni e direttive del produttore dell'intonaco o dello stucco impiegato. Il riscaldamento funzionale inizia con una temperatura di mandata di 25 °C, che deve essere mantenuta per 3 giorni. Dopodiché viene impostata la temperatura di mandata massima e viene mantenuta per 4 giorni.

Produttore dell'intonaco: _____

Tipo d'intonaco/stucco: _____

Il riscaldamento funzionale avviene prima durante dopo l'esecuzione dei lavori d'intonaco

Inizio dei lavori d'intonacatura il: _____ (Data)

Fine dei lavori d'intonacatura il: _____ (Data)

Inizio del riscaldamento funzionale il: _____ (Data)

Temperatura di mandata iniziale di _____ °C mantenuta fino al: _____ (Data)

Temperatura di mandata aumentata gradualmente a fasi da _____ (Kelvin)

Temperatura di mandata max.: _____ °C raggiunta il: _____ (Data)

Temperatura di mandata max. mantenuta fino al _____ (Data)

Riscaldamento funzionale terminato il: _____ (Data)

Riscaldamento funzionale interrotto: _____ dal _____ al _____ (Data)

Il riscaldamento funzionale non è stato interrotto (in caso affermativo segnare con crocetta)

L'impianto di riscaldamento a parete è stato omologato per l'esercizio continuo con una temperatura di mandata di _____ °C con una temperatura esterna di _____ °C.

Conferma (data, timbro, firma) _____

Committente: _____ Installatore dell'impianto: _____

Protocollo per la prova a pressione relativo alla termoregolazione delle masse di cemento / 1. Prova a pressione

Protocollo per il controllo visivo e la prova a pressione relativo alla termoregolazione delle masse di cemento e dei moduli BKT REHAU e per la termoregolazione delle masse di cemento montata in opera prima della gettata in calcestruzzo

Progetto: _____

Via: _____

CAP/Località: _____

1. Controllo visivo

Il controllo dei moduli/circuiti BKT citati nella tabella comprende i seguenti criteri:

- 1.) Fissaggio e posizionamento delle casseforme in base a disegni di montaggio validi
- 2.) Posa dei moduli o dei tubi in base ai disegni di montaggio
- 3.) Fissaggio e posa delle tubazioni di collegamento, nonché inserimento completo delle stesse nelle casseforme
- 4.) Nessun danno o perdita visibile nei moduli/circuiti BKT

2. Prova a pressione

La prova a pressione si riferisce ai moduli/circuiti BKT indicati nella tabella

- a) Introdurre il fluido di prova (la pressione di prova deve essere due volte la pressione d'esercizio o almeno pari a 6 bar).
- b) Applicare la pressione nuovamente dopo 2 ore, poiché è possibile che si verifichi una perdita di pressione dovuta alla dilatazione dei tubi.
- c) Tempo di prova 12 ore
- d) La prova a pressione è stata superata se in nessun punto delle tubature è fuoriuscito il fluido di prova e la pressione di prova non è scesa di più di 1,5 bar.

Avvertenza: Durante l'intera procedura di messa in opera della gettata in calcestruzzo i moduli/circuiti BKT devono essere mantenuti alla pressione di prova, in modo che eventuali perdite possano essere riconosciute tempestivamente.

Modulo Nr.	Parte della costruzione	Piano	Modulo Tipo	Lungh. m	Largh. m	Posizione di montaggio modulo BKT/circuito BKT	Pressione verificata bar	Osservazioni

3. Conferma

Il controllo visivo e la prova a pressione sono stati svolti a regola d'arte, in conformità con il protocollo di prova.

Luogo: _____

Data: _____

Impresa esecutrice BKT: _____

Direzione lavori TGA/Committente: _____

Protocollo per la prova a pressione relativo alla termoregolazione delle masse di cemento / 2. Prova a pressione

Protocollo per il controllo visivo e la prova a pressione relativo alla termoregolazione delle masse di cemento e dei moduli BKT REHAU e per la termoregolazione delle masse di cemento montata in opera dopo della gettata in calcestruzzo

Progetto: _____

Via: _____

CAP/Località: _____

1. Controllo visivo

Il controllo dei moduli / circuiti BKT indicati nella tabella comprende i seguenti criteri:

- 1.) Stato dei tubi di allacciamento
- 2.) Stato delle chiusure dei tubi per aria compressa

2. Prova a pressione

La prova a pressione si riferisce ai moduli/circuiti BKT indicati nella tabella

- a) Controllo della pressione registrata durante la prima prova
- b) La prova a pressione è stata superata se in nessun punto delle tubature è fuoriuscito il fluido di prova e la pressione registrata durante la prima prova non è scesa di più di 1,5 bar
- c) Se la pressione di prova è diminuita di più di 1,5 bar, la prova a pressione dev'essere ripetuta

Modulo Nr.	Parte della costruzione	Piano	Modulo Tipo	Lungh. m	Largh. m	Posizione di montaggio modulo BKT/circuito BKT	Pressione verificata bar	Osservazioni

3. Conferma

Il controllo visivo e la prova a pressione sono stati svolti a regola d'arte, in conformità con il protocollo di prova.

Luogo: _____

Data: _____

Impresa esecutrice BKT: _____

Direzione lavori TGA/Committente: _____

17 NORME, PRESCRIZIONI E DIRETTIVE

§ La realizzazione di impianti/tubazioni deve avvenire in conformità con tutte le disposizioni nazionali e internazionali vigenti in materia di posa, installazione, sicurezza e prevenzione degli infortuni nonché secondo le istruzioni fornite nelle presenti Informazioni tecniche.

Devono essere inoltre rispettate tutte le leggi, le norme, le direttive e le prescrizioni applicabili (ad es. DIN, EN, ISO, DVGW, TRGI, VDE e VDI), le disposizioni in materia di salvaguardia dell'ambiente, i regolamenti delle associazioni di categoria e le linee guida fornite dagli enti pubblici locali incaricati dell'erogazione del servizio.

Per i campi di applicazione non contemplati in queste Informazioni tecniche (applicazioni speciali) contattare direttamente l'ufficio tecnico REHAU.

Per una consulenza completa rivolgersi alla filiale REHAU più vicina. Le istruzioni di progettazione e montaggio variano in base al prodotto REHAU specifico utilizzato. Di ciascun prodotto vengono fornite per estratto le norme e le disposizioni generalmente vigenti.

Fare sempre riferimento alla versione più recente delle direttive, delle norme e delle disposizioni.

Rispettare inoltre ogni altra norma, disposizione e direttiva in materia di progettazione, installazione e funzionamento degli impianti di acqua potabile, di riscaldamento e idrotermosanitari.

In questa Informazione Tecnica si fa riferimento alle seguenti norme, prescrizioni e direttive:

UNI/TR 11300-2

Prestazioni energetiche degli edifici - Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

UNI EN ISO 7730:2006

Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale

DIN 1045

Strutture portanti in calcestruzzo

DIN 1055

Effetti sulle strutture portanti

UNI EN 1186

Gessi per l'edilizia

DIN 15018

Gru

UNI EN 16892

Tubi in polietilene reticolato ad alta densità (PE-X) – Caratteristiche generali del prodotto, collaudo

DIN 16893

Tubi in polietilene reticolato ad alta densità (PE-X) – Dimensioni

DIN 18180

Pannelli in cartongesso

DIN 18181

Pannelli in cartongesso nell'edilizia

DIN 18182

Accessori per la lavorazione di pannelli in cartongesso

UNI 11424

Posa dei sistemi in cartongesso

UNI EN 14195

Componenti di intelaiature metalliche per sistemi a pannelli di gesso - Definizioni, requisiti e metodi di prova

UNI EN 13964

Controsoffitti - Requisiti e metodi di prova

DIN 18195

Impermeabilizzazione degli edifici

UNI 10462 - UNI 10463

Elementi edilizi – Tolleranze dimensionali

DIN 18350

VOB Capitolato d'appalto per i lavori pubblici nel settore dell'edilizia - Parte C: Condizioni tecnico-contrattuali generali per i lavori pubblici nel settore dell'edilizia – Intonacatura e stuccatura

DIN 18380

VOB Capitolato d'appalto per i lavori pubblici nel settore dell'edilizia - Parte C: Condizioni tecnico-contrattuali generali per i lavori pubblici nel settore dell'edilizia – Impianti di riscaldamento e impianti centralizzati per il riscaldamento dell'acqua

DIN 18380 (VOB) VOB Capitolato d'appalto per i lavori pubblici nel settore dell'edilizia - Parte C: Condizioni tecnico-contrattuali generali per i lavori pubblici nel settore dell'edilizia – Impianti di riscaldamento e impianti centralizzati per il riscaldamento dell'acqua	DIN 49073 Scatole di connessione in metallo e materiale isolante per il montaggio incassato di accessori di installazione e prese di corrente
DIN 18557 Malta premiscelata in fabbrica	DIN 50916-2 Collaudo di leghe di rame; prova di resistenza alla fessurazione da corrosione con ammoniacca; collaudo dei componenti
DIN 18560 Pavimenti nell'edilizia	DIN 50930-6 Corrosione dei metalli – Corrosione di materiali metallici all'interno di tubazioni, serbatoi e apparati dovuta all'azione dell'acqua Parte 6: Conseguenze sulla potabilità dell'acqua
DIN 1988 Regole tecniche per impianti di acqua potabile (TRWI)	DIN 68 800 Protezione del legno nell'edilizia
DIN 2000 Impianto centralizzato di fornitura dell'acqua potabile – Principi e re- quisiti degli impianti idrici: progettazione, costruzione, funzionamento e manutenzione degli impianti di erogazione dell'acqua potabile	UNI EN 10088 Acciai inossidabili
DIN 3546 Valvole di intercettazione per impianti di acqua potabile in terreni e fabbricati	UNI EN 10226 Filettature di tubazioni per accoppiamento a tenuta sul filetto
DIN 3586 Elementi di chiusura termica automatica per gas – Requisiti e prove	UNI EN 12164 Rame e leghe di rame – Barre per torneria
DIN 4102 Comportamento al fuoco di componenti e materiali da costruzione	UNI EN 12165 Rame e leghe di rame – Materiale per fucinatura
DIN 4108 Isolamento termico nell'edilizia	UNI EN 12168 Rame e leghe di rame – Barre forate per torneria
UNI EN ISO 140 Acustica – Misura dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edifici	UNI EN 12502-1 Protezione di materiali metallici contro la corrosione – Raccoman- dazioni sulla valutazione della probabilità di corrosione in impianti di distribuzione e di deposito di acqua
UNI EN ISO 717 Acustica – Valutazione dell'isolamento acustico in edifici e di elementi di edifici	UNI 9154 Edilizia – Partizione e rivestimenti interni. Guida per l'esecuzione mediante lastre di gesso rivestito su orditura metallica
UNI EN 12354 Acustica in edilizia	UNI EN 1264 Sistemi di riscaldamento/raffrescamento radiante
DIN 4725 Riscaldamento a pavimento con acqua calda – Sistemi e componenti	UNI EN 12828 Impianti di riscaldamento negli edifici – Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua
DIN 4726 Riscaldamento a pavimento con acqua calda e collegamenti al radia- tore – Tubazioni in materiale polimerico	UNI EN 12831 Impianti di riscaldamento negli edifici
DIN 49019 Condutture per impianti elettrici e accessori	UNI EN 12831-1 Impianti di riscaldamento negli edifici – Metodo di calcolo del carico termico di progetto
	UNI EN 13163 Isolanti termici per l'edilizia – Prodotti di polistirene espanso

UNI EN 13164 Isolanti termici per l'edilizia – Prodotti di polistirene espanso estruso	UNI EN ISO 6509 Corrosione di metalli e leghe metalliche – Prova di resistenza alla dezincatura delle leghe di rame e zinco
UNI EN 13165 Isolanti termici per l'edilizia - Prodotti di poliuretano espanso rigido (PUR) ottenuti in fabbrica	UNI EN ISO 7730 Ambienti termici moderati. Determinazione degli indici PMV e PPD e specifica delle condizioni di benessere termico
UNI EN 13171 Isolanti termici per l'edilizia – Prodotti di fibre di legno	DIN V 4108-6 Isolamento termico e risparmio energetico negli edifici
UNI EN 13501 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione	DIN VDE 0100 (riepilogo) Impianti elettrici degli edifici Costruzione di impianti ad alta tensione Costruzione di impianti a bassa tensione
UNI EN 13813 Massetti e materiali per massetti – Materiali per massetti – Proprietà e requisiti	DIN VDE 0100-701 Costruzione di impianti a bassa tensione – Requisiti per stabilimenti, locali e impianti particolari – Parte 701: Locali con vasche da bagno o docce
UNI EN 14037 Strisce radianti a soffitto alimentate con acqua a temperatura minore di 120°C	DIN VDE 0298-4 Utilizzo di cavi e conduttori isolati per impianti ad alta tensione
UNI EN 14240 Ventilazione degli edifici – Soffitti freddi – Prove e valutazioni (rating)	DIN VDE 0604-3 Sistemi di canali a parete e a soffitto per impianti elettrici; canali al battiscopa
UNI EN 14291 Soluzioni che producono schiuma per il rilevamento di perdite su impianti a gas	DVGW G 459-1 Allacciamenti di impianti a gas domestici per pressioni di esercizio fino a 4 bar; progettazione e costruzione
UNI EN 14336 Impianti di riscaldamento negli edifici – Installazione e messa in servizio dei sistemi di riscaldamento ad acqua calda	DVGW G 260 Qualità del gas
UNI EN 15377 Impianti di riscaldamento – Progettazione degli impianti radianti di riscaldamento e raffrescamento, alimentati ad acqua, integrati in pavimenti, pareti e soffitti.	DVGW G 465-4 Rilevatori e strumenti di misurazione della concentrazione del gas per il monitoraggio degli impianti a gas
UNI EN 442 Radiatori e convettori	DVGW G 600 / DVGW-TRGI 2008 Regole tecniche per impianti a gas
UNI EN 520 Pannelli in cartongesso	DVGW G 617 Principi di calcolo per il dimensionamento delle tubazioni degli impianti a gas
UNI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri	DVGW GW 393 Estensioni (raccordi per tubi) in leghe di rame per impianti a gas e impianti di acqua potabile – Requisiti e prove
UNI EN 806 Specifiche relative agli impianti all'interno di edifici per il convogliamento di acque destinate al consumo umano	DVGW VP 305-1 Regolatore di portata del gas per impianti a gas
UNI EN ISO 15875 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per impianti di acqua calda e fredda – Polietilene reticolato (PE-X)	DVGW VP 625 Raccordi per tubi e giunzioni per condutture interne del gas in tubi multistrato secondo DVGW-VP 632 – Requisiti e prove

DVGW VP 626 Raccordi per tubi e giunzioni per condutture interne del gas in polietilene reticolato (PE-X) secondo DVGW-VP 624 – Requisiti e prove	Direttiva macchine (89/392/CEE) e successive modifiche
DVGW W 270 Proliferazione di microrganismi nei materiali a contatto con l'acqua potabile	ISO 228 Filettature di tubazioni per allacciamento non a tenuta sul filetto
DVGW W 291 Pulizia e disinfezione degli impianti di erogazione dell'acqua	ISO 7 Filettature di tubazioni per allacciamento con tenuta sul filetto
DVGW W 534 Raccordi per tubi e giunzioni negli impianti di acqua potabile	TRF Regole tecniche per impianti a gas liquido
DVGW W 551 Tubature e impianti per il riscaldamento dell'acqua potabile	VDI 2035 Misure di prevenzione dei danni in impianti di riscaldamento dell'acqua
Direttiva 98/83/CE del Consiglio del 3 novembre 1998 sulla qualità delle acque destinate al consumo umano	VDI 6023 Igiene degli impianti di acqua potabile
	VOB Capitolato d'appalto per i lavori pubblici nel settore dell'edilizia

GARANZIA PER TUBI PER RISCALDAMENTO E RACCORDI CON MANICOTTI AUTOBLOCCANTI

Sistema RAUTHERM SPEED / RAUTHERM SPEED K / RAUTHERM S

Costruttore:

Oggetto:

Sistema/modalità di funzionamento:

Architetto:

Progettista/Ufficio di progettazione:

Impresa d'installazione specializzata:

Installatore dell'impianto:

Installatore del pavimento:

Data di installazione:

Data di avviamento dell'impianto:

Il sottoscritto conferma che per l'esecuzione dell'oggetto sopra descritto sono stati messi in opera tubi di riscaldamento RAUTHERM SPEED / RAUTHERM SPEED K / RAUTHERM S e raccordi con manicotti autobloccanti secondo le disposizioni REHAU vigenti per la progettazione, la costruzione e l'esercizio.

Luogo, data

Timbro e firma dell'installatore termosanitario

REHAU si assume una garanzia fino ad un massimo di € 1.000.000 per ogni danno verificatosi entro 10 anni dalla data di avviamento dell'impianto. Tale garanzia viene assunta nei confronti dell'installatore termosanitario nell'ambito di un'eventuale domanda d'indennizzo fatta valere da parte del committente.

Questo certificato di garanzia è valido solo se compilato in ogni sua parte, firmato e se gli è stato assegnato un numero di garanzia dalla Filiale REHAU competente.

Per la convalida da parte della REHAU il certificato deve essere inviato entro 3 mesi dalla data d'installazione / dopo la messa in funzione alla REHAU SpA, presso la Filiale competente (v. indirizzi sul retro).

Certificato di garanzia No.*)

Data *):



*) viene compilato dalla REHAU
Valgono le condizioni di garanzia.

1. Estensione della garanzia

1.1 Noi assicuriamo che per la produzione di tubi RAUTHERM SPEED/RAUTHERM SPEED K/RAUTHERM S, avvenuta con la massima cura, vengono impiegati esclusivamente materiali di prima scelta.

Durante la produzione i tubi si trovano sotto continuo controllo elettronico e vengono ulteriormente collaudati secondo le specificazioni del contratto di supervisione in vigore con lo SKZ (Sueddeutsches Kunststoffzentrum, Wuerzburg).

Queste specificazioni rientrano - e in taluni casi superano - le norme DIN 16892 e 4726.

1.2 La REHAU garantisce uno stato ineccepibile dei tubi di riscaldamento RAUTHERM SPEED/RAUTHERM SPEED K/RAUTHERM S in sede di consegna.

1.3 I raccordi con manicotti autobloccanti che rendono inscindibile il collegamento dei tubi RAUTHERM SPEED/RAUTHERM SPEED K/RAUTHERM S per via del manicotto autobloccante sono stati prodotti con massima cura, secondo i più moderni standard tecnologici e sono stati prodotti soltanto con materiali di prima scelta.

1.4 La REHAU si assume la garanzia per lo stato ineccepibile di questi raccordi con manicotti autobloccanti in sede di consegna.

2. Requisiti per la garanzia

2.1 La garanzia si limita a danni verificatisi entro e non oltre i 10 anni dalla data di avviamento dell'impianto.

2.2 Ulteriore requisito per la garanzia è che il certificato di garanzia sia stato compilato in ogni sua parte, firmato e inviato entro 3 mesi dalla data di avviamento dell'impianto a REHAU S.p.A. - Via XXV Aprile, 54 - 20040 Cambiagio (MI).

2.3 In caso venissero impiegati materiali non REHAU (sia tubi che raccordi con manicotto autobloccante) questa dichiarazione di garanzia decade. Allo stesso modo sono escluse cause di forza maggiore.

2.4 La REHAU non riconosce nessun obbligo derivante dalla garanzia qualora l'avente diritto non dimostri di essersi attenuto alle disposizioni per la progettazione, l'installazione e l'esercizio dell'impianto.

L'impianto deve essere realizzato e messo a punto da un installatore termosanitario in possesso dei requisiti stabiliti dalle norme vigenti. Non sono coperti da garanzia danni di qualsiasi natura causati da fattori esterni (p.e. condutture traforate, danni da gelo ecc) oppure da errori o da incompiutezza dei lavori di montaggio.

2.5 Qualora si verifichi un danno, alla REHAU deve essere data l'occasione, entro e non oltre 8 giorni dalla data del danno e comunque prima di qualsiasi intervento atto a rimediare, di ispezionare il danno. In mancanza del rispetto di tale obbligo vengono meno i diritti offerti dalla garanzia.

2.6 Eventuali interventi effettuati da parte della REHAU allo scopo di contenere il danno non implicano il tacito riconoscimento di responsabilità.

Eventuali trattative in corso per una fornitura di sostituzione non possono in nessun modo essere valutate quali implicita rinuncia da parte della REHAU alle riserve riguardanti la tempestività, la fondatezza materiale e la sufficienza della segnalazione del danno come stabilite al punto 2.5.

3. Contenuto e rispetto degli obblighi di garanzia

3.1 La responsabilità della REHAU dà diritto alla sostituzione gratuita dei tubi RAUTHERM SPEED/RAUTHERM SPEED K/RAUTHERM S e dei relativi raccordi con manicotti autobloccanti risultati difettosi. In tale contesto vengono risarciti anche i danni procurati dalla liberazione, dal prelievamento e dallo smontaggio degli elementi difettosi onde poterli sostituire con articoli REHAU in perfetto stato.

Sono compresi anche gli eventuali lavori di ripristino, ove necessari per riportare lo stato preesistente il verificarsi del danno. Non è compreso un risarcimento per eventuali danni da mancato esercizio, fermo del cantiere, svalutazione dell'investimento o qualunque altro tipo di danno.

3.2 REHAU rimborsa tutti i danni causati da materiale difettoso alle cose del committente o altri terzi compresi i danni ulteriori causati da ciò.

3.3 La REHAU risponde nell'ambito di quanto stabilito ai punti 3.1 e 3.2 fino ad un massimo di € 1.000.000 per il singolo caso di danneggiamento e fino ad un massimo di € 5.000.000 per tutti i casi di danneggiamento.

Resta escluso ogni diritto al risarcimento di danni solamente indiretti quali il mancato utilizzo dell'impianto, l'interruzione della produzione, il fermo dell'esercizio, la svalutazione ecc. Per ogni ulteriore danno alle cose e/o alle persone non elencato ai punti 3.1 e 3.2 la REHAU risponde nell'ambito della legislazione vigente.

3.4 Per potersi avvalere delle prestazioni in base alla presente garanzia, l'avente diritto deve presentare il documento di garanzia debitamente compilato.

3.5 La REHAU si riserva il diritto d'incaricare a propria scelta un'impresa specializzata dell'esecuzione di eventuali lavori di ripristino.

3.6 La scadenza contrattuale della presente garanzia non viene prolungata dal fatto di essersi avvalsi, entro tale scadenza, dei diritti al risarcimento in base alla garanzia.

3.7 Eventuali accordi verbali supplementari non sono validi.

STRUTTURA REHAU

LE FILIALI SUL TERRITORIO

Filiale di Milano:

Via XXV Aprile 54
20040 Cambiagio MI
Tel 02 95 94 11 - Fax 02 95 94 12 50
E-mail Milano@rehau.com

Filiale di Roma:

Via Leonardo da Vinci 72/A
00015 Monterotondo Scalo RM
Tel 06 90 06 13 11 - Fax 06 90 06 13 10
E-mail Roma@rehau.com

Filiale di Treviso:

Via Aldo Moro 2T
31040 Nervesa della Battaglia TV
Tel 0422 72 65 11 - Fax 0422 72 65 50
E-mail Treviso@rehau.com

Ufficio Gestione Ordini Italia

Fax 02 95 94 13 07
E-mail ordini.idrotermosanitario.milano@rehau.com

Ufficio Servizio Preventivazione sistemi radianti

Fax 02 95 94 13 02
E-mail centro.servizigt@rehau.com

Rete post-vendita

www.rehau.com/it-it/edilizia/servizi/rehau-no-problem

www.rehau.it

Se è previsto un impiego diverso da quelli descritti in questa Informazione Tecnica, l'utilizzatore deve contattare REHAU e, prima dell'impiego, chiedere espressamente il nulla osta scritto della REHAU. Altrimenti l'impiego è esclusivamente a rischio dell'utilizzatore.

In questi casi l'impiego, l'uso e la lavorazione dei nostri prodotti sono al di fuori delle nostre possibilità di controllo.

Se nonostante tutto, dovesse sorgere una controversia su una nostra responsabilità, questa sarà limitata al valore dei prodotti da noi forniti e impiegati da Voi.

Diritti derivati da dichiarazioni di garanzia non sono più validi in caso d'applicazioni non descritte nelle Informazioni Tecniche.

Il presente documento è coperto da copyright. E' vietata in particolare la traduzione, la ristampa, lo stralcio di singole immagini, la trasmissione via etere, qualsiasi tipo di riproduzione tramite apparecchi fotomeccanici o similari nonché l'archiviazione informatica senza nostra esplicita autorizzazione.