



PROMEMORIA Settembre 2023

Isolazione nella tecnica della costruzione

Questo promemoria e i suoi allegati contengono informazioni su temi dedicati all'isolazione di impianti tecnici della costruzione. Il contenuto si basa su leggi, norme e direttive vigenti, nonché sulle esperienze dei loro operatori.



Indice

Isolazione nella tecnica della costruzione Pagina 2

Riscaldamento Pagina 7

Ventilazione Pagina 15

Climatizzazione, solette raffreddanti e free cooling (solare termico escluso) Pagina 19

Impianti sanitari Pagina 29

Solare termico Pagina 33

Esclusione della responsabilità

Il promemoria è una prestazione fornita da suissetec ed è stato elaborato in collaborazione con le seguenti organizzazioni:

- Associazione svizzera delle aziende dell'isolazione per la protezione contro il caldo, il freddo, il rumore e l'incendio (ISOLSUISSE)
- DIE PLANER (SITC)
- Associazione svizzera della tecnica del freddo (ATF)
- Associazione svizzera delle donne ingegnere (ASDI)

Concetti e formulazioni di prescrizioni, norme e direttive possono essere interpretati e giudicati in modo differenziato dai tribunali e dalle autorità. suissetec non si assume pertanto alcuna responsabilità per la completezza, il contenuto e la correttezza del promemoria. Da questi documenti non si può quindi desumere alcun vincolo giuridico esteso.

Obiettivo, scopo e campo d'applicazione

Il promemoria espone le basi per la progettazione ed esecuzione di isolazioni negli impianti tecnici della costruzione ed è inteso a servirvi da ausilio per soddisfare i requisiti e le esigenze di legge. Il promemoria rispecchia lo stato attuale della tecnica. I contenuti definiscono gli obiettivi e le funzioni principali delle isolazioni di impianti tecnici della costruzione.

L'isolazione di impianti tecnici della costruzione deve soddisfare diverse esigenze. La **[TAB. 1]** definisce gli obiettivi di protezione più importanti dell'isolazione, a seconda dell'impianto. Sono esclusi gli impianti di processo e industriali e le esigenze in materia di protezione antincendio con durata di resistenza al fuoco.

[TAB. 1] Principali esigenze poste all'isolazione in funzione del campo d'impiego

Obiettivi di protezione	Riscaldamento Acqua calda Circolazione	Climatizzazione Acqua fredda potabile Recupero del calore	Impianto solare	Ventilazione	Free cooling	Acque luride e acque meteoriche
Perdite energetiche	Si	Si	Si	Si	Si	No
Raffreddamento	Si	No	Si	Si	Si	No
Riscaldamento	No	Si	No	Si	Si	No
Acqua di condensazione	No	Si	No	Si	Si	Si/No
Contatti accidentali	Si	No	Si	No	Si/no	No
Rumore	No	No	No	No	No	Si

Protezione contro la corrosione

L'isolazione non costituisce alcuna protezione contro la corrosione dei componenti dell'impianto. Quando l'isolazione è bagnata, tuttavia, essa crea delle condizioni di corrosione differenti per le superfici metalliche coibentate. I materiali d'isolazione possono trattenere l'umidità per parecchio tempo. Nel materiale isolante possono quindi accumularsi sostanze che favoriscono la corrosione, come gli ioni di cloruro e di nitrato.

Spetta al progettista dell'impianto decidere sulla necessità di una protezione contro la corrosione sull'oggetto. In tale contesto, egli deve tenere conto dei mutati rischi di corrosione causati dall'isolazione. La protezione contro la corrosione non è parte integrante dell'isolazione. Le premesse e condizioni per una protezione supplementare contro la corrosione, in funzione delle temperature presenti negli impianti, sono descritte nelle schede tematiche seguenti.

Protezione dell'isolazione

I materiali isolanti sono costituiti da fibre minerali, materiali sintetici o naturali. Le forme usuali reperibili in commercio sono:

- coppelle o mezze coppelle preconfezionate
- stuoie o pannelli
- fibre e granulati sfusi

Quando sono intatti, i prodotti hanno buone qualità isolanti. La qualità dei materiali isolanti installati va conservata a lungo termine. A tale scopo, i materiali isolanti sono protetti con involucri e rivestimenti idonei contro i seguenti influssi:

- penetrazione di umidità
- fattori meteorologici, quali ad esempio le radiazioni ultraviolette
- danneggiamenti causati da animali
- danneggiamenti meccanici

Esigenze poste all'esecuzione

In generale

- L'isolazione va posata solo dopo la prova a pressione
- Evitare i ponti termici
- Evitare la corrosione da contatto
- Posare l'isolazione senza giunti
- Utilizzare materiale di avvolgimento idoneo per proteggere l'isolazione da influssi meccanici e meteorologici

Protezione contro la penetrazione dell'umidità

I materiali isolanti devono essere protetti contro la penetrazione dell'umidità mediante una barriera vapore. Questa protezione deve essere determinata in base alla temperatura d'esercizio e alle condizioni climatiche.

Quali barriere vapore si utilizzano preferibilmente sostanze a tenuta di diffusione del vapore acqueo, come ad esempio pellicole metalliche o pellicole metalliche composite con uno spessore $\geq 50 \mu\text{m}$. Le barriere vapore fatte di masse a base di materiale sintetico o bitume possono essere utilizzate, a condizione che sia dimostrato mediante calcoli aritmetici che l'umidità non penetrerà nel materiale isolante, e questo per tutto il ciclo di vita dell'impianto. Quale strato della barriera vapore è definito uno spessore dello strato d'aria equivalente alla diffusione del vapore acqueo pari a $s_d = \mu \cdot s \geq 1500 \text{ m}$ (μ = fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo; s = spessore dello strato in metri).

Le barriere vapore devono racchiudere il materiale isolante sulla sua intera superficie. Danneggiamenti anche minimi alla barriera vapore vanno evitati. Simili danneggiamenti possono esporre parti più estese delle superfici isolanti ai processi di diffusione e causare in seguito un ammollo del materiale isolante. Un'isolazione umida può portare a una riduzione o alla perdita totale delle proprietà isolanti.

Protezione contro le acque di superficie

La penetrazione di acque di superficie nei materiali isolanti deve essere evitata. Lo si ottiene mediante misure edili. Indicazioni dettagliate e varianti d'esecuzione sono riportate nei promemoria di ISOLSUISSE, ad esempio nel promemoria sulla posa di involucri all'esterno.

Effetto della capillarità

L'acqua può essere risucchiata nell'isolazione attraverso la sovrapposizione, soprattutto in caso di rivestimenti in lamiera sovrapposti sopra l'isolazione all'esterno. Questo problema può essere evitato mediante la posa di nastri di tenuta o congiunzioni aggraffate.

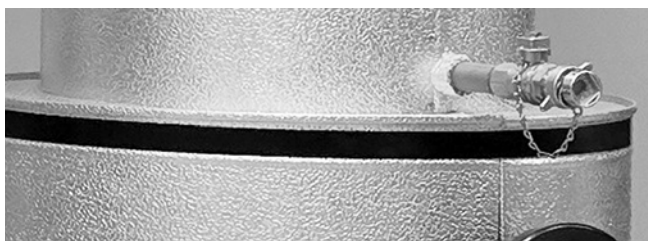
Qualità del materiale isolante

I materiali da costruzione utilizzati per isolare gli impianti tecnici della costruzione hanno una bassa conduttività termica e presentano quindi ottime caratteristiche isolanti.

La conduttività termica di un materiale isolante è determinata dal coefficiente di conduttività termica (λ) in watt per metro Kelvin (W/mK) e dipende dalla temperatura. I valori indicati in questo promemoria si conformano alla norma SN EN 1745, ossia per una temperatura di base di $+10^\circ\text{C}$.

Corrosione da contatto

Quando metalli di diverso tipo si toccano, sussiste il pericolo di una corrosione da contatto. L'umidità favorisce questo processo che può essere evitato mediante uno strato intermedio. Nel caso di stuoie in rete metallica, la zincatura della rete metallica può erodere nel tempo a causa della corrosione da contatto, contrariamente, ad esempio, a un involucro isolante in alluminio.



[FIG. 1] Lo strato di separazione in tessuto di fibra di vetro previene la corrosione da contatto e riduce un trasferimento di calore.

Ponti termici

I ponti termici sono sovente causati da sottostrutture imposte dal sistema. I ponti termici possono formarsi anche con i fissaggi degli impianti nel caso di sospensioni e supporti per tubi, supporti o piedi di contenitori.

Altri ponti termici sono dovuti:

- a strati isolanti troppo sottili
- a superfici non isolate
- alla posa di strumenti di controllo e alle aperture di controllo e di pulizia.

I ponti termici possono essere ridotti al minimo mediante strati intermedi isolanti.

Dilatazioni termiche longitudinali

Gli impianti tecnici della costruzione e i sistemi d'isolazione hanno coefficienti di dilatazione differenti. Questi causano dilatazioni longitudinali differenziate. Se l'ampiezza dello spostamento longitudinale supera la capacità portante del materiale isolante, si devono inserire dei giunti di dilatazione.

Protezione contro i contatti accidentali

I contatti accidentali con superfici che hanno una temperatura > 60°C possono causare ustioni cutanee. Nelle zone di passaggio di persone, simili parti d'impianto devono essere isolate o almeno contrassegnate in modo chiaro.



[FIG. 2] Segnale di avvertimento della Suva per superfici surriscaldate.

Protezione antincendio (in generale)

L'immissione sul mercato di prodotti da costruzione è disciplinata dalla legge sui prodotti da costruzione (LProdC) e dalla relativa ordinanza sui prodotti da costruzione (OProdC). L'autorità di protezione antincendio decide in merito all'applicazione tecnica della protezione antincendio. L'utilizzo di simili prodotti da costruzione è regolato dalla già menzionata autorità nella norma di protezione antincendio e nelle direttive.

Nella direttiva antincendio «Materiali da costruzione e parti della costruzione», i materiali isolanti per impianti tecnici della costruzione sono suddivisi, in base alla loro reazione al fuoco, in cosiddetti gruppi RF (dal francese RF = réaction au feu).

La direttiva antincendio «Utilizzo di materiali da costruzione» definisce all'art. 5.1 l'utilizzo dei materiali da costruzione. In linea di principio si può presumere che tutti i materiali isolanti disponibili in commercio per gli impianti tecnici della costruzione soddisfino almeno la classificazione del gruppo AICAA RF3 e possano quindi essere utilizzati.

È fatta eccezione per i materiali isolanti con un comportamento critico (dal francese cr = comportement critique). A parte poche eccezioni, nel caso di condotte posate a vista, simili materiali da costruzione devono essere ricoperti, ad esempio con un involucro di lamiera. L'uso di materiali isolanti per gli impianti tecnici della costruzione mediante compartimenti tagliafuoco (vedi capitolo «Esecuzione dei compartimenti tagliafuoco» in ogni ambito tematico) e nelle vie di fuga verticali è regolato in modo specifico. In queste zone sono consentiti solo materiali isolanti non infiammabili del gruppo AICAA RF1.

Note per la progettazione

La qualità dell'isolazione deve corrispondere allo stato attuale della tecnica. La scelta corretta del materiale isolante dipende dalla temperatura del fluido. Si possono utilizzare solo materiali isolanti in grado di mantenere il loro effetto isolante (conduttività termica, resistenza alla deformazione) in condizioni d'esercizio predefinite. Inoltre, i materiali isolanti utilizzati devono essere compatibili con i componenti dell'impianto, ossia non devono contenere componenti che potrebbero avere effetti nocivi sugli impianti nel modo di funzionamento previsto. È consentito solo l'utilizzo di materiali isolanti che soddisfano le esigenze della protezione della salute e dell'ambiente. Questo si applica in particolare alle colle e alle vernici.

Gli impianti, se isolati, devono soddisfare tutti i requisiti per un'efficacia ottimale dei materiali isolanti. Gli impianti devono essere progettati e costruiti secondo i seguenti criteri:

- L'impianto o le sue parti sono realizzati con una protezione contro la corrosione in funzione del materiale, dell'ubicazione e della temperatura d'esercizio.
- I manicotti di misurazione e di sonde nonché i prolungamenti di aste di comando di rubinetti devono trovarsi all'esterno dell'isolazione. La loro lunghezza deve consentire un uso facile.
- Le sospensioni e i supporti sono realizzati in modo che i materiali isolanti, le barriere vapore e gli involucri isolanti possano essere raccordati a regola d'arte.
- L'isolazione può essere applicata senza ostacoli e senza l'intervento di artigiani di altre categorie professionali.
- Gli impianti di propagazione del freddo o quelli che comportano il rischio di ustioni non devono essere in funzione durante i lavori d'isolazione.
- Gli oggetti e i componenti dell'impianto da isolare devono essere accessibili.

Distanze

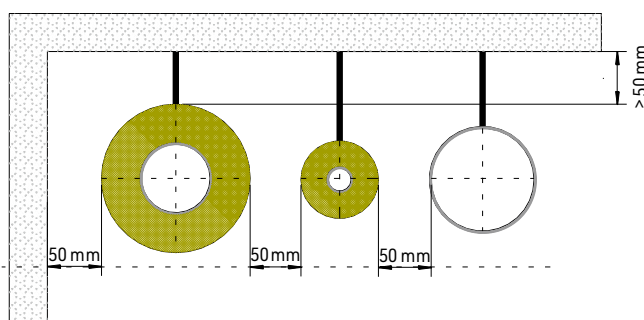
I sistemi d'isolazione devono essere installati a regola d'arte. Affinché possano adempiere pienamente la loro funzione si devono rispettare le distanze riportate nelle illustrazioni seguenti tra gli oggetti da isolare e gli impianti realizzati da artigiani di altri rami professionali.

Condotte

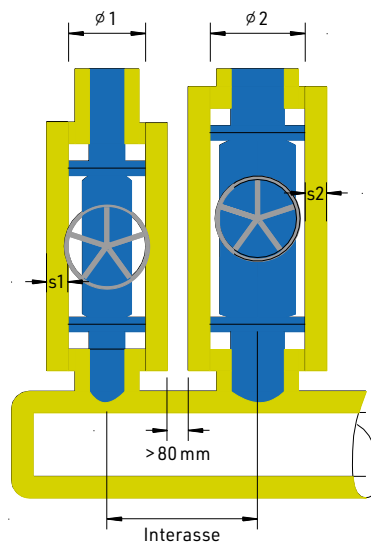
Negli impianti di distribuzione del calore e del freddo deve essere garantita la convezione naturale. Conseguenze in caso di convezione mancante:

- accumulo di calore negli impianti di distribuzione del calore
- formazione di acqua di condensazione negli impianti di distribuzione del freddo

Per evitare effetti negativi dovuti a una mancanza di convezione, è sufficiente rispettare le distanze minime quando si montano le isolazioni. Le distanze minime definite favoriscono inoltre la posa strutturata e a regola d'arte delle isolazioni.



[FIG. 3] Distanze minime tra condotte isolate e non isolate.



$$\text{Interasse} = \frac{\varnothing 1}{2} + s1 + \frac{\varnothing 2}{2} + s2 + 80$$

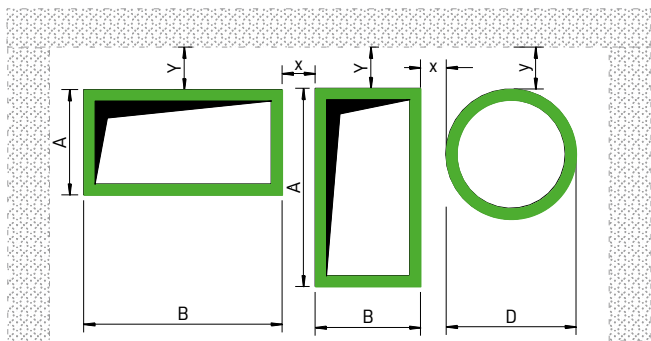
[FIG. 4] Batterie di distribuzione e rubinetteria.

Ventilazione

Per le condotte di ventilazione si deve garantire una convezione naturale. Conseguenze in caso di convezione mancante:

- accumulo di calore
- formazione di acqua di condensazione, soprattutto nelle condotte esterne o dell'aria di smaltimento

Per evitare effetti negativi dovuti a una mancanza di convezione, è sufficiente rispettare le distanze minime quando si montano le isolazioni. Le distanze minime definite favoriscono inoltre la posa strutturata e a regola d'arte delle isolazioni.



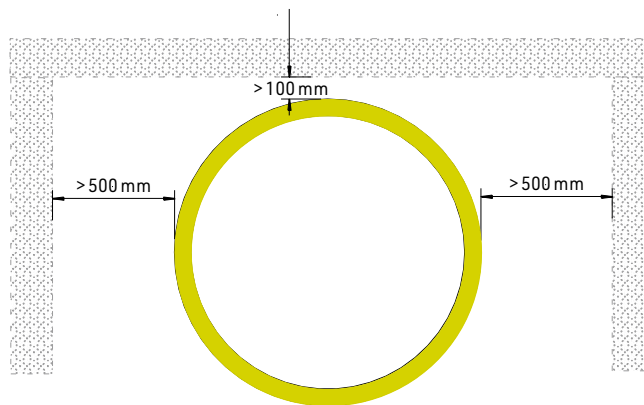
[FIG. 5] Distanza minima tra condotte isolate, condotte isolate e l'elemento della costruzione e altri impianti.

[TAB. 2] Lunghezza del bordo sopra l'isolazione

		Misura x	Misura y
A, B e D	≤ 800 mm	100 mm	100 mm
A, B e D	> 801 mm	300 mm	300 mm

Accumulatori e scaldacqua

Per poter isolare correttamente i serbatoi, questi devono essere accessibili da almeno tre lati. Vanno pertanto rispettate le seguenti distanze minime verso impianti di altri rami professionali o elementi della costruzione.



[FIG. 6] Distanza minima tra serbatoio isolato e l'elemento della costruzione o altri impianti.

Riscaldamento

Lo scopo delle isolazioni degli impianti di riscaldamento è di ridurre al minimo i processi di scambio termico. L'energia apportata ai processi tecnici deve essere utilizzata in modo ottimale e la perdita di calore durante l'accumulazione e il trasporto dell'energia ridotta al minimo. Con un'isolazione economicamente ragionevole di simili impianti è possibile ridurre fino al 90% le perdite di calore rispetto a impianti non coibentati.



Legislazione

Gli spessori d'isolazione di condotte di distribuzione del calore fino a +90 °C sono stabiliti nelle legislazioni cantonali sull'energia (Modello di prescrizioni energetiche dei cantoni, Parte C, art. 1.17 cpv. 2, e tabella dell'allegato 4 per condotte e rubinetteria). Per gli accumulatori, il MoPEC 2014 (revisione 2018) rimanda alla norma SIA 384/1 (Impianti di riscaldamento degli edifici - Basi generali ed esigenze, art. 5.5 cpv. 3 e tabella 5).

Spiegazioni riferite alla legislazione

I valori indicati nella legislazione cantonale sull'energia e nella norma SIA 384/1 sono standard minimi fino a una temperatura d'esercizio di +90 °C. Per temperature d'esercizio superiori a +90 °C, i corrispondenti spesso-

ri d'isolazione devono essere aumentati. Per diametri nominali dei tubi > 200 mm anche gli spessori d'isolazione devono essere aumentati di conseguenza (vedi raccomandazione ISOLSUISSE, tabelle 1 e 2).

Eccezioni

Sono escluse da questa regola le condotte dell'acqua calda potabile. Queste devono essere isolate sia nei locali riscaldati che in quelli non riscaldati. Uniche eccezioni sono le condotte di derivazione verso singoli punti di prelievo. Queste condotte non vanno isolate, a condizione che non siano munite di un riscaldamento ausiliario.

Condotte di riscaldamento che riscaldano locali

Le condotte di riscaldamento sono considerate come riscaldanti i locali solo nei seguenti casi:

- Il locale interessato si trova all'interno dell'involucro edilizio (perimetro d'isolazione), vedi **[FIG. 7]**.
- L'involucro edilizio soddisfa i requisiti delle leggi cantonali sull'energia in materia di prescrizioni d'isolamento termico.

Se entrambe le condizioni sono soddisfatte, le disposizioni di legge non si applicano. Gli spessori d'isolazione devono conformarsi alle norme e raccomandazioni di ISOLSUISSE.



[FIG. 7] Definizione del perimetro d'isolazione.

Temperatura di mandata ridotta

Se la temperatura di mandata d'esercizio è $\leq 30^\circ\text{C}$, gli spessori d'isolazione minimi possono essere ridotti adeguatamente (vedi raccomandazione ISOLSUISSE **[TAB. 6/71]**).

Incroci e altri attraversamenti di muri e solette

In casi giustificati, in presenza di incroci e altri attraversamenti di muri, si possono ridurre gli spessori d'isolazione.

Gruppi di materiali

Le legislazioni cantonali sull'energia suddividono i materiali isolanti per impianti tecnici della costruzione in due gruppi, in funzione della conduttività termica. Nel gruppo A sono definiti i materiali isolanti con un valore λ di $\leq 0,03 \text{ W/mK}$, nel gruppo B i materiali isolanti con un valore λ di $> 0,03$ a $\leq 0,05 \text{ W/mK}$. Per determinare il valore lambda, conformemente alla norma SN EN 1745, si può presupporre una temperatura di base di 10°C . Pertanto, secondo lo stato attuale della tecnica, i materiali isolanti per gli impianti tecnici della costruzione possono essere classificati come segue:

[TAB. 3] Categorie di materiali isolanti in base al loro valore λ (leggi cantonali sull'energia)

Categoria A: materiali isolanti con $\lambda \leq 0,03 \text{ W/mK}$	Categoria B: materiali isolanti con $\lambda > 0,03$ a $\leq 0,05 \text{ W/mK}$
Aerogel	Lana minerale
Poliisocianurati	Vetro espanso
Poliuretano	Gomme sintetiche

Tabella di dimensionamento e di classificazione

Per calcolare la densità del flusso termico allo scopo di determinare i requisiti d'isolazione, quale grandezza rilevante fa stato il diametro esterno di una condotta. Questo è rispecchiato anche dalla norma SIA 380.303 (ISO 12241:2008) nei suoi esempi di calcolo. La **[TAB. 4]** permette di stabilire il diametro esterno di una condotta in base al suo diametro nominale e al numero di pollici secondo il MoPEC.

Raccomandazioni per l'esecuzione

I componenti di impianti che distribuiscono il calore (solare termico escluso) possono essere isolati con materiali sintetici o fibre minerali. Entrambi i materiali presentano buone caratteristiche isolanti e possono essere utilizzati facilmente. L'impiego di sistemi d'isolazione dipende dal luogo di posa. La **[TAB. 5]** mostra esempi di applicazioni in base al luogo di posa.

[TAB. 4] Corrispondenza tra diametro esterno/nominale della condotta e pollici

Diametro esterno della condotta	Diametro nominale della condotta	Pollici
16 - 19 mm	DN 10	3/8"
20 - 24 mm	DN 15	1/2"
25 - 29 mm	DN 20	3/4"
30 - 35 mm	DN 25	1"
36 - 43 mm	DN 32	1 1/4"
44 - 49 mm	DN 40	1 1/2"
50 - 62 mm	DN 50	2"
63 - 76 mm	DN 65	2 1/2"
77 - 102 mm	DN 80	3"
103 - 127 mm	DN 100	4"
128 - 152 mm	DN 125	5"
153 - 192 mm	DN 150	6"
193 - 244 mm	DN 200	8"

[TAB. 5] Isolazione di condotte di riscaldamento: raccomandazioni d'esecuzione

ISOLSUISSE Numero d'esecuzione	Descrizione	Luogo di posa		
		Posa aperta (a vista)	Controsoffitti/ vani tecnici	All'aperto
1.00.0021	Coppelle/stuoie di fibra minerale fino a +250 °C, grezze	x	-	x
1.00.0022	Coppelle/stuoie di fibra minerale fino a +250 °C, rivestite di alluminio	x	✓	x
1.00.0041	Coppelle PIR, grezze	x	-	x
1.04.0041	Coppelle PIR con pellicola di alluminio composito	-	✓	x
1.00.1121	Coppelle/stuoie di fibra minerale fino a +250 °C, involucro di metallo leggero	✓	-	✓
1.00.1141	Coppelle PIR, involucro di metallo leggero	✓	-	✓
1.00.1421	Coppelle/stuoie di fibra minerale fino a +250 °C, involucro di pellicola di alluminio grana grossa	x	✓	x
1.00.1441	Coppelle PIR, involucro di pellicola di alluminio grana grossa	x	✓	x
1.00.5121	Coppelle/stuoie di fibra minerale fino a +250 °C, involucro di PVC	✓	✓	x
1.00.5141	Coppelle PIR, involucro di PVC	✓	✓	x

- ✓ Raccomandato
- Raccomandato a determinate condizioni
- x Non raccomandato

[TAB. 6] Spessori d'isolazione per condotte di riscaldamento situate all'esterno del perimetro d'isolazione

Spessori d'isolazione secondo le leggi cantonali sull'energia e le raccomandazioni di ISOLSUISSE

Diametro nominale della condotta	Spessori d'isolazione secondo le leggi cantonali sull'energia Temperature da 30 °C a 90 °C		Raccomandazione ISOLSUISSE Temperature > 90 °C		Raccomandazione ISOLSUISSE Temperature < 30 °C	
	$\lambda' \leq 0,03$ W/mK	$\lambda' > 0,03 - \leq 0,05$ W/mK	$\lambda' \leq 0,03$ W/mK	$\lambda' > 0,03 - \leq 0,05$ W/mK	$\lambda' \leq 0,03$ W/mK	$\lambda' > 0,03 - \leq 0,05$ W/mK
DN 10	30 mm	40 mm	50 mm	50 mm	30 mm	40 mm
DN 15	30 mm	40 mm	50 mm	50 mm	30 mm	40 mm
DN 20	40 mm	50 mm	50 mm	60 mm	30 mm	40 mm
DN 25	40 mm	50 mm	50 mm	60 mm	30 mm	40 mm
DN 32	40 mm	50 mm	60 mm	60 mm	30 mm	40 mm
DN 40	50 mm	60 mm	60 mm	80 mm	30 mm	40 mm
DN 50	50 mm	60 mm	60 mm	80 mm	30 mm	40 mm
DN 65	60 mm	80 mm	80 mm	100 mm	30 mm	40 mm
DN 80	60 mm	80 mm	80 mm	100 mm	30 mm	40 mm
DN 100	80 mm	100 mm	100 mm	120 mm	30 mm	40 mm
DN 125	80 mm	100 mm	100 mm	120 mm	30 mm	40 mm
DN 150	80 mm	100 mm	100 mm	120 mm	40 mm	40 mm
DN 175	80 mm	120 mm	100 mm	140 mm	40 mm	50 mm
DN 200	80 mm	120 mm	100 mm	140 mm	50 mm	50 mm
DN 225 - 350	100 mm ²	140 mm ²	120 mm	160 mm	50 mm	60 mm
DN 400 - 500	100 mm ²	160 mm ²	120 mm	180 mm	60 mm	80 mm

1 Valore indicato a +10 °C.

2 Raccomandazione ISOLSUISSE.

[TAB. 7] Spessori d'isolazione per condotte di riscaldamento situate all'interno del perimetro d'isolazione

Spessori d'isolazione secondo le raccomandazioni di ISOLSUISSE e della norma SIA 384/1

	Raccomandazione ISOLSUISSE e della norma SIA 384/1							
	Temperatura fino a 35 °C		Temperature da 35 °C a 50 °C		Temperature da 51 °C a 65 °C		Temperature > 65 °C fino a 90 °C	
Diametro nominale della condotta	$\lambda^1 \leq 0,03$ W/mK	$\lambda^1 > 0,03 -$ $\leq 0,05$ W/mK	$\lambda^1 \leq 0,03$ W/mK	$\lambda^1 > 0,03 -$ $\leq 0,05$ W/mK	$\lambda^1 \leq 0,03$ W/mK	$\lambda^1 > 0,03 -$ $\leq 0,05$ W/mK	$\lambda^1 \leq 0,03$ W/mK	$\lambda^1 > 0,03 -$ $\leq 0,05$ W/mK
DN 10	30 mm	40 mm	30 mm	50 mm	30 mm	60 mm	30 mm	60 mm
DN 15	30 mm	40 mm	30 mm	50 mm	30 mm	60 mm	30 mm	60 mm
DN 20	30 mm	40 mm	30 mm	50 mm	40 mm	60 mm	40 mm	60 mm
DN 25	30 mm	40 mm	30 mm	50 mm	40 mm	60 mm	40 mm	60 mm
DN 32	30 mm	40 mm	30 mm	50 mm	50 mm	80 mm	60 mm	80 mm
DN 40	30 mm	40 mm	30 mm	50 mm	60 mm	80 mm	60 mm	80 mm
DN 50	30 mm	40 mm	30 mm	60 mm	60 mm	80 mm	80 mm	80 mm
DN 65	30 mm	40 mm	40 mm	60 mm	60 mm	80 mm	80 mm	80 mm
DN 80	30 mm	40 mm	40 mm	60 mm	60 mm	80 mm	80 mm	100 mm
DN 100	30 mm	40 mm	50 mm	60 mm	80 mm	100 mm	80 mm	100 mm
DN 125	30 mm	40 mm	60 mm	80 mm	80 mm	100 mm	80 mm	100 mm
DN 150	40 mm	40 mm	60 mm	80 mm	80 mm	100 mm	80 mm	100 mm
DN 175	40 mm	40 mm	60 mm	80 mm	80 mm	100 mm	80 mm	100 mm
DN 200	50 mm	50 mm	60 mm	80 mm	80 mm	120 mm	80 mm	120 mm
DN 225 - 350	50 mm	60 mm	80 mm	100 mm	100 mm	140 mm	100 mm	140 mm
DN 400 - 500	60 mm	80 mm	80 mm	120 mm	100 mm	140 mm	100 mm	140 mm

1 Valore indicato a +10 °C.

Spessori d'isolazione per accumulatori termici e d'acqua calda isolati localmente

Per gli accumulatori termici esonerati da requisiti energetici in base al diritto federale, le norme SIA 384/1 e 385/1 raccomandano (ossia il rispetto di questa esigenza non è soggetto all'applicazione della legge sull'energia) che gli spessori d'isolazione non siano inferiori ai seguenti valori:

[TAB. 8.1] Conduttività termica materiale isolante
≤ 0,03 W/mK¹

Temperatura di riferimento in °C	Capacità accumulatore in litri	
	≤ 2000 ²	> 2000 fino a 10 000
	Spessore minimo isolante in mm	
≤ 35	40	120
> 35 fino a 50	60	120
> 50 fino a 65	100	140
> 65 fino a 90	160	240

[TAB. 8.2] Conduttività termica materiale isolante
> 0,03 W/mK fino a 0,05 W/mK¹

Temperatura di riferimento in °C	Capacità accumulatore in litri	
	≤ 2000 ²	> 2000 fino a 10 000
	Spessore minimo isolante in mm	
≤ 35	50	160
> 35 fino a 50	100	160
> 50 fino a 65	160	200
> 65 fino a 90	300	360

1 Valore indicato a +10°C.

2 I valori fino a 2000 litri compresi si applicano unicamente a prodotti realizzati singolarmente, e non ad accumulatori termici prodotti in serie.

Posa di isolazioni sugli impianti tecnici della costruzione

Di regola, le isolazioni di impianti tecnici della costruzione devono essere posate integralmente attorno ai componenti. Sovvente, i componenti nei sistemi di condotte non sono isolati, o lo sono in modo insufficiente. Si tratta ad esempio di:

- punti di raccordo agli apparecchi
- raccordi filettati e congiunzioni di tubi
- rubinetteria
- condotte con manicotti di misurazione e di sonde

Per le isolazioni di impianti di distribuzione del calore valgono tuttavia i medesimi requisiti come per gli impianti di distribuzione del freddo. L'isolazione deve essere ininterrotta; solo così è soddisfatto il requisito di una protezione ottimale contro le perdite energetiche inutili.

Posa di isolazioni sulle condotte

Le isolazioni sulle condotte sono realizzate di regola con coppelle prefabbricate, mezze coppelle o stuoie. Disponibili in diametri standard, le coppelle sono munite di una fessura laterale che permette di posarle attorno alle condotte. Le mezze coppelle di diametro corrispondente devono essere posate sui due lati attorno alla condotta in modo sfalsato di almeno 100 mm. Le stuoie devono essere tagliate secondo i calcoli in base alle misure dell'oggetto da isolare. Il fissaggio può avvenire mediante filo metallico in bobina, filo di ferro zincato, nastro di materiale sintetico o nastro adesivo con quattro fissaggi per metro. Attraversamenti dell'isolazione, quali sospensioni per tubi, braghe, manicotti di sonde e di misurazione ecc. devono essere tagliati su misura sul giunto longitudinale o trasversale. Giunti, fessure e interstizi inevitabili devono essere riempiti, rispettivamente otturati con lo stesso materiale.



[FIG. 8] Posa sfalsata di un'isolazione con mezze coppelle di materiale sintetico in poliisocianurato (PIR).

Curve

Le curve devono essere isolate con il medesimo materiale usato per l'isolazione delle condotte. A tale scopo si possono utilizzare curve d'isolazione prefabbricate, segmenti di coppelle con fessura laterale o mezzette. Il fissaggio va eseguito analogamente all'isolazione delle condotte. Nel caso di isolazioni con lana minerale e un involucro, le curve possono essere imbottite con lana minerale sfusa.



[FIG. 9] Isolazione di una curva per mezzo di un modello prefabbricato in espanso.



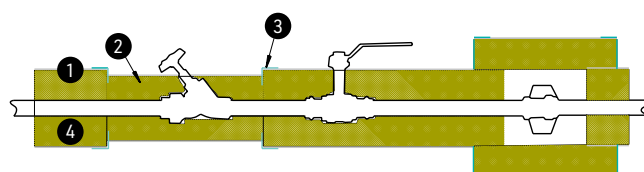
[FIG. 10] Isolazione di una curva per mezzo di segmenti di mezzette in PIR.

Braghe

A seconda dell'involucro usato per l'isolazione, le braghe possono essere innestate sulla condotta principale isolata o inserite nell'isolazione della condotta principale. Per la variante a innesto prestare attenzione a ridurre al minimo le cavità durante la posa.

Piccola rubinetteria e congiunzioni di tubi

I rubinetti a sfera devono essere muniti di un prolungamento dell'asta di comando e integrati nell'isolazione della condotta. Lo spessore d'isolazione di rubinetti obliqui e altre piccole valvole può essere ridotto per semplificare la loro manipolazione. Congiunzioni di tubi quali manicotti per tubi e raccordi per tubi devono restare visibili anche allo stato isolato; l'isolazione va eseguita di conseguenza.



[FIG. 11] Isolazione di piccole valvole e raccordi filettati di tubi.

- 1 Involucro dell'isolazione
- 2 Isolazione ridotta per consentire la manipolazione della rubinetteria
- 3 Terminale dell'isolazione
- 4 Isolazione della condotta

Rubinetteria

L'isolazione di tutta la rubinetteria deve essere realizzata, in linea di principio, con lo stesso spessore d'isolazione come quello delle condotte. I lavori di manutenzione sono facilitati se la rubinetteria flangiata e filettata è progettata in modo da consentirne uno smontaggio semplice.

L'isolazione deve essere raccordata al rivestimento della rubinetteria e ricoprire l'intera superficie. L'isolazione della rubinetteria va adattata a quella della condotta.



[FIG. 12] Nel limite del possibile, i tappi della rubinetteria facili da smontare devono essere adattati all'isolazione della condotta.

Protezione antincendio

Isolazioni delle condotte

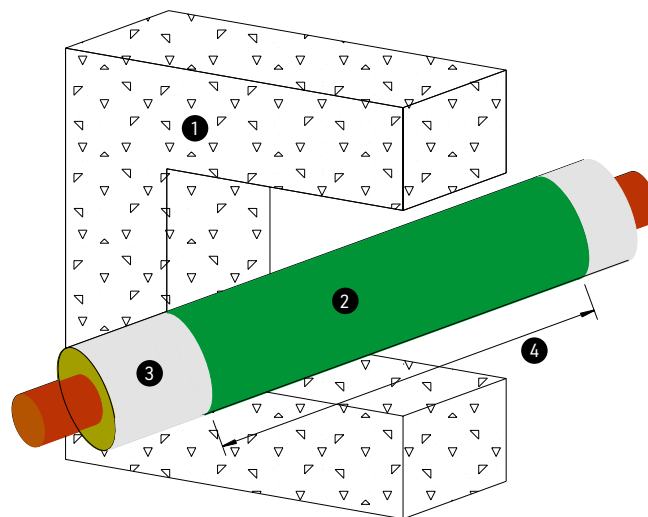
Le isolazioni delle condotte e i rivestimenti isolanti possono essere fatti di materiali da costruzione del gruppo RF3. Si possono utilizzare anche materiali da costruzione con un comportamento critico (cr). I materiali da costruzione con un comportamento critico, tuttavia, devono essere avvolti tutt'intorno con un involucro isolante del gruppo RF1 oppure secondo la direttiva antincendio «Utilizzo di materiali da costruzione», art. 2 cpv. 2. Sono esclusi da una copertura:

- involucri di isolazioni delle condotte $\leq 0,6$ mm
- isolazioni delle condotte nei locali tecnici

Nelle vie di fuga verticali sono consentiti esclusivamente materiali isolanti e involucri del gruppo RF1.

Attraversamenti di compartimenti tagliafuoco

Strati isolanti incombustibili devono essere interrotti nella zona dell'attraversamento mediante componenti che formano un compartimento tagliafuoco costituiti da materiali da costruzione del gruppo RF1. Per i sistemi di sigillatura antincendio fanno stato le indicazioni sull'omologazione del sistema.



[FIG. 13] Esempio di struttura di un'isolazione nella zona di un compartimento tagliafuoco.

- 1 Compartimento tagliafuoco
- 2 Materiale isolante non infiammabile o materiale isolante con sistema di sigillatura antincendio
- 3 Isolazione della condotta con materiali isolanti incombustibili o non infiammabili
- 4 Isolazione del segmento



Ventilazione

Questo capitolo contiene informazioni essenziali per la progettazione ed esecuzione di isolazioni che soddisfano le esigenze tecniche e le disposizioni di legge. La funzione principale dell'isolazione degli impianti di ventilazione consiste nell'evitare le perdite energetiche, i cali di temperatura, la formazione di acqua di condensazione e la penetrazione dell'umidità nei materiali isolanti.



Requisiti

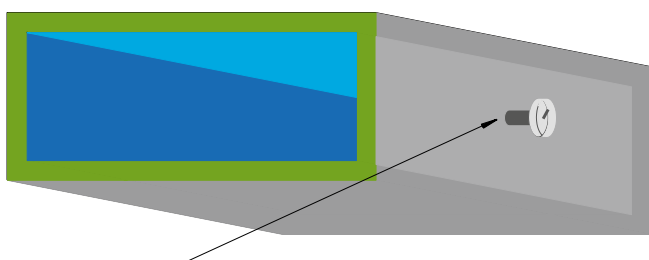
Gli impianti tecnici di ventilazione devono essere progettati e montati in modo da garantire uno spazio sufficiente attorno al sistema d'isolazione previsto e l'accesso da tutti i lati. Per evitare ponti termici e acustici, i componenti dell'impianto e i loro fissaggi non devono avere collegamenti diretti con gli elementi della costruzione. Il sistema d'isolazione deve soddisfare anche le esigenze tecniche e di protezione antincendio nella zona degli attraversamenti di pavimenti, muri e solette. Un montaggio compatto delle condotte di ventilazione deve essere coordinato tra i professionisti dell'impianto di ventilazione e quelli addetti alla sua isolazione. Tuttavia, per consentire una circolazione naturale dell'aria attorno alle condotte di ventilazione isolate, è tassativo mantenere una distanza minima di 50 a 100 mm tra l'oggetto e gli elementi della costruzione o gli altri impianti.

Protezione contro l'acqua di condensazione

L'isolazione delle condotte di ventilazione, la cui temperatura dell'aria guidata è inferiore alla temperatura ambiente, deve essere protetta contro la formazione di acqua di condensazione superficiale e la penetrazione inammissibile di umidità nel materiale isolante. Se necessario, i materiali isolanti e le barriere vapore devono essere protetti con un adeguato involucro nelle zone esposte.

Manicotti di sonde e termometri

I manicotti di sonde e termometri devono estendersi per almeno 20 mm al di sopra del sistema d'isolazione. I manicotti di sonde e termometri collocati sopra le condotte di ventilazione che funzionano nei campi di temperature che favoriscono la formazione di acqua di condensazione devono essere isolati per mezzo di tubi flessibili di gomma sintetica di almeno 13 mm di spessore isolante.



Manicotti di sonde e termometri nei campi di temperature che favoriscono la formazione di acqua di condensazione: isolamento con gomma sintetica di almeno 13 mm di spessore isolante.

[FIG. 14] Manicotti isolati di sonde e termometri nei campi di temperature favorevoli alla formazione di acqua di condensazione.

Barriere vapore

Il ciclo di vita dell'isolazione di un impianto di distribuzione del freddo dipende dalla qualità delle barriere vapore. Le barriere vapore possono essere costituite da uno o più strati o materiali isolanti con un elevato valore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo. I giunti longitudinali e orizzontali dei materiali isolanti con barriera vapore incollata devono essere interamente ricoperti di nastro adesivo in alluminio.

Legislazione

Per gli spessori d'isolazione di condotte di ventilazione e di climatizzazione, le leggi cantonali sull'energia rimandano alla norma SIA 382/1 2014, art. 5.9.1 e alla tabella 23. Tutte le condotte di ventilazione che presentano una dispersione termica superiore a 8 W/m² devono essere munite di un'isolazione. Gli impianti devono essere isolati in modo che la dispersione termica non superi 5 W/m².

[TAB. 9] Spessori d'isolazione secondo la norma SIA 382/1 2014, tabella 23

Tipo di condotta dell'aria	All'interno dell'involucro termico della costruzione	Nei locali chiusi da tutti i lati, all'esterno dell'involucro termico della costruzione	Nei locali non chiusi da tutti i lati o all'aperto	Preriscaldamento dell'aria di impianti di recupero del calore
AE o AS	100 mm	30 mm	0 mm	60 mm
Al o AdE in base alla differenza di temperatura tra il fluido e l'ambiente secondo il calcolo di dimensionamento				
< 5 K	0 mm	60 mm	100 mm	0 mm
5 a < 10 K	30 mm	60 mm	100 mm	30 mm
10 a < 15 K	60 mm	60 mm	100 mm	60 mm
≥ 15 K	100 mm	60 mm	100 mm	100 mm

Gli spessori d'isolazione sono stati determinati con un valore λ da 0,03 a 0,05 W/mK. Per i materiali isolanti con un valore λ inferiore a 0,03 W/mK gli spessori possono essere adattati. Per i materiali isolanti con un valore λ superiore a 0,05 W/mK gli spessori devono essere adattati. Gli adattamenti devono essere fatti in modo che la perdita di calore corrisponda alla situazione riportata nella tabella 23 con un valore λ di 0,04 W/mK.

Legenda delle abbreviazioni: AE = Aria esterna; AS = Aria di smaltimento; Al = Aria immessa; AdE = Aria di evacuazione

Raccomandazioni per l'esecuzione

Di regola, le condotte di ventilazione sono isolate con pannelli/stuoie di lana minerale con foglio d'alluminio incollato quale barriera vapore. Negli impianti con elevate differenze di pressione del vapore si possono utilizzare anche materiali isolanti in FEF (Flexible Elastomeric Foam) che devono essere incollati sull'intera superficie dell'oggetto.

[TAB. 10] Raccomandazioni per l'esecuzione di isolazioni di condotte di ventilazione

ISOLSUISSE Numero d'esecuzione	Descrizione	Luogo di posa		
		Posa aperta	Controsoffitti/ vani tecnici	All'aperto
3.21.0021 ●	Stuoie di lana minerale con foglio di alluminio incollato, isolamento termica	✓	✓	x
3.21.0062 ●	Gomma sintetica, isolamento termica	✓	✓	x
3.21.1121 ●	Stuoie di lana minerale, isolamento termica - lamiera metallica leggera	✓	✓	✓
3.21.1162 ●	Gomma sintetica, isolamento termica - lamiera metallica leggera	✓	✓	✓
3.21.4121 ●	Stuoie di lana minerale, isolamento termica - rete V2A	✓	✓	x
3.11.0022 ○	Pannelli di lana minerale, isolamento termica - grezzi	✓	✓	x
3.11.0062 ○	Gomma sintetica, isolamento termica - grezza	✓	✓	x
3.11.1122 ○	Pannelli di lana minerale, isolamento termica - lamiera metallica leggera	✓	✓	x
3.11.1162 ○	Gomma sintetica, isolamento termica - lamiera metallica leggera	✓	✓	✓
3.11.4122 ○	Pannelli di lana minerale, isolamento termica - rete V2A	✓	✓	x
7.34.xxxx ¹ ■	Protezione antincendio con resistenza al fuoco EI30 - EI90 per condotte	✓	✓	
7.43.xxxx ² ■	Protezione antincendio con resistenza al fuoco EI30 - EI90 per canali	✓	✓	

1 7.34.xx(sistema)xx(resistenza al fuoco 10 = EI30, 20 = EI60, 30 = EI90).

2 7.43.xx(sistema)xx(resistenza al fuoco 10 = EI30, 20 = EI60, 30 = EI90).

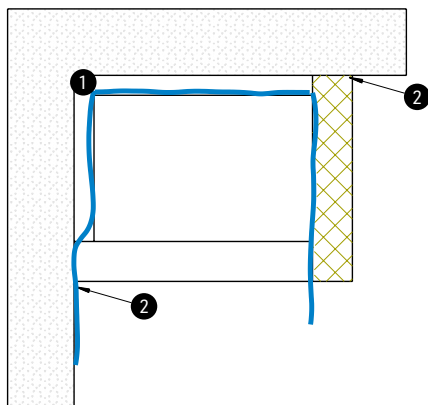
✓ Raccomandato
x Non raccomandato

● Sistemi d'isolazione, termici per condotte
○ Sistemi d'isolazione, termici per canali
■ Sistemi d'isolazione omologati con resistenza al fuoco EI30, EI60, EI90 per condotte e canali (non trattati in questo promemoria)

Isolazioni termiche su due e tre lati e isolazioni direttamente sugli elementi della costruzione

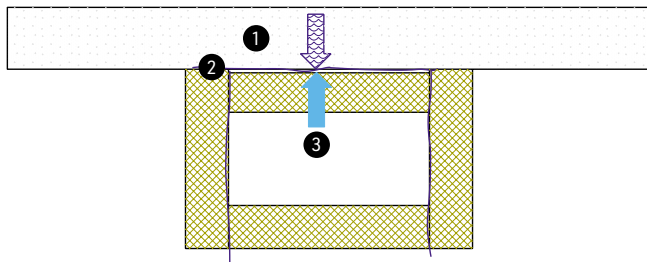
Le condotte dell'aria esterna (AE) e di smaltimento (AS) devono essere isolate sul loro intero perimetro. Nella pratica è quasi impossibile assicurare l'ermeticità al vapore dell'isolazione situata tra le condotte e gli elementi della costruzione. Vi è quindi il rischio che dell'aria umida possa penetrare in questa zona. Quest'aria umida è raffreddata dal fluido che circola nella condotta, si condensa e si deposita sotto forma di acqua sulla superficie dell'elemento della costruzione. L'acqua di condensazione si accumula costantemente e scorre fuori dall'isolazione.

Nelle nuove costruzioni può formarsi temporaneamente acqua di condensazione sulla superficie di isolazioni delle condotte di ventilazione a contatto diretto con gli elementi della costruzione. L'accumulo di acqua a fronte della condensazione può essere dovuto al calcestruzzo ancora umido e alla superficie raffreddata.



[FIG. 15] Esempio di accumulo di acqua di condensazione dovuto alla temperatura inferiore al punto di rugiada di condotte di ventilazione.

- 1 Condensazione possibile con accumulo d'acqua
- 2 Penetrazione possibile di aria umida



[FIG. 16] Accumulo di condensazione tra soletta di calcestruzzo umido e isolamento a causa della temperatura inferiore al punto di rugiada, dovuta al mancato ricambio d'aria tra la soletta e la condotta di ventilazione isolata.

- 1 Calcestruzzo umido
- 2 Formazione di acqua di condensazione
- 3 Aria fredda

Aperture di revisione (isolazione termica)

L'isolazione non deve ricoprire le aperture di revisione esistenti o installate successivamente. L'isolazione deve quindi essere realizzata in modo da non danneggiarla quando si utilizza l'apertura di revisione. L'ermeticità al vapore del raccordo tra la condotta di ventilazione e l'apertura di revisione deve essere garantita con l'ausilio di nastro adesivo in alluminio puro.

Protezione antincendio

Le isolazioni di condotte di ventilazione con un'esigenza di resistenza al fuoco da 30 a 90 minuti devono essere obbligatoriamente omologate dall'AICAA. Per i sistemi d'isolazione omologati si consulti il sito www.bronline.ch/it/ricerca-dei-registri. La posa di simili sistemi di protezione antincendio deve essere realizzata rigorosamente e integralmente secondo le istruzioni di montaggio che figurano nell'omologazione. I punti seguenti determinano la scelta del sistema d'isolazione:

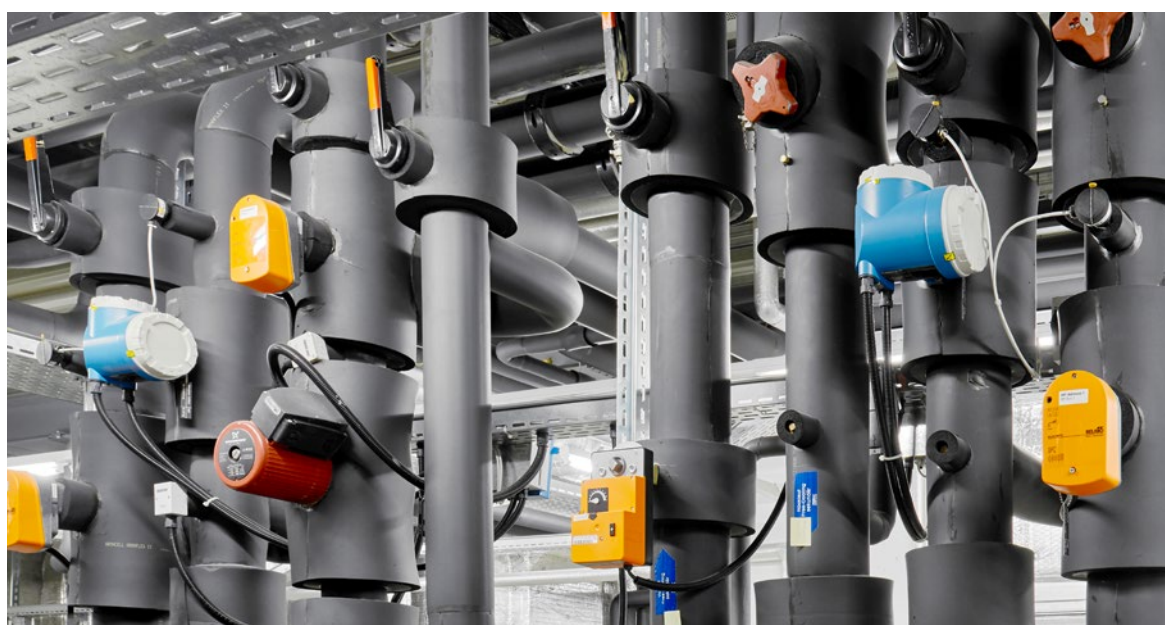
- Sezione del canale $\leq 1250 \times 1000$ mm / diametro del tubo ≤ 1000 mm
- Classe di ermeticità del canale minima o superiore
- Distanza massima tra le sospensioni
- Lunghezza massima dei singoli segmenti del canale
- Sono necessari dei rinforzi (interno/esterno)?
- Si tratta dell'aria di evacuazione della cucina?
- Passaggi attraverso le pareti
- Le condotte di ventilazione attraversano delle pareti divisorie in costruzione leggera?

Se il sistema previsto non soddisfa tutte le esigenze richieste, si dovrà optare per un altro sistema o chiedere al costruttore dell'impianto di ventilazione di effettuare dei miglioramenti. In caso contrario, l'omologazione del sistema perde la sua validità.



Climatizzazione, solette raffreddanti e free cooling

Va prestata particolare attenzione alle leggi della fisica per l'isolazione di condotte di distribuzione del freddo con una temperatura $\geq +4^{\circ}\text{C}$. I danni da corrosione sono in parte dovuti a errori di progettazione, di costruzione o d'installazione. Le informazioni seguenti, che rispecchiamo l'attuale stato della tecnica, sono intese ad aiutare tutti gli operatori coinvolti a minimizzare le perdite energetiche e a evitare danni agli impianti.

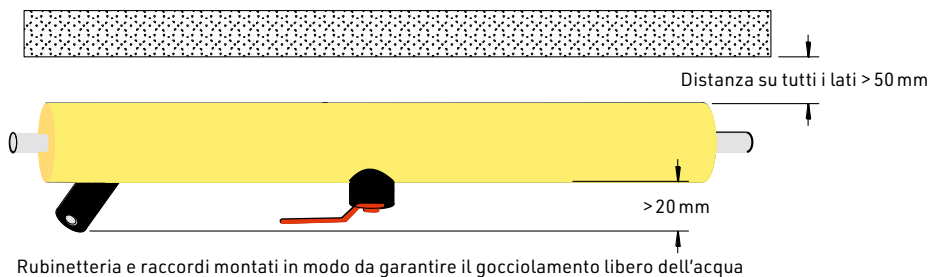


Requisiti

Le condotte del freddo devono essere sempre isolate sul loro intero perimetro e senza interruzioni. Gli elementi che attraversano l'isolazione, quali i manicotti di termometri, di misurazione e di sonde, devono estendersi per almeno 20 mm al di sopra dell'isolazione ed essere montati obliquamente rispetto alla condotta. Nel limite del possibile, gli elementi dell'impianto non isolati dovrebbero essere montati in orizzontale. L'acqua di condensazione deve essere evacuata tramite bacinelle di recupero. I componenti dell'impianto da isolare devono essere progettati in modo da garantire una distanza minima di 50 mm attorno al sistema d'isolazione previsto.

Convezione

La convezione (circolazione dell'aria) contribuisce essenzialmente a impedire la formazione di acqua di condensazione sulla superficie del materiale isolante. Si dovrebbe pertanto evitare assolutamente che i componenti dell'impianto da isolare siano troppo vicini gli uni agli altri o troppo vicini ai muri dove sono incorporati altri oggetti. Se un impianto è talmente compatto da impedire la convezione, aumenta il rischio di formazione di acqua di condensazione.



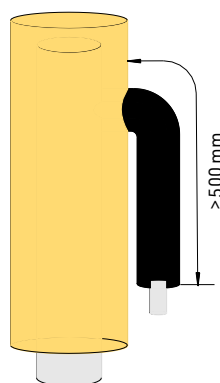
[FIG. 17] Gli elementi che attraversano l'isolazione, come i manicotti di misurazione, di termometri e di sonde e piccole valvole devono essere montati possibilmente sulla parte inferiore delle condotte.

Fissaggi/sospensioni di tubi

I componenti dell'impianto e i loro fissaggi/supporti non devono presentare alcun raccordo diretto che potrebbe formare un ponte termico con gli elementi della costruzione. Ciò significa che gli oggetti e i loro supporti devono essere sempre separati da uno strato di disaccoppiamento termico.

Condotte di spurgo dell'aria e di svuotamento

Le condotte di spurgo dell'aria e di svuotamento devono essere isolate su una lunghezza minima di 500 mm a partire dal componente dell'impianto al quale sono raccordate (vedi **[FIG. 18]**).



[FIG. 18] Le condotte di spurgo dell'aria e di svuotamento devono essere sempre isolate.

Classificazione della reazione al fuoco / dichiarazioni di prestazione

Lo spessore d'isolazione massimo (ad es. di prodotti in schiuma elastomerica flessibile) può prevedere delle restrizioni secondo le dichiarazioni di prestazione del produttore e in base alle note tecniche dell'Associazione degli istituti cantonali di assicurazione antincendio (AICAA). Se gli spessori d'isolazione applicati non rientrano nei limiti della dichiarazione di prestazione o delle note tecniche, ciò significa tra le altre cose che la certificazione della classe di reazione al fuoco non sarà più considerata valida e si dovrà procedere ad una prova specifica per l'immobile. Inoltre, l'utilizzo dei prodotti al di fuori di quanto specificato nella dichiarazione di prestazione comporta l'annullamento della garanzia del produttore. Gli spessori d'isolazione massimi consentiti possono variare da prodotto a prodotto.

Legislazione

Lo spessore dell'isolazione per le condotte di distribuzione e i componenti dell'impianto del freddo non è regolato da alcuna legislazione a livello svizzero. Le tabelle seguenti **[TAB. 11 - 14]** riportano delle raccomandazioni corrispondenti alle differenti temperature, che andrebbero osservate in funzione dei criteri energetici ed economici.

Raccomandazioni per gli spessori d'isolazione in funzione delle differenze di temperatura

Spiegazione riferita alle raccomandazioni

I seguenti calcoli degli spessori d'isolazione per condotte di distribuzione e componenti dell'impianto del freddo si basano su valori della fisica edile frequenti nella pratica. Questi spessori d'isolazione raccomandati sono intesi a minimizzare le perdite energetiche e a evitare la formazione di acqua di condensazione superficiale fino a un tenore di umidità relativa dell'aria del 60%. Lo spessore dell'isolazione va aumentato se sussiste il rischio di una formazione di acqua di condensa!

Gli spessori d'isolazione sono stati calcolati presumendo una dispersione termica massima e in funzione del dimensionamento, delle temperature e dei valori lambda:

DN 10 a DN 20	ca. 5 W/m
DN 25 a DN 40	ca. 6 W/m
DN 50 a DN 80	ca. 7,5 W/m
DN 100 a DN 125	ca. 10 W/m
DN 150 a DN 200	ca. 12 W/m

Per motivi tecnici è stato fissato un limite inferiore degli spessori d'isolazione:

- per prodotti in PIR e vetro espanso a 30 mm
- per prodotti di gomma sintetica a 19 mm

[TAB. 11] Spessori d'isolazione raccomandati tenendo conto degli spessori d'isolazione usuali in commercio

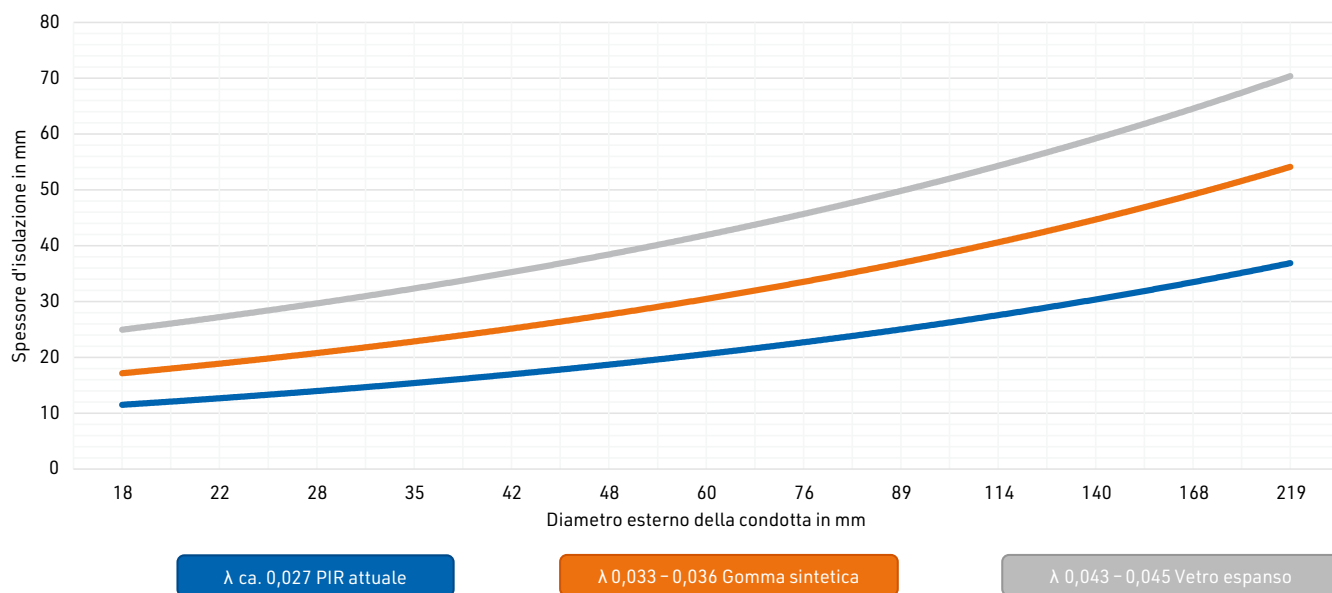
Temperatura del fluido¹: +6 °C, temperatura ambiente: +25 °C, umidità relativa dell'aria: 60%

Diametro della condotta	Spessore d'isolazione in mm													
	17	21	22	28	35	42	48	60	76	89	114	140	168	219
$\lambda \leq 0,03$	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	40 ²	40 ²
$\lambda > 0,03 - \leq 0,04$	19	19	19	25	25	25	25	25	32	32	32	38	2 × 19 = 38	2 × 25 = 50
$\lambda > 0,04 - \leq 0,05$	30	30	30	30	30	40	40	40	40	50	50	50	60	80

1 La temperatura del fluido si riferisce alla mandata; il ritorno deve essere isolato in modo identico.

2 Le isolazioni fatte con materiali isolanti in PIR devono essere munite in aggiunta di una barriera vapore ≥ 50 m ($\mu \times s$).

Spessori d'isolazione calcolati



[FIG. 19] Spessori d'isolazione raccomandati in funzione della temperatura e del valore λ .

[TAB. 12] Spessori d'isolazione raccomandati tenendo conto degli spessori d'isolazione usuali in commercio

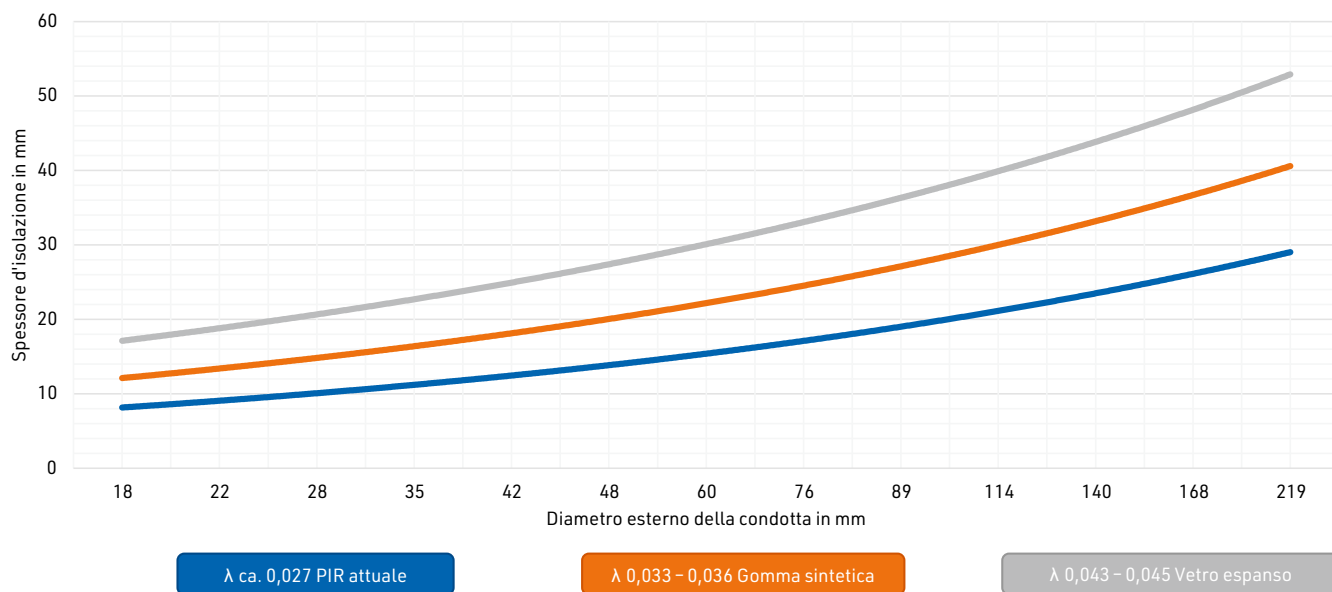
Temperatura del fluido¹: +10 °C, temperatura ambiente: +25 °C, umidità relativa dell'aria: 60%

Diametro della condotta	Spessore d'isolazione in mm													
	17	21	22	28	35	42	48	60	76	89	114	140	168	219
$\lambda \leq 0,03$	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²
$\lambda > 0,03 - \leq 0,04$	19	19	19	19	19	19	19	19	25	25	32	32	32	38
$\lambda > 0,04 - \leq 0,05$	30	30	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	50	60

1 La temperatura del fluido si riferisce alla mandata; il ritorno deve essere isolato in modo identico.

2 Le isolazioni fatte con materiali isolanti in PIR devono essere munite in aggiunta di una barriera vapore ≥ 50 m ($\mu \times s$).

Spessori d'isolazione calcolati



[FIG. 20] Spessori d'isolazione raccomandati in funzione della temperatura e del valore λ .

[TAB. 13] Spessori d'isolazione raccomandati tenendo conto degli spessori d'isolazione usuali in commercio

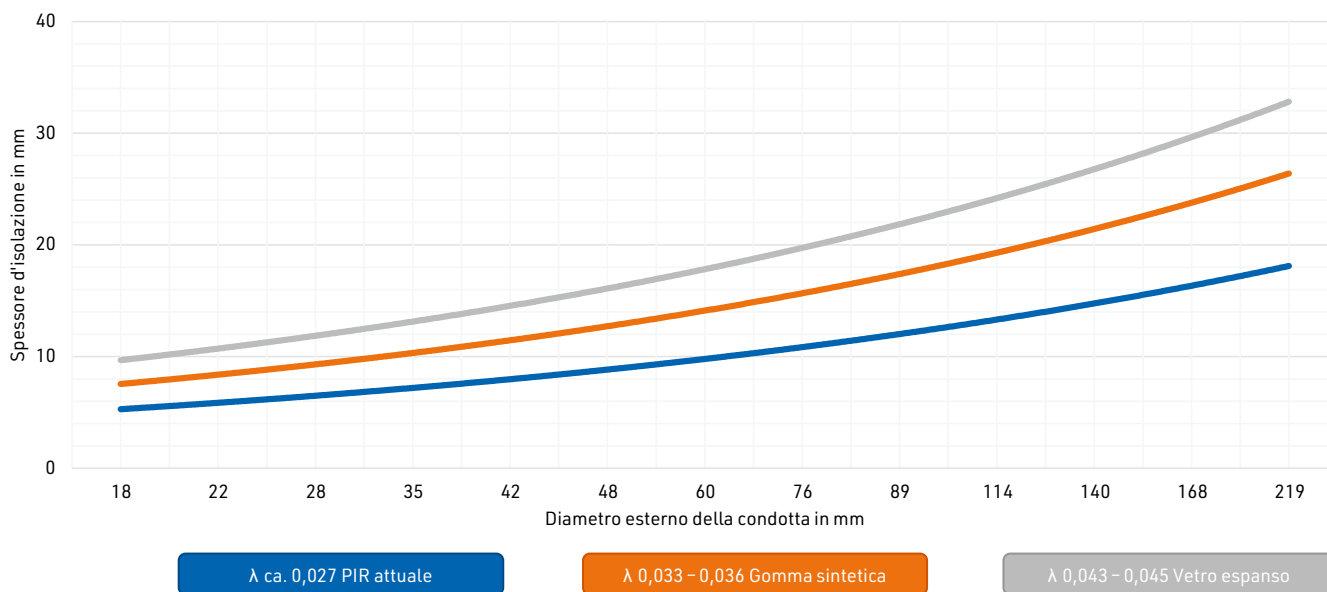
Temperatura del fluido¹: + 14 °C, temperatura ambiente: + 25 °C, umidità relativa dell'aria: 60%

Diametro della condotta	Spessore d'isolazione in mm													
	17	21	22	28	35	42	48	60	76	89	114	140	168	219
$\lambda \leq 0,03$	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²	30 ²
$\lambda > 0,03 - \leq 0,04$	19	19	19	19	19	19	19	19	19	25	25	25	25	32
$\lambda > 0,04 - \leq 0,05$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40

1 La temperatura del fluido si riferisce alla mandata; il ritorno deve essere isolato in modo identico.

2 Le isolazioni fatte con materiali isolanti in PIR devono essere munite in aggiunta di una barriera vapore ≥ 50 m ($\mu \times s$).

Spessori d'isolazione calcolati



[FIG. 21] Spessori d'isolazione raccomandati in funzione della temperatura e del valore λ .

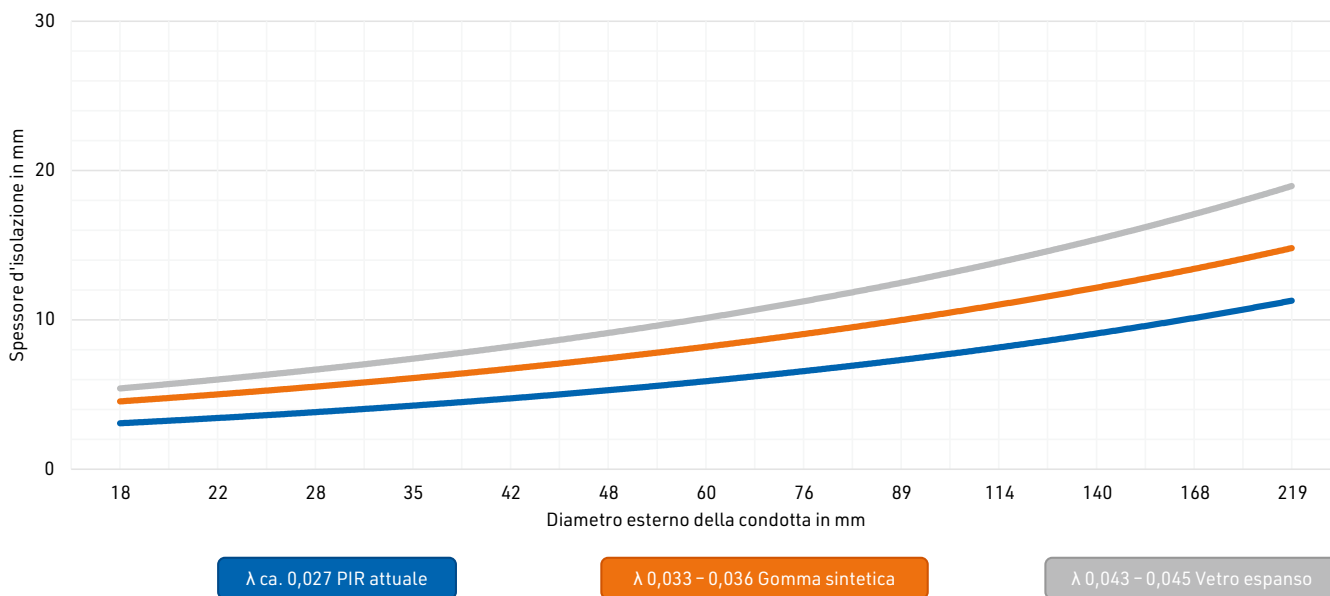
[TAB. 14] Spessori d'isolazione raccomandati tenendo conto degli spessori d'isolazione usuali in commercio

Temperatura del fluido¹: +19°C, temperatura ambiente: +25°C, umidità relativa dell'aria: 60%

Diametro della condotta	Spessore d'isolazione in mm													
	17	21	22	28	35	42	48	60	76	89	114	140	168	219
$\lambda \leq 0,03$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
$\lambda > 0,03 - \leq 0,04$	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
$\lambda > 0,04 - \leq 0,05$	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30

1 La temperatura del fluido si riferisce alla mandata; il ritorno deve essere isolato in modo identico.

Spessori d'isolazione calcolati



[FIG. 22] Spessori d'isolazione raccomandati in funzione della temperatura e del valore λ .

Protezione contro la corrosione

L'isolazione non protegge i componenti dell'impianto dalla corrosione. I componenti isolati degli impianti del freddo devono essere protetti contro la corrosione o realizzati in acciaio inossidabile austenitico. Spetta al progettista specialista decidere sulla necessità di una protezione contro la corrosione dell'impianto. La protezione contro la corrosione non è parte integrante del sistema d'isolazione. Tuttavia, alcuni sistemi d'isolazione assicurano una protezione complementare contro la corrosione. La protezione contro la corrosione deve essere compatibile con i materiali e le colle del sistema d'isolazione.

Barriere vapore

Il ciclo di vita di un'isolazione dipende dalla qualità delle barriere vapore. Le barriere vapore possono essere costituite da uno o più strati o materiali isolanti con un elevato valore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo. Le barriere vapore incollate racchiudono completamente il materiale isolante e riducono così la quantità di umidità assorbita dal medesimo tramite diffusione di vapore.

Raccomandazioni per l'esecuzione

Per l'isolazione di componenti dell'impianto che distribuiscono il freddo sono adatti materiali sintetici a cellule chiuse. Questi materiali isolanti hanno un buon coefficiente d'isolazione ($\lambda = 0,027 - 0,036 \text{ W/mK}$) e riducono l'assorbimento di umidità.

[TAB. 15] Isolazione d'impianti di climatizzazione: raccomandazioni d'esecuzione

ISOLSUISSE Numero d'esecuzione	Descrizione	Luogo di posa		
		Posa aperta	Controsoffitti/ vani tecnici	All'aperto
1.00.0041	Coppelle PIR, grezze	x	✓	x
1.00.5141	Coppelle PIR, involucro PVC	✓	✓	x
1.00.1141	Coppelle PIR, lamiera metallica leggera	✓	✓	✓
1.00.0061	Gomma sintetica, grezza	✓	✓	x
1.00.1161	Gomma sintetica, lamiera metallica leggera	✓	–	✓
1.00.1142	Schiuma PUR applicata sul posto, lamiera metallica leggera	✓	✓	✓
1.01.0041 ●	Coppelle PIR, verniciatura sintetica	x	✓	x
1.01.5141 ●	Coppelle PIR, verniciatura sintetica, involucro PVC	✓	✓	x
1.01.1141 ●	Coppelle PIR, verniciatura sintetica, lamiera metallica leggera	✓	✓	✓
1.04.0041 ●	Coppelle PIR con pellicola di alluminio composito	–	✓	x
1.04.5141 ●	Coppelle PIR con foglio composito, involucro PVC	✓	✓	x
1.04.1141 ●	Coppelle PIR con foglio composito, lamiera metallica leggera	✓	✓	✓
1.00.0051 ○	Coppelle di vetro espanso, grezze (protezione antincendio)	x	✓	x
1.00.1151 ○	Coppelle di vetro espanso, lamiera metallica leggera (protezione antincendio)	✓	✓	✓
1.1x.xxxx ■	Protezione contro la corrosione: fasciatura grassa			
1.2x.xxxx ■	Protezione contro la corrosione: massa anticorrosione			

✓ Raccomandato

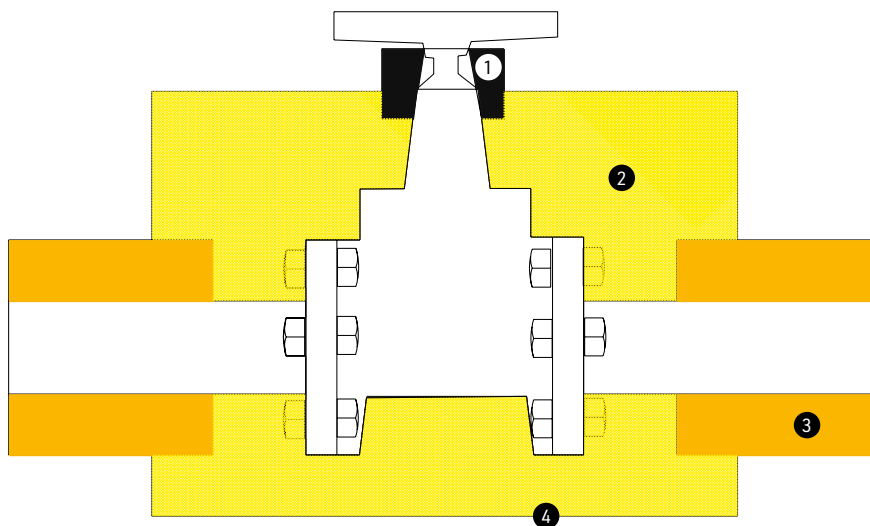
– Raccomandato a determinate condizioni

x Non raccomandato

● Sistema d'isolazione con barriera vapore $\geq 50 (\mu \times s)$

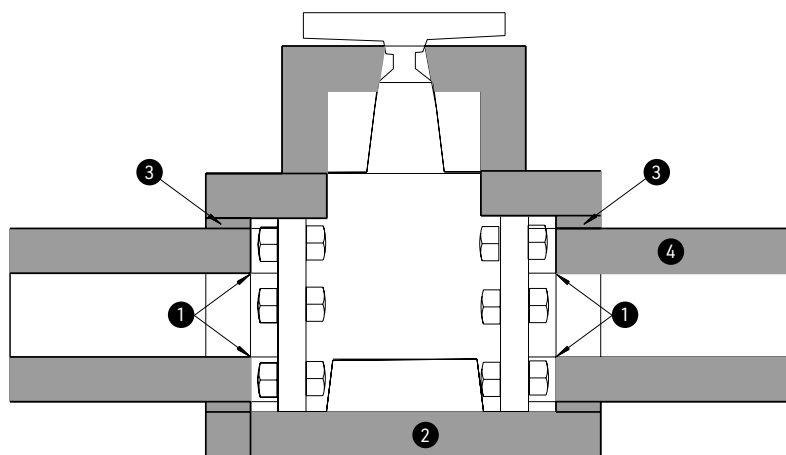
○ Sistema d'isolazione per protezione antincendio del gruppo RF1 (vie di fuga verticali)

■ Protezione supplementare contro la corrosione



[FIG. 23] Rubinetteria isolata con schiuma.

- 1 Sigillatura, p. es. con gomma sintetica
- 2 Schiuma PUR applicata sul posto
- 3 Sistema d'isolazione per condotta
- 4 Involucro metallico



[FIG. 24] Rubinetteria isolata con gomma sintetica.

- 1 Compartimentazione incollata tra la rubinetteria e l'oggetto
- 2 Isolazione della rubinetteria con gomma sintetica
- 3 Doppio strato d'isolazione
- 4 Sistema d'isolazione per condotta

Isolazione di rubinetterie

I tappi di rubinetterie facilmente applicabili e smontabili non possono essere utilizzati sugli impianti di distribuzione del freddo, poiché non sono resistenti alla diffusione di vapore. Le rubinetterie con funzioni meccaniche possono essere rivestite con una lamiera. La cavità tra l'oggetto e l'involucro di lamiera deve essere riempita con schiuma applicata sul posto. Si raccomanda di completare la protezione della rubinetteria contro la corrosione, p. es. con fasciature grasse. Per le valvole di comando e di regolazione si consiglia un'isolazione di gomma sintetica. Per impedire all'umidità di penetrare nell'isolazione della condotta, si deve collegare quest'ultima all'oggetto mediante una compartimentazione incollata a monte e a valle della rubinetteria.

Serbatoi e apparecchi

I serbatoi e gli apparecchi degli impianti del freddo devono essere isolati per prevenire un riscaldamento indesiderato del fluido e per impedire la formazione di acqua di condensazione superficiale. Per le isolazioni negli impianti del freddo si utilizzano preferibilmente materiali isolanti a cellula chiusa.

- Isolazione con schiuma di poliuretano (PUR) applicata sul posto

La schiuma di poliuretano e l'involucro di lamiera formano un sistema d'isolazione adeguato per accumulatori e serbatoi. Grazie all'aderenza della schiuma sull'intera superficie, l'involucro di lamiera funge da barriera vapore.

- Isolazioni con gomma sintetica (FEF)

Questi materiali isolanti hanno un elevato valore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo.

[TAB. 16] Spessori d'isolazione raccomandati

Temperatura del fluido	Temperatura ambiente + 25 °C					
	≤ 400 litri		< 400 - ≤ 2000 litri		> 2000 litri	
Capacità						
Spessore d'isolazione ¹	$\lambda < 0,03$	$\lambda > 0,03 - \leq 0,05$	$\lambda < 0,03$	$\lambda > 0,03 - \leq 0,05$	$\lambda < 0,03$	$\lambda > 0,03 - \leq 0,05$
19 °C	40 mm	32 mm	40 mm	32 mm	40 mm	32 mm
14 °C	50 mm	64 mm	50 mm	64 mm	60 mm	75 mm
10 °C	50 mm	64 mm	70 mm	83 mm	80 mm	100 mm
6 °C	60 mm	80 mm	100 mm	110 mm	120 mm	150 mm

¹ Valore λ a + 10 °C.

Protezione antincendio

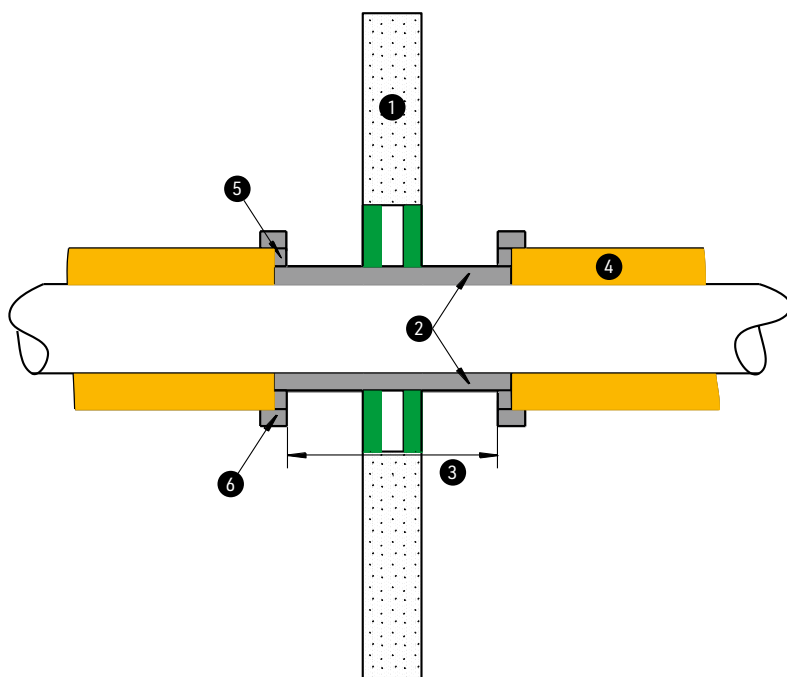
Fatta eccezione per le vie di fuga verticali, all'interno di tutti gli edifici è consentito l'utilizzo di materiali da costruzione del gruppo RF3. Materiali da costruzione che, secondo la tabella di classificazione, mostrano un comportamento critico (cr), devono essere ricoperti tutt'intorno con materiali da costruzione del gruppo RF1 $\geq 0,5$ mm, del gruppo RF2 ≥ 3 mm o del gruppo RF3 ≥ 5 mm. È fatta eccezione per le isolazioni all'interno di locali tecnici e gli involucri delle condotte $\leq 0,6$ mm che non devono essere ricoperti.

Importante

Nelle vie di fuga verticali sono consentiti esclusivamente condotte, materiali isolanti e involucri del gruppo RF1.

Attraversamenti di compartimenti tagliafuoco

I sistemi d'isolazione negli impianti del freddo che attraversano un compartimento tagliafuoco costituiscono un rischio maggiore nella zona di attraversamento per quanto attiene la penetrazione dell'umidità nel materiale isolante e il rischio di corrosione dell'impianto. I materiali isolanti per le isolazioni di impianti tecnici della costruzione possono attraversare il compartimento tagliafuoco solo nell'ambito di un sistema omologato di sigillatura antincendio o devono essere costituiti da materiali da costruzione del gruppo RF1. Può quindi darsi che due materiali isolanti differenti debbano essere raccordati prima e dopo il compartimento tagliafuoco. A questo tipo di raccordo va prestata particolare attenzione.

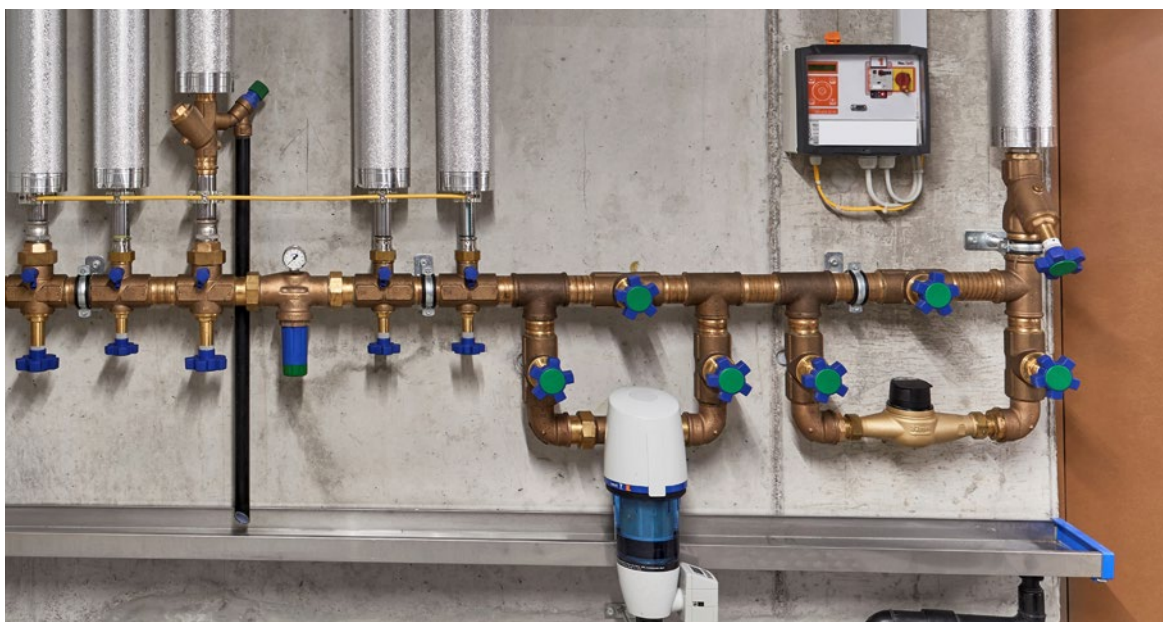


[FIG. 25] Esempio d'esecuzione di attraversamenti di compartimenti tagliafuoco.

- 1 Elemento della costruzione che forma un compartimento tagliafuoco
- 2 Isolazione omologata del segmento che attraversa il compartimento tagliafuoco
- 3 Lunghezza dell'isolazione omologata del segmento
- 4 Sistema d'isolazione dell'impianto del freddo
- 5 Doppio strato di materiale isolante omologato, utilizzato per il segmento
- 6 Banda di dilatazione di materiale isolante omologato, utilizzato per il segmento, $L > 100$ mm

Impianti sanitari

Gli impianti d'acqua potabile per acqua fredda e calda devono essere isolati sia contro le perdite termiche, il riscaldamento dell'acqua e i rumori, che contro l'acqua di condensazione superficiale. Le disposizioni di legge e le raccomandazioni per le condotte dell'acqua calda e di circolazione possono essere desunte dal capitolo «Riscaldamento». In questo capitolo sono descritti i sistemi di circolazione speciali (tubo contro tubo, nastri riscaldanti elettrici autoregolanti ecc.). Le raccomandazioni per l'isolazione di condotte di smaltimento delle acque dei tetti e delle acque di scarico negli edifici sono riportate qui di seguito.



Requisiti

Se possibile, le condotte e i componenti dell'impianto devono essere isolati sul loro intero perimetro e senza interruzioni. Vanno evitati contatti con elementi della costruzione o altri impianti già nella fase di progettazione.

Protezione fonica

In genere, le condotte sanitarie passano attraverso vani tecnici d'installazione fino alle postazioni degli utenti. Per evitare la propagazione del rumore, i componenti dell'impianto e i loro supporti e fissaggi non devono essere raccordati direttamente agli elementi della costruzione. Questo significa che tra l'oggetto e il supporto

verso l'elemento della costruzione deve sempre esserci uno strato di disaccoppiamento acustico.

Tabella di dimensionamento e di classificazione

Per calcolare la densità del flusso termico allo scopo di determinare i requisiti d'isolazione, quale grandezza rilevante fa stato il diametro esterno di una condotta. Questo è rispecchiato anche dalla norma SIA 380.303 (ISO 12241:2008) nei suoi esempi di calcolo. La **[TAB. 17]** permette di stabilire il diametro esterno di una condotta in base al suo diametro nominale e al numero di pollici secondo il MoPEC.

[TAB. 17] Corrispondenza tra diametro esterno/nominale della condotta e pollici

Diametro esterno della condotta	Diametro nominale della condotta	Pollici
16 – 19 mm	DN 10	3/8"
20 – 24 mm	DN 15	1/2"
25 – 29 mm	DN 20	3/4"
30 – 35 mm	DN 25	1"
36 – 43 mm	DN 32	1 1/4"
44 – 49 mm	DN 40	1 1/2"
50 – 62 mm	DN 50	2"
63 – 76 mm	DN 65	2 1/2"
77 – 102 mm	DN 80	3"
103 – 127 mm	DN 100	4"
128 – 152 mm	DN 125	5"
153 – 192 mm	DN 150	6"
193 – 244 mm	DN 200	8"

Condotte dell'acqua calda potabile

Per le condotte dell'acqua calda nei locali non riscaldati e all'aperto, fatta eccezione per le condotte di derivazione senza riscaldamento ausiliario verso singoli punti di prelievo, si applicano le stesse esigenze poste all'obbligo d'isolazione secondo la [TAB. 18].

Per le condotte di circolazione dell'acqua calda e per le condotte dell'acqua calda con riscaldamento ausiliario fanno stato, sia nei locali riscaldati che non riscaldati, le esigenze secondo la [TAB. 18]. Sono esonerate dall'obbligo di un'isolazione unicamente le condotte di derivazione senza riscaldamento ausiliario verso singoli punti di prelievo.

Sistemi di circolazione dell'acqua calda

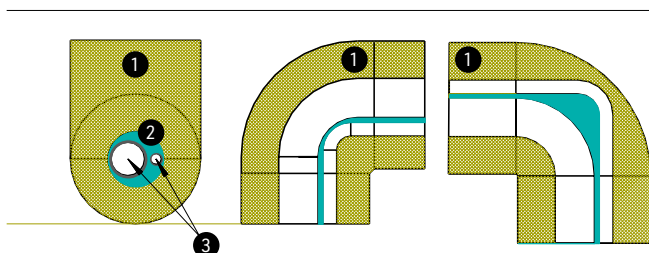
Sistema di circolazione dell'acqua calda «tubo contro tubo»

Affinché il sistema «tubo contro tubo» possa essere isolato a regola d'arte, la posa degli impianti tubo contro tubo deve avvenire in modo uniforme. In caso di posa verticale, si raccomanda di collocare i tubi in modo affiancato. In seguito, si deve posare l'isolazione in modo da impedire all'aria di circolare lungo la condotta tra i tubi e l'isolazione.

[TAB. 18] Spessori d'isolazione minimi secondo le leggi cantonali sull'energia e spessori d'isolazione raccomandati per le condotte dell'acqua calda sanitaria a +60°C

Diametro nominale della condotta	Spessori d'isolazione secondo le leggi cantonali sull'energia Temperature da 30°C a 90°C		Raccomandazione ISOLSUISSE per spessori d'isolazione per AC a 60°C	
	$\lambda^1 \leq 0,03 \text{ W/mK}$	$\lambda^1 > 0,03 - \leq 0,05 \text{ W/mK}$	$\lambda^1 \leq 0,03 \text{ W/mK}$	$\lambda^1 > 0,03 - \leq 0,05 \text{ W/mK}$
DN 10	30 mm	40 mm	30 mm	60 mm
DN 15	30 mm	40 mm	30 mm	60 mm
DN 20	40 mm	50 mm	40 mm	60 mm
DN 25	40 mm	50 mm	40 mm	60 mm
DN 32	40 mm	50 mm	50 mm	80 mm
DN 40	50 mm	60 mm	60 mm	80 mm
DN 50	50 mm	60 mm	60 mm	80 mm
DN 65	60 mm	80 mm	60 mm	80 mm
DN 80	60 mm	80 mm	60 mm	80 mm
DN 100	80 mm	100 mm	80 mm	100 mm
DN 125	80 mm	100 mm	80 mm	100 mm
DN 150	80 mm	100 mm	80 mm	100 mm
DN 200	80 mm	120 mm	80 mm	120 mm

1 Valore indicato a +10°C.



[FIG. 26] Isolazione di un impianto tubo contro tubo.

- 1 Isolazione
- 2 Aria racchiusa
- 3 Tubo contro tubo

Condotte dell'acqua fredda potabile

Le condotte dell'acqua fredda potabile (da 8°C a 12°C) devono essere isolate prevalentemente contro un riscaldamento e per prevenire la formazione di acqua di condensazione superficiale. Lo spessore d'isolazione può essere determinato in funzione della temperatura ambiente e dell'umidità relativa dell'aria. Quale materiale isolante si consiglia soprattutto materiale sintetico a cellule chiuse, come cospelle e pezzi sagomati di poliisocianurato (PIR) oppure gomma sintetica. Gli spessori d'isolazione della **[TAB. 19]** sono stati calcolati in base a una temperatura ambiente di 25°C e un'umidità relativa dell'aria del 60%. Le condotte di prelievo (condotte di derivazione) non devono essere coibentate.

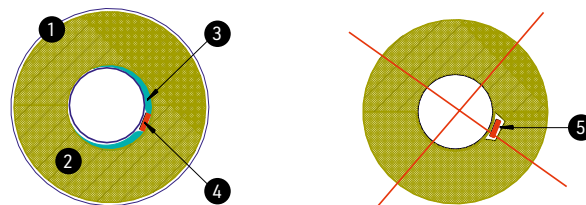
Tubazioni compatte

Nel settore dell'acqua potabile è vietato convogliare nella medesima tubazione compatta le condotte dell'acqua fredda e dell'acqua calda (direttiva SSIGA W3/C3 Igiene negli impianti di acqua potabile). In questo modo si impedisce un riscaldamento indesiderato dell'acqua fredda potabile.

Protezione antigelo

Le condotte dell'acqua fredda, di scarico e di evacuazione delle acque dei tetti all'aperto, o situate in locali aperti esposti al pericolo di gelo, devono essere protette dal congelamento. L'isolazione, da sola, non protegge la condotta dal congelamento, ma ritarda solo il tempo di congelamento. Il tempo di congelamento dipende dalla differenza tra la temperatura del fluido e la temperatura ambiente inferiore a 0°C, dal diametro della condotta e dallo spessore d'isolazione.

Una protezione contro il congelamento può essere realizzata mediante nastri riscaldanti elettrici autoregolanti. La potenza calorifica, la disposizione di posa e l'allacciamento alla rete elettrica devono essere stabiliti dal gestore dell'impianto o dall'elettricista. La posa del riscaldamento ausiliario può essere fatta dallo specialista in isolazioni, al quale si dovranno dare le informazioni necessarie allo scopo. Il buon funzionamento dei nastri riscaldanti elettrici autoregolanti deve essere verificato prima dei lavori d'isolazione. L'acquisto e la posa di riscaldamenti ausiliari non fanno parte del sistema d'isolazione. L'isolazione delle condotte avviene tramite i nastri riscaldanti elettrici autoregolanti. Il dimensionamento delle cospelle isolanti deve essere fatto in modo da racchiudere il riscaldamento ausiliario. Non è consigliato praticare una tacca all'isolazione nella zona del riscaldamento ausiliario.



[FIG. 27] Dimensionare l'isolazione sopra il riscaldamento ausiliario.

- 1 Involucro
- 2 Materiale isolante
- 3 Aria racchiusa
- 4 Riscaldamento ausiliario elettrico
- 5 Intaccatura dell'isolazione

[TAB. 19] Spessori d'isolazione raccomandati per proteggere le condotte dell'acqua fredda potabile tenendo conto degli spessori d'isolazione usuali in commercio

Diametro della condotta	Spessore d'isolazione in mm													
	17	22	28	35	42	48	60	76	89	114	140	168	175	219
PIR	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Gomma sintetica	13	13	13	13	13	13	13	19	19	19	19	19	19	19

I materiali isolanti nel campo d'applicazione delle condotte dell'acqua fredda potabile implicano già un valore di protezione tecnica contro l'umidità, grazie alla loro struttura prevalentemente a cellule chiuse. Per l'isolazione di condotte dell'acqua fredda potabile, in particolare quando si utilizzano cospelle PIR (fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo $\mu = 50 - 80$) all'interno di edifici, in virtù dell'utilizzo solo sporadico e delle condizioni sotto l'aspetto della fisica per lo più favorevoli, si può rinunciare solitamente a una barriera vapore. In caso d'esercizio ininterrotto e in condizioni di fisica sfavorevoli, si raccomanda l'impiego di una barriera vapore in funzione della temperatura, come da **[TAB. 12 o 13]** in questo promemoria.

Condotte delle acque meteoriche e delle acque luride

Percezioni acustiche di acqua che scorre possono verificarsi nelle condotte di smaltimento delle acque dei tetti e delle acque di scarico, soprattutto dove l'acqua di condotte verticali si scontra con quella di condotte orizzontali. Simili rumori possono essere attenuati con sistemi d'isolazione adeguati.

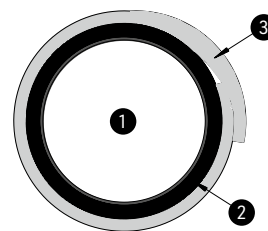
Le condotte di smaltimento delle acque dei tetti e meteoriche possono evacuare acqua ghiacciata in inverno e in primavera (neve sciolta) a causa delle temperature fredde, con formazione di condensa sulla superficie dei tubi collocati all'interno dell'edificio. Per le condotte di acque meteoriche si consiglia di isolarle prima contro l'acqua di condensazione e poi contro il rumore. Per l'isolazione contro la condensa si utilizzano materiali in PIR o gomma sintetica. Per l'isolazione fonica si consiglia di utilizzare due strati di stuoie isolanti pesanti senza additivi di piombo.

Per condotte di acque luride e di ventilazione non vi è il rischio di formazione di condensa. Queste possono essere isolate efficacemente contro i rumori mediante coppelle o stuoie di lana minerale reperibili in commercio. Si raccomanda che lo spessore d'isolazione non sia inferiore a 30 mm, a causa delle sospensioni dei tubi, dei manicotti da saldare ecc. Quale ulteriore variante, per le condotte delle acque luride si possono utilizzare anche fogli isolanti pesanti.

Attraversamenti di compartimenti tagliafuoco

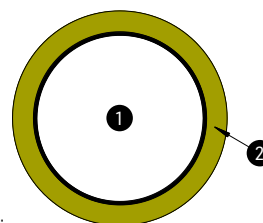
I sistemi d'isolazione negli impianti d'acqua fredda che attraversano un compartimento tagliafuoco costituiscono un rischio maggiore di penetrazione dell'umidità nel materiale isolante e di corrosione dell'impianto. I materiali isolanti infiammabili per le isolazioni di impianti tecnici possono attraversare il compartimento tagliafuoco solo in un sistema omologato di sigillatura antincendio o essere fatti di materiali del gruppo RF1. Può quindi darsi che due materiali isolanti differenti devono essere raccordati prima e dopo il compartimento tagliafuoco. A questo tipo di raccordo va prestata particolare attenzione.

Per le condotte di distribuzione del calore, gli strati isolanti infiammabili vanno interrotti nella zona dell'attraversamento con componenti che formano un compartimento tagliafuoco costituiti da materiali da costruzione del gruppo RF1. Per i sistemi di sigillatura antincendio fanno stato le indicazioni sull'omologazione del sistema.



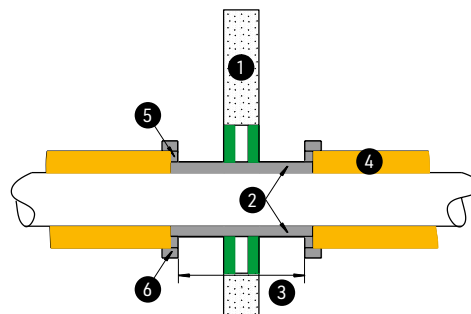
[FIG. 28] Sistema d'isolazione contro la formazione di acqua di condensazione e il rumore.

- 1 Tubo
- 2 Isolazione di gomma (contro l'acqua di condensazione)
- 3 Foglio pesante (isolazione fonica)



[FIG. 29] Isolazione fonica.

- 1 Tubo
- 2 Isolazione di lana minerale o foglio pesante



[FIG. 30] Esempio d'esecuzione di attraversamenti di compartimenti tagliafuoco.

- 1 Elemento della costruzione che forma un compartimento tagliafuoco
- 2 Isolazione omologata del segmento che attraversa il compartimento tagliafuoco
- 3 Lunghezza dell'isolazione omologata del segmento
- 4 Sistema d'isolazione dell'impianto del freddo
- 5 Doppio strato di materiale isolante omologato, utilizzato per il segmento
- 6 Banda di dilatazione di materiale isolante omologato, utilizzato per il segmento, L > 100 mm

[TAB. 20] Spessori d'isolazione raccomandati per impedire la formazione di acqua di condensazione sulle condotte delle acque meteoriche tenendo conto degli spessori d'isolazione usuali in commercio

Diametro della condotta	Spessore d'isolazione in mm											
	40	50	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225
PIR	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Gomma sintetica	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19

Solare termico

Gli impianti solari termici trasformano l'energia della radiazione solare in calore utilizzabile. La fonte energetica «sole» dipende dalla stagione, dall'ora del giorno, dall'ubicazione dell'impianto e dalle condizioni meteorologiche. L'orientamento dell'impianto, l'inclinazione, l'ambiente e la tecnologia dei componenti dell'impianto influenzano il rendimento energetico. L'impossibilità di regolare questa fonte energetica è una differenza fondamentale rispetto ai combustibili nella tecnica di riscaldamento convenzionale. Nella scelta del materiale d'isolazione delle condotte si deve tenere conto di frequenti variazioni di carico con differenze di temperatura talvolta notevoli e di temperature d'esercizio nel complesso elevate.

L'isolazione termica ha il compito di evitare le perdite di calore, di offrire una protezione contro le ustioni e di ottenere delle condizioni di funzionamento più equilibrate dell'impianto sull'intero arco dell'anno. Le perdite di calore influenzano in modo marcato la produzione di energia e hanno un impatto sulla superficie dei collettori e sui costi provocati dalle perdite energetiche. Queste si accumulano nel corso del ciclo di vita dell'impianto solare termico. Un impianto solare termico rappresenta sempre un investimento supplementare, pertanto la sua realizzazione deve offrire al cliente il massimo beneficio possibile.



Materiali isolanti per le condotte

Gli impianti solari termici possono raggiungere su lunghi periodi temperature d'esercizio di 130 °C. Se, in caso di forte irradiazione solare, il calore non può essere dissipato a causa di un accumulatore pieno o di difetti tecnici, l'impianto si arresta, ossia entra nella cosiddetta modalità di ristagno. In questo stato, l'impianto è esposto a temperature che vanno da 200 °C (per i collettori piani) fino a 300 °C (per i collettori tubolari). In caso di ristagno, il vapore generato nei collettori, la cui temperatura eccede ampiamente i 100 °C, può penetrare fino nelle condotte ubicate nel seminterrato. Una parte delle condotte è posata all'esterno. I materiali isolanti devono pertanto soddisfare i seguenti requisiti:

- Il materiale isolante del circuito solare deve essere dimensionato per temperature d'esercizio di almeno 130 °C. Le mezze coppelle in PIR (poliisocianurato), utilizzate nella tecnica di riscaldamento, in virtù del loro campo di temperatura consentito fino a un massimo di 130 °C, non sono adatte per l'isolazione del circuito solare.
- In ambienti esterni, il materiale isolante deve essere protetto contro l'umidità, i raggi UV e gli effetti meccanici come i morsi di piccoli animali. Si dovrà quindi prevedere una protezione supplementare oppure scegliere un materiale isolante in grado di garantire la protezione richiesta.

Materiali isolanti di lana minerale o lana di roccia

Questi materiali isolanti sono adatti allo scopo, grazie alla loro elevata resistenza alle temperature. Negli ambienti esterni hanno bisogno di un involucro resistente alle intemperie, poiché l'umidità compromette le caratteristiche isolanti. I materiali isolanti bagnati possono trasportare l'umidità all'interno dell'edificio nel punto dell'attraversamento e causare corrispondenti danni. Per un montaggio dell'involucro eseguito in modo resistente alle intemperie e a regola d'arte, si dovrà prevedere uno spazio sufficiente già nella fase di progettazione.

Gomma sintetica (elastomeri a cellule chiuse)

La gomma sintetica concepita per temperature elevate (λ [0 °C] $\leq 0,38$ W/mK) è sufficientemente resistente all'umidità e reperibile in commercio per differenti campi di temperatura. Negli impianti solari termici, la gomma sintetica è adatta per temperature d'esercizio elevate fino a +150 °C. Solitamente la si utilizza in questi casi come materiale isolante per tubazioni compatte. Altre qualità di materiali si «incrostano» e perdono il loro effetto isolante. Anche la colla utilizzata per collegare i giunti è ammessa per temperature d'esercizio fino a un massimo di 150 °C. Temperature più elevate causano un'evaporazione accelerata del solvente contenuto nella colla e l'incollatura può staccarsi [FIG. 31].

Aerogel

Si ricorre all'uso dell'aerogel quale materiale isolante nelle tubazioni compatte. Questo materiale isolante ad alte prestazioni è caratterizzato da un'elevata resistenza alle temperature nel campo da -200 °C a +200 °C e da un basso valore λ di 0,014 W/(m · K).

Poliestere

Anche il poliestere è impiegato quale materiale isolante nelle tubazioni compatte. È resistente ai raggi UV e alle temperature fino a 220 °C.

Tubazioni compatte

Le tubazioni compatte sono condotte di mandata e di ritorno preisolate, fornite su bobine. Sono costituite da un tubo di rame o acciaio inossidabile pieghevole, da un isolamento termico e da un cavo del sensore di temperatura, che viene trasportato tra il materiale isolante e la tubazione. Le tubazioni compatte sono isolate con elastomeri a cellule chiuse, aerogel [FIG. 32] o poliestere.

Le tubazioni compatte disponibili in commercio con un elastomero a cellule chiuse come materiale isolante sono disponibili in vari diametri nominali da DN 13 a DN 30, così come le tubazioni compatte in poliestere. Le tubazioni compatte con aerogel sono disponibili nei diametri nominali da DN 12 a DN 40 con uno spessore d'isolazione di 5 o 10 mm. In virtù del suo basso coefficiente di conduttività termica, 10 mm di spessore d'isolazione di aerogel corrispondono a uno spessore d'isolazione di circa 27 mm di un elastomero a cellule chiuse.

Legislazione e stato attuale della tecnica

Gli spessori d'isolazione per condotte di distribuzione del calore fino a +90 °C sono stabiliti nelle prescrizioni cantonali sull'energia per condotte e rubinetterie, come pure gli spessori d'isolazione per accumulatori termici e d'acqua calda, isolati in loco. Questo vale per condotte con temperature d'esercizio fino a 90 °C. In caso di temperature d'esercizio più elevate, gli spessori d'isolazione devono essere aumentati di conseguenza (vedi raccomandazioni di ISOLSUISSE [TAB. 21/22]).

[TAB. 21] Spessori d'isolazione per condotte di riscaldamento e dell'acqua calda secondo le leggi cantonali sull'energia, la SIA e le raccomandazioni di ISOLSUISSE

Diametro nominale della condotta	Spessori d'isolazione secondo le leggi cantonali sull'energia Temperature da 30 °C a 90 °C		Raccomandazione ISOLSUISSE Temperature > 90 °C	
	$\lambda^1 \leq 0,03 \text{ W/mK}$	$\lambda^1 > 0,03 - \leq 0,05 \text{ W/mK}$	$\lambda^1 \leq 0,03 \text{ W/mK}$	$\lambda^1 > 0,03 - \leq 0,05 \text{ W/mK}$
DN 10	30 mm	40 mm	50 mm	50 mm
DN 15	30 mm	40 mm	50 mm	50 mm
DN 20	40 mm	50 mm	50 mm	60 mm
DN 25	40 mm	50 mm	50 mm	60 mm
DN 32	40 mm	50 mm	60 mm	60 mm
DN 40	50 mm	60 mm	60 mm	80 mm
DN 50	50 mm	60 mm	60 mm	80 mm
DN 65	60 mm	80 mm	80 mm	100 mm
DN 80	60 mm	80 mm	80 mm	100 mm
DN 100	80 mm	100 mm	100 mm	120 mm
DN 125	80 mm	100 mm	100 mm	120 mm
DN 150	80 mm	100 mm	100 mm	120 mm
DN 175	80 mm	120 mm	100 mm	140 mm
DN 200	80 mm	120 mm	100 mm	140 mm

1 Valore indicato a +10 °C.

[TAB. 22] Spessori d'isolazione per accumulatori termici e serbatoi dell'acqua calda sanitaria secondo le leggi cantonali sull'energia, la SIA e le raccomandazioni di ISOLSUISSE

Capacità	Spessori d'isolazione secondo le leggi cantonali sull'energia Temperature fino a 90 °C		Raccomandazione ISOLSUISSE Temperature > 90 °C
	$\lambda \leq 0,03 \text{ W/mK}$	$\lambda > 0,03 - \leq 0,05 \text{ W/mK}$	$\lambda > 0,03 - \leq 0,05 \text{ W/mK}$
≤ 400 litri	90 mm	110 mm	140 mm
> 400 a ≤ 2000 litri	100 mm	130 mm	160 mm
> 2000 litri	120 mm	160 mm	200 mm

In genere, le condotte degli impianti solari termici posate successivamente su edifici esistenti sono collocate in gran parte fuori dal perimetro d'isolazione, ossia fuori da locali riscaldati. Se lo spazio è ristretto, p. es. quando le condotte devono passare tra la copertura del tetto e il sottotetto o attraverso una canna fumaria fuori servizio, si ricorre sovente a sistemi completi. Gli spessori d'isolazione di numerosi sistemi completi disponibili in commercio non soddisfano i requisiti delle prescrizioni cantonali sull'energia. Vanno pertanto utilizzati solo in casi eccezionali, ossia quando un'isolazione classica non è possibile. Questa particolarità è precisata al capitolo 9.2 dell'aiuto all'applicazione EN-103 «Riscaldamento e acqua calda sanitaria» (edizione giugno 2017), che fa parte della legislazione cantonale sull'energia:

«In linea di principio, anche le condotte di mandata e di ritorno di collettori solari termici devono essere isolate nel rispetto delle esigenze della **[TAB. 22]**. Fanno eccezione le condotte solari preconfezionate (doppie condotte flessibili) fino a un diametro nominale di 25 mm. Queste devono essere isolate tenendo conto delle situazioni di posa (condotte esterne o interne) e nel rispetto delle esigenze di protezione antincendio e di protezione meccanica.»

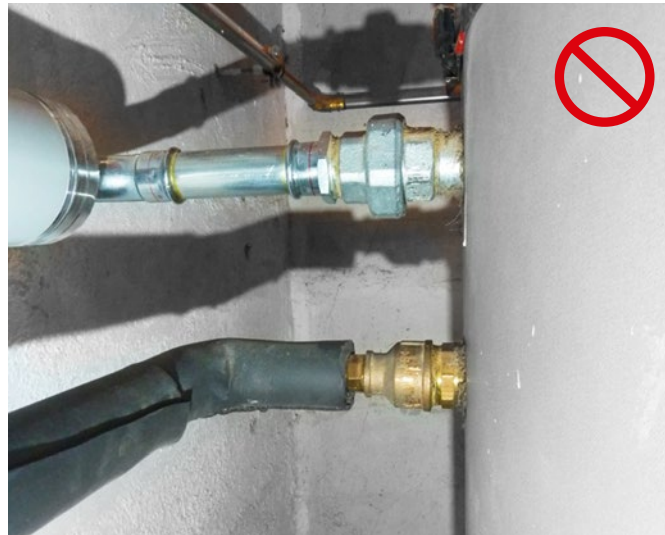
Isolazione di condotte collocate sotto le coperture di tetti

Le condotte o elementi di condotte non isolati e le penetrazioni nei tetti possono trovarsi a contatto diretto con la sottostruttura del tetto in legno. Se il legno è ripetutamente o permanentemente riscaldato a temperature comprese tra 120°C e 280°C, esso è soggetto alla cosiddetta degradazione termica. In casi molto rari vi è il sospetto che questo fenomeno possa innescare degli incendi. Un'isolazione continua dei raccordi dei collettori e delle condotte collocati sotto la copertura del tetto è pertanto essenziale, non solo per mantenere i rendimenti energetici a livelli superiori **[FIG. 34]**. È altrettanto importante prestare attenzione a una buona ventilazione dei collettori. Le direttive del promemoria antincendio «Impianti solari» dell'AICAA devono essere rispettate.

Note per l'applicazione/raccomandazioni

1. Prima di isolare le condotte, verificare l'ermeticità dell'impianto per individuare eventuali perdite.
2. Osservare le istruzioni di posa dei fabbricanti di materiali isolanti e le istruzioni di montaggio dei fabbricanti di tubazioni compatte.
3. Per il circuito solare utilizzare materiali isolanti adatti a temperature d'esercizio di almeno 130°C.
4. Materiali isolanti posati all'esterno devono essere protetti dalle intemperie e dagli influssi meccanici mediante un involucro **[FIG. 42]**.

5. Isolare le penetrazioni nella zona riscaldata di un edificio (perimetro d'isolazione), sigillarle a tenuta d'aria e realizzarle in modo che l'umidità non possa entrare all'interno dell'edificio. Un involucro resistente alle intemperie richiede tuttavia spazio sufficiente. Un'installazione come riportata in **[FIG. 35]** provoca perdite di calore ed eventuali penetrazioni di umidità all'interno dell'edificio.
6. Minimizzare le perdite di calore, riducendo al massimo la lunghezza delle condotte e isolando efficacemente quelle collocate all'aperto. Se ciò non fosse realizzabile, le perdite devono essere compensate mediante la posa di un collettore supplementare.
7. Evitare i ponti termici. Montare le sospensioni dei tubi senza ponti termici.
8. Posare gli isolamenti termici con giunti di testa completi (senza allungamento) e, nel caso di più strati, con giunti sfalsati. Sigillare ermeticamente i giunti del materiale isolante **[FIG. 36]**.
9. L'isolazione del circuito solare deve essere continua. Devono essere isolati tutti i raccordi e i sifoni allacciati all'accumulatore di energia. Ricerche hanno dimostrato che un sifone non isolato non può impedire la circolazione a gravità **[FIG. 37/38]**.
10. Isolare separatamente la mandata e il ritorno.
11. Non devono esserci cavità tra la condotta e il materiale isolante.
12. Il materiale isolante deve essere fissato in modo che successivamente non possa scivolare via **[FIG. 39]**.
13. Isolare in continuo le curve delle condotte con il medesimo materiale e il medesimo spessore dell'isolazione delle condotte di mandata e di ritorno.
14. Termometri: se la bussola distanziatrice è troppo corta, non praticare un intaglio nell'isolazione, bensì sostituire il termometro con un modello dotato di una bussola distanziatrice idonea **[FIG. 40]**.
15. L'isolazione di raccordi filettati o rubinetterie che necessitano di manutenzioni e controlli deve essere montata in modo da poterla rimuovere e reinstallare facilmente e senza danneggiarla! Contrassegnare sul lato superiore visibile dell'isolazione quale componente dell'impianto essa ricopre.
16. Utilizzare le tubazioni compatte solo nei casi in cui, a causa dello spazio ristretto disponibile, un'isolazione classica secondo la **[TAB. 21]** non è possibile. Non utilizzare tubazioni compatte con un'isolazione unica applicata in comune sulla mandata e sul ritorno.
17. Se le tubazioni compatte non possono essere evitate, le stesse vanno fissate secondo le istruzioni di montaggio. In nessun caso possono essere posate senza supporto **[FIG. 41]**.



[FIG. 31] Questo impianto evidenzia più negligenze alla volta: i raccordi sull'accumulatore dell'acqua calda non sono isolati. Lo spessore d'isolazione della gomma sintetica non corrisponde alle prescrizioni. La fessura non è chiusa correttamente e non dovrebbe trovarsi lateralmente, bensì preferibilmente nella zona inferiore, per evitare la convezione naturale. Questa condotta richiede un'isolazione classica con lana minerale, come prescritto dalle leggi cantonali sull'energia!



[FIG. 32] Tubazione compatta con aerogel. (Fonte immagine: Agitec)



[FIG. 33] Legno a contatto con condotte surriscaldate.



[FIG. 34] Qui è stato eseguito un risparmio nella controlistellatura e la condotta isolata in continuo.

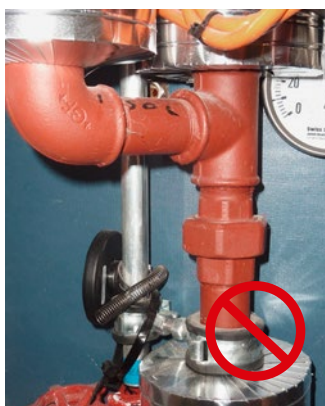


[FIG. 35] Penetrazione non otturata tra l'esterno e la cantina.

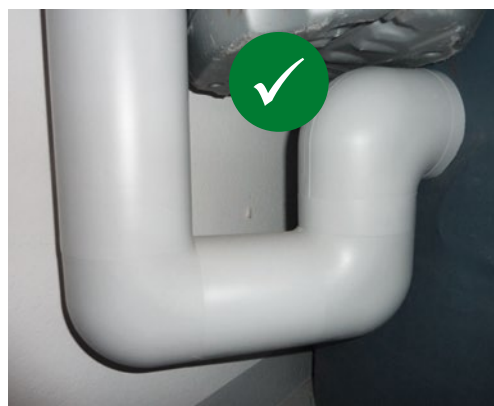
✓ = Giusto ✗ = Sbagliato



[FIG. 36] Perdite termiche importanti: condotta lunga in un locale interno non riscaldato. Materiale isolante elastomero troppo sottile (ca. 13 mm), posato in modo discontinuo, talvolta non a regola d'arte, contatto diretto della condotta non isolata con il suo supporto (ponte termico!).



[FIG. 37] Isolare anche le zone difficili!



[FIG. 38] Sifone isolato correttamente.

✓ = Giusto ✗ = Sbagliato



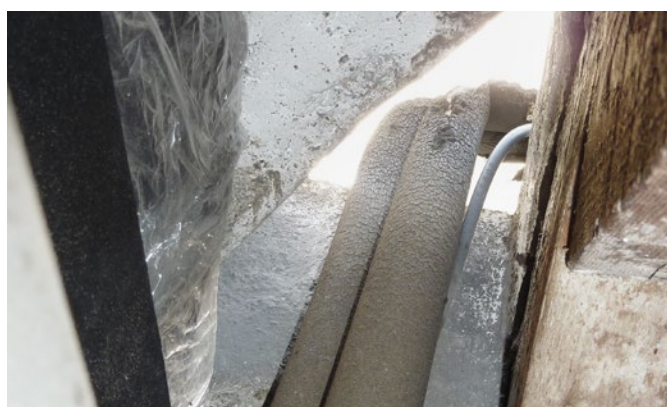
[FIG. 39] Il materiale isolante scivola verso il basso. Vi è il rischio che l'acqua meteorica penetri nel tubo di rivestimento e quindi all'interno dell'edificio. I raccordi sul collettore non sono isolati, il cavo della sonda è aggrovigliato ed esposto ai raggi UV.



[FIG. 40] Utilizzare un termometro con bussola distanziatrice adatta.



[FIG. 41] Prolungare l'isolazione fino alla stazione solare.



[FIG. 42] Nei locali non riscaldati, le condotte devono essere isolate come prescritto dalle leggi cantonali sull'energia. Devono essere protette dai raggi UV e da altri influssi atmosferici.

✓ = Giusto ✗ = Sbagliato

Altre informazioni

- Legge federale concernente i prodotti da costruzione (LProdC), RS 933.0
- Ordinanza sui prodotti da costruzione (OProdC), RS 933.01
- Legge sull'energia (LEne), RS 730.0
- Ordinanza sull'energia (OEn), RS 730.01
- Legge sull'energia dei cantoni
- Norma SIA 380/3 «Isolazione termica di condotte, canali e serbatoi negli edifici»
- Norma SIA 382/1 «Impianti di ventilazione e di climatizzazione - Basi generali ed esigenze»
- Norma SIA 384/1 «Impianti di riscaldamento degli edifici - Basi generali ed esigenze»
- Norma SIA 385/1 «Impianti per l'acqua calda sanitaria negli edifici - Basi generali e requisiti»
- Norma SIA 118 / 380 «Condizioni generali relative all'impiantistica degli edifici»
- Direttiva VDI «Protezione dal calore e dal freddo per impianti tecnici industriali e domestici»
- DIN 4140 «Lavori di isolamento su impianti tecnici nell'industria e nelle costruzioni - Esecuzione di isolamenti termici e frigoriferi»
- suissetec, promemoria «L'acqua fredda deve rimanere fredda - ritardare il riscaldamento dell'acqua fredda nelle colonne montanti»
- Direttiva SSIGA W3/C3 i Igiene negli impianti di acqua potabile
- Promemoria di ISOLSUISSE (www.isolsuisse.ch)

Informazioni

In caso di domande o richieste di ulteriori informazioni, i capisettore di suissetec restano volentieri a vostra disposizione: +41 43 244 73 00, info@suissetec.ch

Autori

Questo promemoria è stato realizzato da suissetec in collaborazione con ISOLSUISSE, DIE PLANER, l'ATF e l'ASDI.



Questo promemoria è stato offerto da: