

CAVI ELETTRICI RISCALDANTI PER CONDOTTE IDRICHE E PROTEZIONE ANTIGELO

I CAVI ELETTRICI RISCALDANTI SONO UNA SOLUZIONE ELEGANTE PER MANTENERE IL CALORE IN AMBITO SANITARIO E COME PROTEZIONE ANTIGELO. PER EVITARE UNO SPRECO DI ENERGIA, SERVONO ACCERTAMENTI DETTAGLIATI, UN'ACCURATA PIANIFICAZIONE E TECNICA LA PIÙ MODERNA.

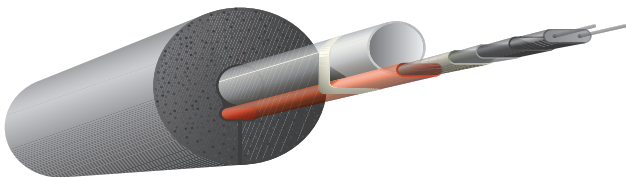
IL PRESENTE OPUSCOLO TRATTA DUE APPLICAZIONI DEI CAVI ELETTRICI RISCALDANTI:

A) mantenimento del calore nelle condotte idriche e **B)** protezione antigelo di condotte e canali di scolo/grondaie

BASI PER ENTRAMBE LE APPLICAZIONI

VALUTARE LE ALTERNATIVE, RISPETTARE LE PRESCRIZIONI

L'energia elettrica è la forma di energia più preziosa: in molti casi vale la pena effettuare un'attenta valutazione per capire se gli obiettivi del mantenimento del calore o della protezione antigelo possano essere raggiunti con altre modalità. Inoltre è necessario rispettare i requisiti legali, ad es. per la coibentazione continua delle condotte idriche e per il riscaldamento all'aperto nelle applicazioni di protezione antigelo.



Fonte sezione: Martina Wyss, www.mawvy.ch

IL SISTEMA DI COMANDO: UNA SCELTA FONDAMENTALE

Se i cavi riscaldanti (fig. 1) risultano essere la soluzione migliore, è possibile contenere il consumo di elettricità mediante un sistema di comando ottimale. Questo consente infatti di adeguare gradualmente la prestazione termica al fabbisogno effettivo e determinare inoltre in maniera precisa le condizioni di accensione. Nelle applicazioni per la protezione antigelo l'effetto autoregolante non è mai sufficiente, poiché nella fascia di temperatura determinante la potenza assorbita presenta solo lievi variazioni (cfr. Caratteristiche del cavo riscaldante, fig. 7).

- Nel mantenimento del calore delle condotte idriche i moderni comandi a microprocessore sono migliori dei semplici regolatori elettronici di potenza e consentono risparmi sui costi dell'elettricità che in pochi anni compensano i costi aggiuntivi. La fig. 4 illustra il potenziale di risparmio nei sistemi di distribuzione dell'acqua calda.

- Attraverso i regolatori di potenza è possibile ridurre la tensione di esercizio e ridurre così la temperatura di mantenimento dei cavi riscaldanti.
- I termostati elettromeccanici non sono adeguati come sistema di comando dei cavi riscaldanti per grondaie, poiché in tal modo il riscaldamento funziona anche in condizioni asciutte. Cfr. «Protezione antigelo di condotte e canali di scolo/grondaie».
- Anche una pianificazione ed esecuzione competenti del sistema di comando sono decisive per il successo dell'applicazione, ad es. il corretto montaggio dei sensori e l'adeguata programmazione delle regolazioni. Per richieste di assistenza rivolgersi ai produttori.

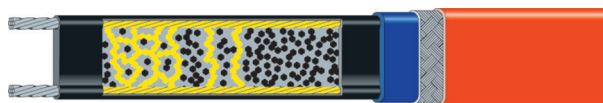


Fig. 1: sezione e struttura di un cavo elettrico riscaldante autoregolante. I diversi spessori dei «circuiti corrente» simboleggiano la variazione della conducibilità a seguito dell'effetto autoregolante (a sinistra più freddo: maggiore potenza, a destra più caldo: minore potenza). Fonte struttura: Raychem/Pentair Thermal Management

UN CONFRONTO GLOBALE TRA I SISTEMI

Per effettuare un confronto tra i sistemi con cavi riscaldanti e altre soluzioni bisogna considerare tutti i costi nel corso della durata di utilizzazione prevista (capitalizzati o come annuità):

- costi d'investimento per la tecnica degli edifici, incl. coibentazione delle condotte e installazioni elettriche
- costi e differenze d'investimento delle misure costruttive (ad es. per evitare la posa del cavo riscaldante)
- costi d'esercizio, in particolare energetici, con gli adeguati fattori di rincaro.

Infine vanno considerate le ripercussioni dal punto di vista ecologico (ad es. vettori energetici, materiali).



svizzera energia

Il nostro impegno: il nostro futuro.

A) MANTENIMENTO DEL CALORE NELLE CONDOTTE IDRICHE

Nei sistemi di distribuzione dell'acqua calda occorre rispettare i tempi di prelievo secondo la norma SIA 385/1 (Impianti per l'acqua calda sanitaria negli edifici – Basi generali e requisiti). Fatta eccezione per gli impianti molto compatti nelle case monofamiliari o con moduli per acqua fresca ciò deve essere garantito mantenendo il calore della distribuzione. Il metodo «classico» è rappresentato da un sistema di circolazione (fig. 3). Con le due condotte disposte una accanto all'altra (fig. 2) si riducono sensibilmente le perdite termiche rispetto al sistema con due condotte separate.

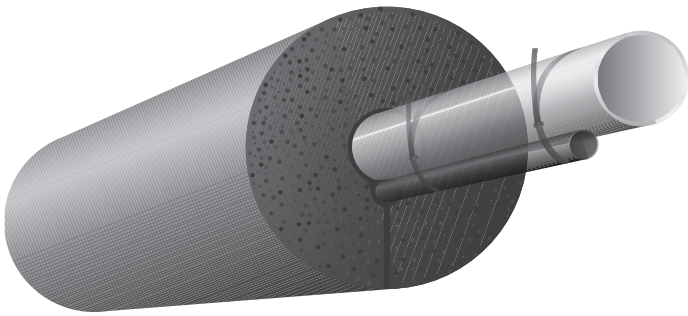


Fig. 2: due condotte disposte una accanto all'altra. Fonte: Martina Wyss, www.mawy.ch

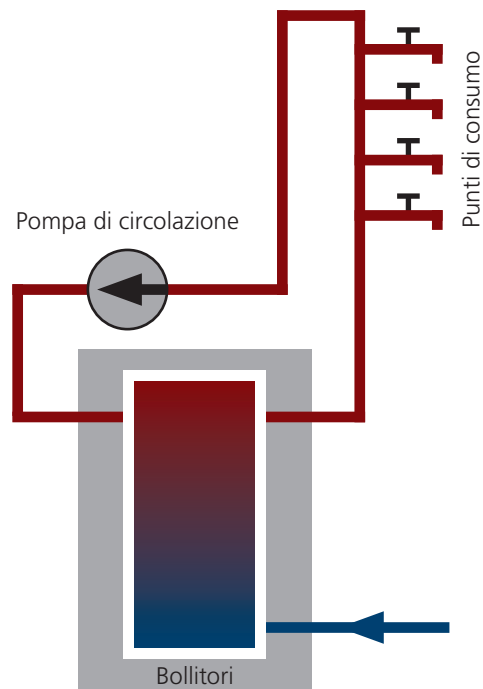


Fig. 3: sistema di circolazione (schematico). Fonte: Martina Wyss, www.mawy.ch

PIANIFICAZIONE ATTENTA DEI CAVI RISCALDANTI:

- La temperatura di mantenimento deve essere calcolata correttamente e bisogna scegliere il tipo di cavo riscaldante più adeguato. L'effetto autoregolante ha un ruolo solo marginale. Se la temperatura di mantenimento è troppo elevata (o superiore alla temperatura dell'acqua calda all'ingresso della distribuzione), il consumo di elettricità aumenta notevolmente, poiché il riscaldamento a posteriori è sempre elettrico. Per una riduzione mirata della temperatura

di mantenimento si consiglia l'utilizzo di regolatori di potenza: i relativi costi aggiuntivi sono piuttosto contenuti.

- Oltre all'ottimizzazione della temperatura di mantenimento i comandi a microprocessore (fig. 4) permettono inoltre di ridurre temporaneamente la temperatura, ad es. quando il comando riconosce le abitudini di utilizzo. Questi comandi sono molto più costosi dei semplici regolatori di potenza. Tuttavia, in caso di condotte con un'estensione ampia, il tempo di riscaldamento dopo un raffreddamento può essere di due o

CONFRONTO TRA CAVI ELETTRICI RISCALDANTI E SISTEMI DI CIRCOLAZIONE

VANTAGGI DEI CAVI RISCALDANTI RISPETTO ALLA CIRCOLAZIONE

Non essendo necessaria una rete di ricircolo, si riducono il fabbisogno di spazio e le perdite termiche. Tuttavia, rispetto al sistema con i due tubi disposti uno accanto all'altro, le differenze sono minime.

Non vi è miscelazione né raffreddamento dell'accumulatore di acqua calda grazie all'immissione dell'acqua di ricircolo (questo effetto tuttavia può essere ridotto al minimo grazie a misure adeguate). Ciò è particolarmente importante nei sistemi sensibili alla temperatura come pompe di calore o collettori solari.

SVANTAGGI DEI CAVI RISCALDANTI RISPETTO ALLA CIRCOLAZIONE

I cavi riscaldanti possono diventare un elemento fortemente energivoro in casa, soprattutto se la coibentazione della condotta rispetta solamente i requisiti minimi e non è continua. Poiché nella maggior parte dei casi il consumo di elettricità non viene indicato in maniera separata, questo elevato consumo dei cavi riscaldanti spesso non viene evidenziato.

È difficile o impossibile eseguire riparazioni di cavi per il mantenimento del calore difettosi quando sono integrati nel corpo dell'edificio. L'integrazione successiva di una circolazione può essere molto onerosa.

Vettore energetico elettricità: non è modificabile in un secondo momento, ad es. per impiegare energia rinnovabile da collettori solari, pompe di calore o legna.

CONSUMO DI ELETTRICITÀ

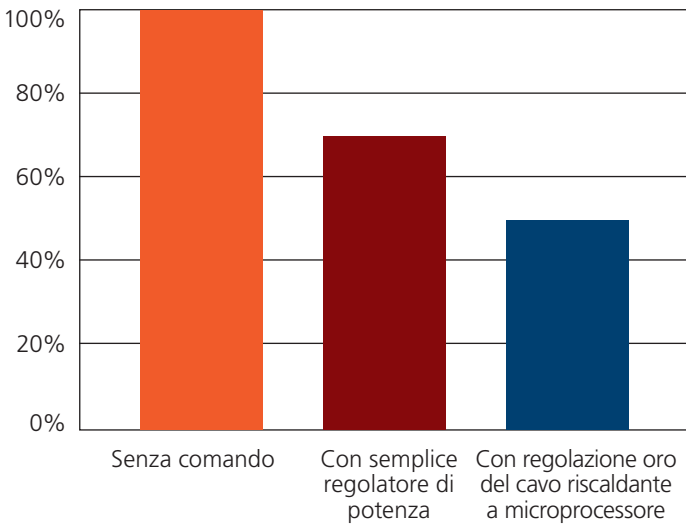


Fig. 4: consumo di elettricità dei cavi riscaldanti autoregolanti a seconda del tipo di comando. Fonte dei dati: Raychem/Pentair Thermal Management

più ore; questo aspetto va considerato nella programmazione. In caso di prelievo senza disponibilità di cavo riscaldante (ossia con condotta fredda) il tempo di prelievo può allungarsi di molto, il che può risultare problematico nelle case plurifamiliari.

PIANIFICARE UNA DISTRIBUZIONE DI ACQUA CALDA ENERGETICAMENTE EFFICIENTE

- Puntare a una massa minima da mantenere calda (ad es. solo la distribuzione di acqua calda nel seminterrato oppure solo fino al distributore d'appartamento), rispettando i tempi di prelievo ammessi secondo SIA 385/1 di 10 secondi in presenza di distribuzioni mantenute calde e di 15 secondi in assenza di queste. Per una soluzione ottimale è necessaria la collaborazione in fase iniziale fra architetti e progettisti nella tecnica della costruzione; ai fini delle perdite di calore è importante una corretta disposizione dei locali umidi. Occorre

rispettare il requisito relativo al fattore di perdita secondo SIA 385/2 (Impianti per l'acqua calda sanitaria negli edifici – Fabbisogno di acqua calda, requisiti globali e dimensionamento).

- È necessaria una coibentazione continua; gli spessori della coibentazione devono rispettare come minimo la norma SIA 385/1 (tabella 1).
- Secondo SIA 385/1 (ed errata corrige) la condotta di prelievo al livello della cucina può avere una coibentazione sottile. Ciò aumenta sensibilmente il comfort, poiché spesso in questo punto i prelievi avvengono a brevi intervalli, mentre si riduce il consumo energetico dovuto alle perdite di prelievo.

DIAMETRO ESTERNO DELLA CONDOTTA D_A , IN MM	18	22	28	35	42
Conducibilità termica λ (Lambda) in W/(m·K)					
0,015	11	12	14	16	19
0,020	18	20	23	26	29
0,025	28	31	34	38	42
0,030	42	45	49	53	58
0,035	60	63	68	72	78
0,040	72	88	92	97	103

Tab. 1: spessori minimi della coibentazione di condotte di distribuzione dell'acqua calda in mm, secondo SIA 385/1 (estratto)

Nota sui valori λ nella tabella 1:

attualmente (2016) per la coibentazione dei sistemi di distribuzione di acqua calda si utilizzano prevalentemente materiali con valori λ di ca. 0,025 W/(m·K) – ad es. PIR – o 0,035 W/(m·K) – lana minerale, può essere richiesta per la protezione antincendio. L'evoluzione dei materiali isolanti sulla base di aerogel e isolamenti sottovuoto lascia ipotizzare entro tempi brevi l'impiego di valori inferiori.



Fig. 5: nonostante il calore del cavo riscaldante, a causa delle notevoli perdite termiche si creano un «punto di prelievo freddo» e forti perdite. La coibentazione deve essere completata, lasciando due aperture per la manopola e il contatore (foto J. Nipkow)

ASPETTI A CUI PRESTARE ATTENZIONE

- Non deve esserci alcun segmento di cavo riscaldante scoperto; è indispensabile una coibentazione continua (fig. 5).
- Tra l'accumulatore e le condotte mantenute calde dai cavi riscaldanti non deve crearsi un «punto di prelievo freddo» (fig. 6).
- Occorre scegliere sempre il tipo di cavo riscaldante più adeguato; il livello di temperatura non deve essere troppo elevato altrimenti in presenza di un'ottima coibentazione la temperatura di mantenimento risultante è eccessivamente alta (fig. 7). Tuttavia per la profilassi della legionella la temperatura di mantenimento non dovrebbe essere inferiore a 55 gradi.
- I morsetti di collegamento dei cavi riscaldanti non dovrebbero essere montati direttamente sulle condotte calde. In merito attenersi alle indicazioni dell'offerente del sistema.
- Utilizzare comandi a risparmio energetico; è preferibile scegliere sempre il sistema più efficiente, cfr. paragrafo sopra. Il comando dovrebbe essere sempre regolato a seconda delle esigenze.
- I requisiti globali secondo SIA 385/2 (Limitazione delle perdite nell'accumulo e nella distribuzione) assegnano all'energia elettrica ausiliaria un «fattore di valore» di 2,5 da applicare anche ai cavi riscaldanti. Il calcolo deve essere eseguito conformemente a SIA 385/2. Alcuni esempi di calcolo con i cavi riscaldanti evidenziano prestazioni simili a buoni sistemi di circolazione con i tubi disposti uno accanto all'altro.

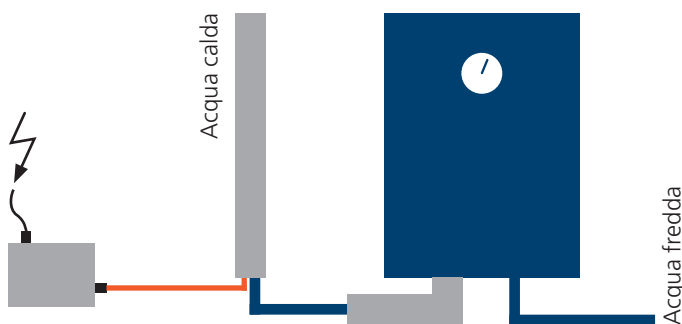
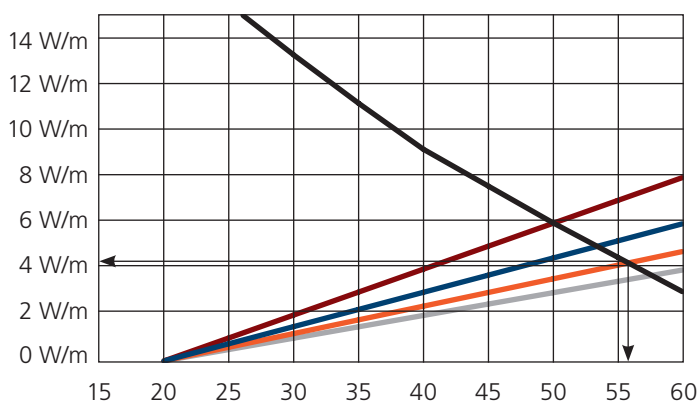


Fig. 6: nonostante la coibentazione, il tratto di condotta senza cavo riscaldante in basso si raffredda; il cavo riscaldante dovrebbe essere inserito direttamente all'uscita dall'accumulatore; la coibentazione va eseguita in modo continuo.

Se nei sistemi di distribuzione di acqua calda si installano cavi riscaldanti più potenti (rispetto a quelli indicati nella fig. 7), le temperature di mantenimento potrebbero aumentare eccessivamente, provocando maggiori perdite. Secondo SIA 385/1 (e il modello di prescrizioni energetiche dei cantoni MoPEC) solamente in pochi casi sono ammessi isolamenti delle condotte con perdite di 0,2 W/(m·K) e oltre ($D_a > 60$ mm). La tabella 2 riporta degli esempi di perdite termiche di condotte con spessori minimi della coibentazione secondo SIA 385/1 nonché i materiali e i valori λ attualmente diffusi.

CARATTERISTICHE E PUNTI DI LAVORO DEL CAVO RISCALDANTE



- Cavo risc. distribuzione acqua calda
- 0,20 W/(m·K) / 20 °C
- 0,12 W/(m·K) / 20 °C
- 0,15 W/(m·K) / 20 °C
- 0,10 W/(m·K) / 20 °C

Fig. 7: caratteristiche e punti di lavoro del cavo riscaldante: relazione tra perdita termica (dipendente dal diametro della condotta e dallo spessore della coibentazione) e temperatura di mantenimento risultante nonché potenza assorbita del cavo riscaldante in watt al metro.

Dalle curve di perdita della condotta sulla scala W/m a sinistra risultano le perdite della condotta effettive alle rispettive temperature della condotta, ad es. 4,2 W con 0,12 W/(m·K) a una temperatura della condotta di 56 gradi.

(Attenzione: qui W/(m·K) non è il valore λ del materiale isolante, bensì la perdita termica della condotta al metro e differenza di temperatura Kelvin).

Secondo la fig. 7 con il cavo riscaldante e isolamenti a norma di legge risultano temperature di mantenimento da 53 a 58 gradi; ad es. a 57,6 gradi con un isolamento di 0,1 W/(m·K) la perdita di potenza è di 3,8 W. Cfr. in merito anche la tabella 2.

DIAMETRO ESTERNO CONDOTTA D_a , IN MM		18	22	28	35	42
$\lambda = 0,025$ W/(m·K) ad es. PIR	Spessore minimo coibentazione secondo SIA 385/1, in mm	28	31	34	38	42
	Spessore effettivo coibentazione, in mm	30	40	40	40	50
	Dispersione termica tubo con spessore effettivo in W/(m·K)	0,098	0,096	0,108	0,122	0,124
	Dispersione termica tubo in W, con una differenza di temperatura di 40 K	3,92	3,84	4,32	4,88	4,96
$\lambda = 0,035$ W/(m·K) ad es. lana minerale	Spessore minimo coibentazione secondo SIA 385/1, in mm	60	63	68	72	78
	Spessore effettivo coibentazione, in mm	60	80	80	80	80
	Dispersione termica tubo con spessore effettivo in W/(m·K)	0,101	0,097	0,106	0,118	0,133
	Dispersione termica tubo in W, con una differenza di temperatura di 40 K	4,04	3,88	4,24	4,72	5,32

Tab. 2: esempi di dispersione termica effettiva della condotta per i comuni materiali isolanti, con i corrispondenti valori di conducibilità termica λ .

B) PROTEZIONE ANTIGELO DI CONDOTTE E CANALI DI SCOLO/GRONDAIE

RISPETTARE LE PRESCRIZIONI LEGALI

Nell'ambito della protezione antigelo occorre rispettare la normativa del settore degli edifici la cui competenza è dei Cantoni. Nella maggior parte dei Cantoni vale la seguente regola:

I riscaldamenti all'aperto (terrazze, rampe, canali, spiazzi, ecc.) devono essere alimentati esclusivamente tramite energie rinnovabili o calore residuo altrimenti inutilizzabile.

Le limitazioni poste ai riscaldamenti esterni mirano a garantire una loro realizzazione solo in caso di comprovato bisogno e/o l'impiego di sistemi adeguati. L'utilizzo di riscaldamenti esterni alimentati con energie non rinnovabili è ammesso solamente se:

1. la sicurezza o la protezione lo esigono
2. misure costruttive e misure d'esercizio sono impossibili o richiedono dei mezzi sproporzionati
3. il riscaldamento all'aperto è dotato di una regolazione termica e igrometrica.

I tre requisiti devono essere soddisfatti in modo cumulativo: solamente in presenza di tutti e tre è possibile utilizzare un riscaldamento ai fini della protezione antigelo (Fonte: *Aiuto all'applicazione EN-10*, www.endk.ch » *Esperti*).

PROTEGGERE DAL GELO LE CONDOTTE SENZA CAVO RISCALDANTE

- Il tracciato della condotta deve essere realizzato al di fuori delle zone di gelo; nelle aree a ridosso delle zone gelate utilizzare rubinetteria di scarico resistente al gelo.
- Per evitare il rischio di gelo le stanze non riscaldate dovrebbero essere comprese nella coibentazione.
- I tratti di condotta molto brevi si possono proteggere mediante una maggiore coibentazione della condotta, sempre che sia garantito un sufficiente afflusso di calore verso le parti confinanti (circolazione, eventualmente mediante effetto termosifone).

REGOLAZIONE E COMANDO DEVONO ESSERE ADEGUATI

Qualora sia necessario un riscaldamento per la protezione antigelo oppure un cavo riscaldante, è indispensabile scegliere un sistema di comando altamente efficiente sotto il profilo energetico:

- Nel caso dei cavi riscaldanti per grondaie i termostati elettromeccanici non sono sufficienti, poiché si riscalda anche in condizioni asciutte. Sono necessarie regolazioni elettroniche che rilevano la presenza di umidità e limitano la temperatura del cavo riscaldante al minimo necessario attraverso la misurazione della temperatura ambiente.
- I termostati per la protezione antigelo devono presentare un intervallo minimo di accensione (off/on); il corretto punto di

accensione (on oppure off) deve essere chiaro o testato. I dispositivi con il comune intervallo di accensione di 2 gradi non soddisfano questo requisito.

- Per la protezione antigelo delle condotte vanno utilizzati comandi o termostati dotati di sensori a contatto applicati sulla condotta, poiché in caso di rapido abbassamento della temperatura nella stanza la temperatura della condotta può comunque rientrare nella fascia di sicurezza.

PROGETTARE E COSTRUIRE SENZA IL RISCALDAMENTO PER LA PROTEZIONE ANTIGELO

Concetto costruttivo

- Nelle regioni con abbondanti nevicate i tetti a farfalla e a shed (fig. 8) richiedono un'attenta analisi relativa alla protezione antigelo. Per quanto possibile queste forme di tetto andrebbero evitate in tali regioni.

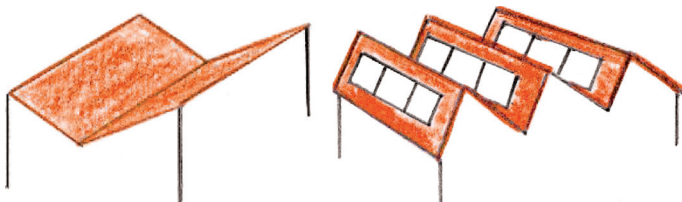


Fig. 8: tetto a farfalla e tetto a shed. Fonte: www.dach.de/tools/dachformen

- Le zone d'ingresso e passaggio non vanno posizionate al di sotto di grondaie e parti critiche del tetto.
- Anziché utilizzare riscaldamenti per superfici libere, vietati in molti luoghi, optare per rivestimenti e concetti di sgombero adeguati che garantiscono la sicurezza in caso di neve e ghiaccio.

Costruzione del tetto e sottotetto

- Si raccomanda di realizzare il sottotetto senza fughe, impermeabile all'acqua e all'aria e fissare al di sopra una griglia di listoni aerata che serve anche a proteggere dalla neve portata dal vento.
- In montagna il drenaggio del sottotetto dovrebbe avvenire mediante la grondaia (imbuto d'entrata lungo).

Costruzione e dimensionamento corretti del sistema di scarico delle acque piovane

- Il sistema di scarico delle acque piovane deve essere sufficientemente dimensionato (superficie del tetto, quantità di precipitazioni), correttamente posizionato (non deve esserci acqua che trabocca in caso di neve o ghiaccio) e avere inclinazioni adeguate. Le soluzioni elettriche «eleganti» possono essere costose (cfr. esempio nel riquadro a pag. 9).

Esempio: una soluzione «elegante», ma costosa

I cavi elettrici riscaldanti costituiscono una soluzione «elegante» ai problemi legati alla protezione antigelo. Calcolando il consumo di elettricità lungo l'intera durata di vita, questa scelta può rivelarsi costosa, soprattutto se non vengono attentamente ponderati i dettagli e il sistema di comando. Ecco un esempio: 20 m di cavo riscaldante per grondaia, comandato solo mediante termostato:

- | | |
|---|---------------|
| • potenza assorbita 20 W/m: | 400 W |
| • acceso 2500 ore/anno con temperature esterne inferiori a 4 gradi: | 1000 kWh/anno |
| • costi energetici all'anno, prezzo medio elettricità 20 ct./kWh: | 200 CHF/anno |
| • costi energetici in 40 anni: | CHF 8000.– |

- Anche i tubi di caduta devono essere correttamente dimensionati. A tal fine è utile progettarli in modo che un eventuale intasamento provocato da foglie, neve o ghiaccio permetta comunque un traboccamento dell'acqua senza rischi.
- Nel caso sia possibile o prescritta la dispersione, una soluzione ancor più ottimale è costituita da «speier» aperti e adeguatamente posizionati.
- In montagna i problemi legati al gelo possono essere mitigati dall'impiego di tubi di caduta pieghevoli o staccabili (fig. 9); d'estate vengono agganciati per evitare gli spruzzi.



Fig. 9: protezione antigelo tubo di caduta. Fonte: C. U. Brunner, Zurigo

MAGGIORI INFORMAZIONI

- Norma SIA 385/1:2011 ed errata corrige 385/1-C1, Impianti per l'acqua calda sanitaria negli edifici – Basi generali e requisiti.
- Norma SIA 385/2:2015, Impianti per l'acqua calda sanitaria negli edifici – Fabbisogno di acqua calda, requisiti globali e dimensionamento.
- Documentazione «Installations d'eau chaude sanitaire dans les bâtiments – Commentaires des normes SIA 385/1 et 385/2».
- Elektrische Heizbänder, Anwendungen, Energieverbrauch und Sparmöglichkeiten. Rapporto finale progetto di ricerca UFE (www.bfe.admin.ch/dokumentation/energieforschung/), J. Nipkow, 2003.
- Schede tecniche e indicazioni di progettazione e montaggio degli offerenti di sistemi e produttori. Le prescrizioni vanno rispettate anche ai fini della garanzia.