



Sicurezza e igiene in relazione ai circuiti secondari

Situazione iniziale

Diversi regolamenti si applicano alle tematiche di igiene e sicurezza in relazione ai circuiti secondari. Non è sempre chiaro come i regolamenti debbano essere interpretati e quali specifiche debbano essere osservate con priorità in ogni caso specifico. Questo memorandum contiene raccomandazioni su come implementare i vari regolamenti.

Le seguenti raccomandazioni relative alla sicurezza nei circuiti secondari (ad esempio, circuiti secondari per il recupero del calore residuo, il raffreddamento, etc.):

- ▶ Direttive SITC HE301-01 (edizione 2020-08) "Dispositivi di sicurezza per impianti di riscaldamento".
- ▶ Direttive SSIGA W3/C3 (edizione 2020) "Direttiva per l'igiene negli impianti di acqua potabile".
- ▶ La norma SIA 385/1 (edizione 2020-10) "Impianti per l'acqua potabile - principi e requisiti di base".

Campo di applicazione

Le raccomandazioni formulate nel memorandum si applicano a:

- ▶ Vettori di calore e freddo come acqua e miscele di acqua con una temperatura di ebollizione di circa 100 °C.
- ▶ Temperature nel circuito del mezzo di trasferimento del calore < 110 °C. Se la temperatura può superare i 110 °C, si applicano le norme per le applicazioni di acqua calda e vapore, in particolare le specifiche dell'ordinanza sulle attrezzature a pressione.

Si deve anche tener conto delle specifiche secondo SN EN 378 relative alla sicurezza nei circuiti secondari.

Dispositivi di sicurezza nel circuito secondario

Valvole di sicurezza

La protezione minima sul lato del mezzo di trasferimento del calore si basa sulla linea guida SITC HE301-01. In base alla potenza termica nominale (potenza di progetto) dello scambiatore di calore, deve essere prevista una valvola di sicurezza ① secondo la Fig. 1. I requisiti per le valvole di sicurezza, secondo HE301-01 pagina 46 tabella 5, devono essere rispettati.

Estratto dalla direttiva SITC HE301-01 "Dispositivi di sicurezza per impianti di riscaldamento":

Für die Absicherung der Wärmeübertrager und der Anlagenteile sind Sicherheitsventile einzusetzen, die für Flüssigkeiten, Gase und Dämpfe geeignet sind. Sie müssen gegen unbefugtes Verstellen des Ansprechdruckes gesichert und plombiert sein.

Sie müssen anlüftbar sein und anschliessend wieder dicht schliessen. Ausserdem sollen sie weder zum Verkleben noch zum Verklemmen neigen.

Es dürfen nur Sicherheitsventile eingebaut werden, die den einschlägigen Normen entsprechen und geprüft wurden (Bauteilprüfung). Insbesondere ist darauf zu achten, dass die Sicherheitsventile für das zum Einsatz gelangende Wärmeträgermedium und dessen Betriebsbedingungen geeignet sind.

Traduzione non ufficiale: «Per proteggere gli scambiatori di calore e i componenti del sistema devono essere utilizzate valvole di sicurezza adatte a liquidi, gas e vapori. Le persone non autorizzate non devono poter regolare la pressione d'intervento e vanno sigillate.

Devono poter intervenire e poi richiudere bene. Inoltre, non dovrebbero tendere a bloccarsi o ad incepparsi.

Possono essere installate solo valvole di sicurezza che sono conformi alle norme vigenti e che sono state testate. In particolare, bisogna assicurarsi che le valvole di sicurezza siano compatibili al fluido di trasferimento del calore presente nell'impianto e alle sue condizioni di funzionamento.»

Rendimento termico nominale kW	≤ 350	≤ 700	≤ 1500	≤ 3000	≤ 5000
Capacità di scarico della valvola di sicurezza in l/h	350	700	1500	3000	5000
Linea di collegamento iSV in D N	15	20	25	32	40
Condotti di sfiato iSA ₂ in DN	20	25	32	40	50

Tabella 5 dalla direttiva SITC HE301-01: Mindestdurchmesser DN für Anschlussleitung iSV und Sicherheitsventil-Abblaseleitung bei Absicherung von Wärmeübertragern gegen Drucküberschreitung infolge Ausdehnung

Traduzione non ufficiale: «Diametro minimo (DN) per la linea di collegamento iSV e la linea di sfiato della valvola di sicurezza quando si proteggono gli scambiatori di calore dalla sovrappressione»

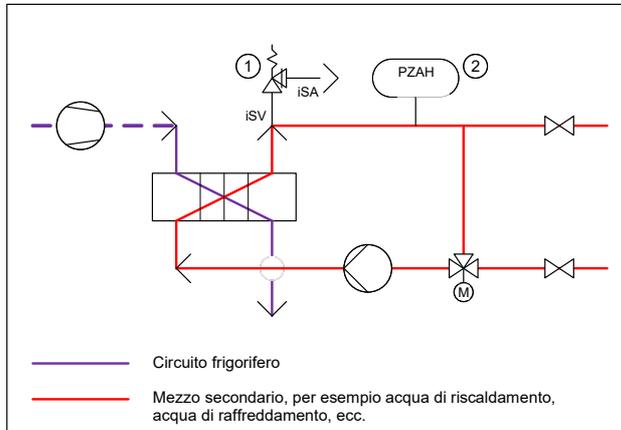


Fig. 1: Disposizione dei dispositivi di sicurezza nel circuito secondario. PZAH = Pressostato di sicurezza, impostazione/ allarme max. (fonte immagine SVK)

Protezione supplementare per la valvola di sicurezza sul lato del vettore di trasferimento del calore

Estratto dalla direttiva SITC HE301-01: *Liegen die Druckdifferenz zwischen dem Kältemittelkreislauf jeweils beim Eintritt des Verdampfers respektive des Kondensators und dem Heiz-, Rückkühl- oder Kühlsystem über 20 bar und die Leistung des Wärmeübertragers über 50 kW, ist in die Anschlussleitung des Anlagen-Sicherheitsventils im Heiz-, Rückkühl- oder Kühlsystem ein Druckwächter einzubauen. Die Einstellung des Druckwächters im Heiz- oder Rückkühlsystem hat so zu erfolgen, dass dieser vor dem Ansprechen des Sicherheitsventils Alarm auslöst und den Kältemittelverdichter abschaltet oder den betroffenen Wärmeübertrager kältemittelseitig entkoppelt, sodass kein zusätzliches Kältemittel ins Heiz- oder Rückkühlsystem nachströmen kann. Der Druckwächter im Kühlsystem soll vor dem Ansprechen des Sicherheitsventils lediglich Alarm auslösen.*

Das Signal des Druckwächters ist durch den Anlagenhersteller der Kälteanlage in deren Schaltkreis zu integrieren. Fabrikat und Typ des Druckwächters sind mit dem Anlagenhersteller der Kälteanlage abzusprechen und allenfalls durch diesen zu liefern.

Traduzione non ufficiale: «Se la differenza di pressione tra il circuito del refrigerante all'ingresso dell'evaporatore o del condensatore e l'impianto di riscaldamento o raffreddamento supera i 20 bar e la capacità dello scambiatore di calore supera i 50 kW, è necessario installare un pressostato (PZAH: pressostato a riarmo manuale) sulla linea

dove è collegata la valvola di sicurezza del sistema di riscaldamento o raffreddamento. Tale pressostato sul circuito secondario deve essere impostato in modo tale da far scattare un allarme prima che la valvola di sicurezza intervenga, disattivando il compressore o disaccoppiando lo scambiatore di calore interessato sul lato del refrigerante in modo che non possa fluire ulteriore refrigerante nello scambiatore. Il pressostato dovrebbe far scattare un allarme appena prima che la valvola di sicurezza intervenga.

Il segnale del pressostato deve essere integrato al circuito di refrigerazione dall'installatore del sistema. La marca e il tipo di pressostato devono essere concordati con il produttore dell'impianto di refrigerazione e, se fosse il caso, da lui forniti.»

Raccomandazione di attuazione dell'ATF:

Con una pressione d'esercizio massima (PS)¹ nel circuito del refrigerante > 20 bar e una potenza termica dello scambiatore di calore > 50 kW, deve essere installato anche un pressostato di sicurezza con riarmo manuale PZAH (vedi Fig. 1 ②). Bisogna assicurarsi che se la pressione massima ammissibile (impostata sul pressostato di sicurezza) viene superata, la pressione nel circuito refrigerante si abbassa e scatta un allarme. Impostazione consigliata per il pressostato di sicurezza PZAH: 1 bar inferiore alla pressione di scarico della valvola di sicurezza.

Misure raccomandate

È importante evitare che il refrigerante fluisca nel circuito secondario in caso di un aumento della pressione nel mezzo secondario. L'ATF raccomanda le seguenti misure:

- ▶ Se possibile: prevedere valvole di intercettazione/ chiusura automatica per bypassare lo scambiatore di calore interessato, cioè disaccoppiare la parte interessata del sistema dal lato del refrigerante.
- ▶ Come minimo, però: spegnere il compressore (attenzione: con i sistemi R744, la pressione di arresto può rimanere molto alta anche quando il compressore è spento).

Un'altra misura possibile è l'uso di scambiatori di calore a doppia parete. Questi impediscono al refrigerante di fluire nel circuito secondario. In caso di perdita, viene rilasciato nell'ambiente prima il calore secondario o il refrigerante.

In linea di principio, lo scarico della pressione sarebbe anche possibile rilasciando il refrigerante dal lato dell'alta

¹ Si riferisce alla rispettiva sovrappressione massima di esercizio (PS) secondo l'ordinanza sulle attrezzature a pressione sullo scambiatore di calore interessato.



pressione verso la bassa pressione (overflow) o in ambiente (blow-off). Per ragioni ambientali, l'ATF sconsiglia lo scarico diretto in ambiente. L'ATF raccomanda questa misura solo in casi eccezionali, quando nessun'altra soluzione garantisce la sicurezza necessaria.

Se nel circuito secondario possono verificarsi temperature superiori a 100 °C in caso di guasto della pompa di circolazione, l'ATF raccomanda l'installazione di un controllo del flusso e/o della temperatura. Il rilascio deve garantire che il flusso di calore venga fermato o che il calore possa essere dissipato in modo sicuro per evitare il raggiungimento di una temperatura critica, dal punto di vista sicurezza, nel circuito secondario. Il controllo di temperatura deve essere posizionato correttamente, idealmente direttamente all'uscita dello scambiatore di calore (uscita del mezzo secondario).

Pericolo per lo scambiatore di calore del sistema di refrigerazione/pompa di calore a causa dell'aumento di pressione nel circuito secondario.

Normalmente, la pressione di progetto prevista nel circuito secondario è molto più bassa della pressione di progetto nel circuito col refrigerante. Pertanto, non vi sarebbe alcun pericolo per lo scambiatore di calore nel caso ci fosse una pressione eccessiva nel circuito secondario. La valvola di sicurezza da installare nel circuito secondario non è quindi soggetta alle specifiche dell'ordinanza sulle attrezzature a pressione per quanto riguarda la progettazione, la protezione e la segnalazione.

L'ATF considera la seguente situazione di pressione come non critica:

la pressione di progetto sul lato refrigerante è superiore del 30% - ma almeno di 5 bar - alla pressione di progetto sul lato del mezzo secondario dell'unità interessata (scambiatore di calore).

Se i requisiti designati come non critici non sono soddisfatti e la pressione del sistema e/o la temperatura del sistema nel circuito secondario possono quindi mettere in pericolo lo scambiatore di calore, allora lo scambiatore di calore nel circuito secondario deve essere protetto con una valvola di sicurezza secondo l'ordinanza sulle attrezzature a pressione. La progettazione della valvola di sicurezza (valvola di protezione dello scambiatore di calore) deve essere adattata al sistema di refrigerazione e non al circuito secondario.

Pressione minima del sistema ad alte temperature di superficie

A temperature di superficie elevate (a partire da circa 100 °C), ad esempio nel desurriscaldatore o nel raffreddatore di gas, si possono formare bolle di vapore se la pressione del fluido è troppo bassa, il che può danneggiare lo scambiatore di calore.

L'ATF raccomanda una pressione del sistema nel mezzo secondario che sia almeno uguale alla pressione del vapore saturo della massima temperatura possibile del gas di scarico.

Esempi:

- ▶ Temperatura del gas compresso circa 150 °C = pressione del vapore saturo 5 bar nel circuito secondario.
- ▶ Temperatura del gas compresso circa 132 °C = pressione del vapore saturo 2 bar nel circuito secondario.

Il progettista/installatore specializzato deve essere informato in una fase iniziale in modo che il sistema secondario possa essere progettato correttamente.

Analisi del rischio / gestione del Rischio

Generalmente, per i sistemi di refrigerazione e per le pompe di calore, tutti i possibili pericoli e rischi devono essere analizzati e si devono determinare le misure di sicurezza necessarie. Per i piccoli sistemi plug-in, l'analisi dei rischi può essere omessa.

Protezione/messa in sicurezza dell'evaporatore

A basse temperature del refrigerante (in genere < 0 °C), c'è il rischio di un aumento della pressione dopo lo spegnimento - con le chiusure del circuito secondario - a causa dell'effetto del calore dell'ambiente. In questi casi, l'ATF raccomanda l'installazione di una valvola di sicurezza sul lato secondario. Per il dimensionamento e la qualità di progettazione della valvola di sicurezza si applicano le specifiche della HE301-01, in particolare le disposizioni della tabella 5 (vedi capitolo "Elementi di sicurezza nel circuito secondario"). Per quanto riguarda la tabella 5, si suppone che la potenza termica nominale per l'ambiente sia < 350 kW.

Circuiti secondari con acqua potabile

Come regola generale, i requisiti di igiene (protezione della salute) hanno la precedenza sui requisiti di efficienza energetica. Di conseguenza, la linea guida SSIGA W3/C3² ha un'importanza prioritaria.

² Nota sulla terminologia utilizzata: La direttiva SSIGA usa il termine recupero di calore (WRG) invece di recupero di calore residuo (AWN).



Estratto dalla direttiva SSIGA W3/C3 Direttiva per l'igiene negli impianti di acqua potabile:

Warmwasservolumen mit Temperaturen < 50 °C lassen sich aus hygienischer Sicht mit keiner Massnahme zufriedenstellend speichern. Energieeinträge mit Temperaturen < 50 °C, wie Wärmerückgewinnung aus gewerblicher Kälte, Solaranlagen für Warmwasservorerwärmung usw., sind deshalb in Betriebswasserspeichern zu lagern (Anhang 11, Abb. 37). Alternativ können Kombispeicher verwendet werden, bei denen das Trinkwasservolumen in den Vorwärm- und Mittelwärmzonen insgesamt kleiner als 30 % des täglichen Nutzwarmwasserbedarfs gemäss SIA 385/2 ist.

Traduzione non ufficiale: «Volumi di acqua calda con temperature < 50 °C non possono essere conservati in modo soddisfacente senza la presenza di una misura di sicurezza dal punto di vista igienico. Gli approvvigionamenti energetici con temperature < 50 °C, come il recupero di calore da refrigerazione commerciale, i sistemi solari per il preriscaldamento dell'acqua calda, ecc., vanno immagazzinati in serbatoi di stoccaggio dell'acqua di servizio (Allegato 11, Fig. 37). In alternativa, si possono utilizzare accumulatori combinati in cui il volume totale di acqua potabile nelle zone di preriscaldamento e di riscaldamento medio sia inferiore al 30 % del fabbisogno giornaliero di acqua calda secondo la norma SIA 385/2.»

Possibili varianti per il preriscaldamento dell'acqua potabile

Qui di seguito ci sono due possibili varianti per il preriscaldamento dell'acqua potabile < 50 °C:

Esempio 1

Estratto della direttiva SSIGA W3/C3, allegato 11:

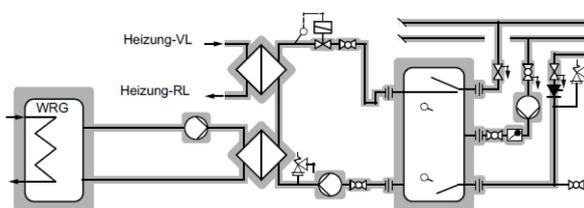


Fig. 37, della direttiva SSIGA W3/C3: *Wärmerückgewinnung aus gewerblicher Kälte in WRG-Speicher, Warmwasseraufbereitung mit einem aussenliegenden Wärmeübertrager für die Trinkwasservorerwärmung und einem zusätzlichen aussenliegenden Wärmeübertrager für separaten Energieträger (Holz, Wärmepumpe, Gas, Öl, Elektrisch), Warmwasserspeicher mit Schichtladung und Drosselventil, mit drehzahlregulierter Ladepumpe.*

Traduzione non ufficiale: «Recupero del calore da refrigerazione commerciale nell'accumulatore WRG; riscaldamento dell'acqua calda sanitaria mediante un primo preriscaldamento con scambiatore di calore esterno e un ulteriore scambiatore di calore esterno per un'ulteriore fonte di energia (legna, pompa di calore, gas, olio, elettrico); accumulatore di acqua calda con carica stratificata e valvola a farfalla, con pompa di carica a velocità controllata.»

Esempio 2

Applicazione con accumulatore con serpentino interno. In alternativa, è possibile anche un serbatoio di stoccaggio "Serbatoio di stoccaggio Rossnagel". Si deve sempre garantire che il contenuto sul lato dell'acqua potabile sia conforme alle specifiche SSIGA (volume totale dell'acqua potabile nelle zone di preriscaldamento e di medio riscaldamento inferiore al 30 % del fabbisogno giornaliero di acqua calda sanitaria secondo la norma SIA 385/2).

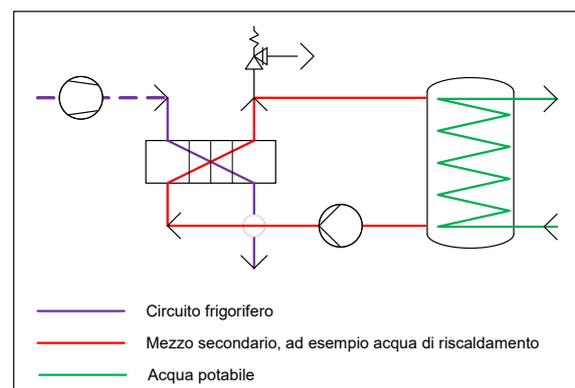


Fig.2: *Illustrazione semplificata dell'integrazione dei serbatoi di stoccaggio a tubi a spirale (fonte SVK)*

Raccomandazioni dell'ATF sul preriscaldamento dell'acqua potabile: Quando possibile, gli scambiatori di calore e i componenti approvati dalla direttiva SSIGA dovrebbero essere utilizzati in relazione all'acqua potabile. Di regola, gli apparecchi con approvazione DVGW (associazione tedesca) sono accettati anche in Svizzera. In caso di incertezze, bisogna consultare il pianificatore sanitario o gli esperti responsabili della SSIGA.

Ulteriori informazioni pratiche, ad esempio sui requisiti di temperatura, sul riempimento con acqua potabile prima dell'uso o sulle misure da adottare in caso di interruzione del funzionamento, si trovano nell'opuscolo Suissetec "Prova della pressione, primo riempimento e lavaggio di impianti per l'acqua potabile secondo SSIGA W3/C3".



Problema di corrosione causato dal refrigerante che entra nei circuiti secondari

Se il refrigerante entra in contatto con il circuito secondario, questo può causare problemi di corrosione. p.es.:

- ▶ R717 (NH₃, ammoniaca) può attaccare tutti i metalli non ferrosi in connessione con il circuito secondario.
- ▶ R744 (CO₂, anidride carbonica) può formare acido carbonico e causare problemi di corrosione nel circuito secondario.

Rischi per i sistemi con refrigeranti infiammabili o tossici

Quando si usano refrigeranti infiammabili e/o tossici, bisogna tener conto dei rischi. Non sono solo i sistemi secondari aperti come l'acqua potabile a presentare un potenziale di rischio. Il rischio di incidenti è particolarmente alto con i refrigeranti della categoria 3, per esempio propano (R290) e isobutano (R600a).

Quello che segue è uno scenario di pericolo e le corrispondenti raccomandazioni per la riduzione del rischio (lo scenario e le raccomandazioni si riferiscono a sistemi con refrigeranti infiammabili):

Scenario:

Una perdita nello scambiatore di calore fa sì che il refrigerante fluisca nel circuito secondario. Quando la pressione nel circuito secondario aumenta, una valvola di sicurezza sfiata il refrigerante infiammabile, in modo incontrollato, in uno spazio interno. Il rischio di esplosione e di avvelenamento aumenta in spazi interni.

Raccomandazioni:

Una misura possibile è quella di predisporre il tubo di scarico in un luogo sicuro all'aperto. In nessun caso si devono installare ventilatori automatici nell'edificio.

Tutti i pericoli e i rischi devono essere valutati in un'analisi appropriata e le misure necessarie devono essere attuate. Nel caso di impianti di refrigerazione e pompe di calore con refrigeranti infiammabili installati all'esterno, è essenziale valutare il rischio di distribuzione del refrigerante nell'edificio attraverso il circuito secondario come parte dell'analisi dei rischi.

Dato che molti progettisti e installatori di impianti di riscaldamento e sanitari non sono consapevoli del pericolo, l'ATF raccomanda alle aziende di refrigerazione e pompe di calore di informare i partecipanti su questo problema.

Evitare danni agli scambiatori di calore

I mezzi secondari, ma anche i difetti di assemblaggio, possono causare danni agli scambiatori di calore. Alcuni difetti frequenti sono descritti di seguito (l'elenco non è esaustivo):

- ▶ La compatibilità del materiale tra lo scambiatore di calore e il mezzo secondario deve essere controllata. I materiali inadatti porteranno prima o poi a delle perdite.
- ▶ Il disaccoppiamento meccanico deve essere garantito. Le vibrazioni possono portare all'affaticamento (degradazione) del materiale e di conseguenza a delle perdite.
- ▶ Assicurare il disaccoppiamento galvanico. Le correnti di dispersione possono portare alla degradazione del materiale e quindi a perdite. Questo è particolarmente importante per i mezzi secondari con un'alta conduttanza elettrica, per esempio l'acqua potabile.
- ▶ In relazione ai sistemi secondari aperti, c'è sempre il rischio di depositi nello scambiatore di calore, ad esempio la "formazione di calcare" nel caso dell'acqua potabile.

In collaborazione con:

DIE PLANER.
RETE PER L'ENERGIA, L'AMBIENTE
E LA TECNICA DELLA COSTRUZIONE

 **suissetec**

shkt vernetzt.
verbunden.
vertreten. seit
1980

 **ProKlima**