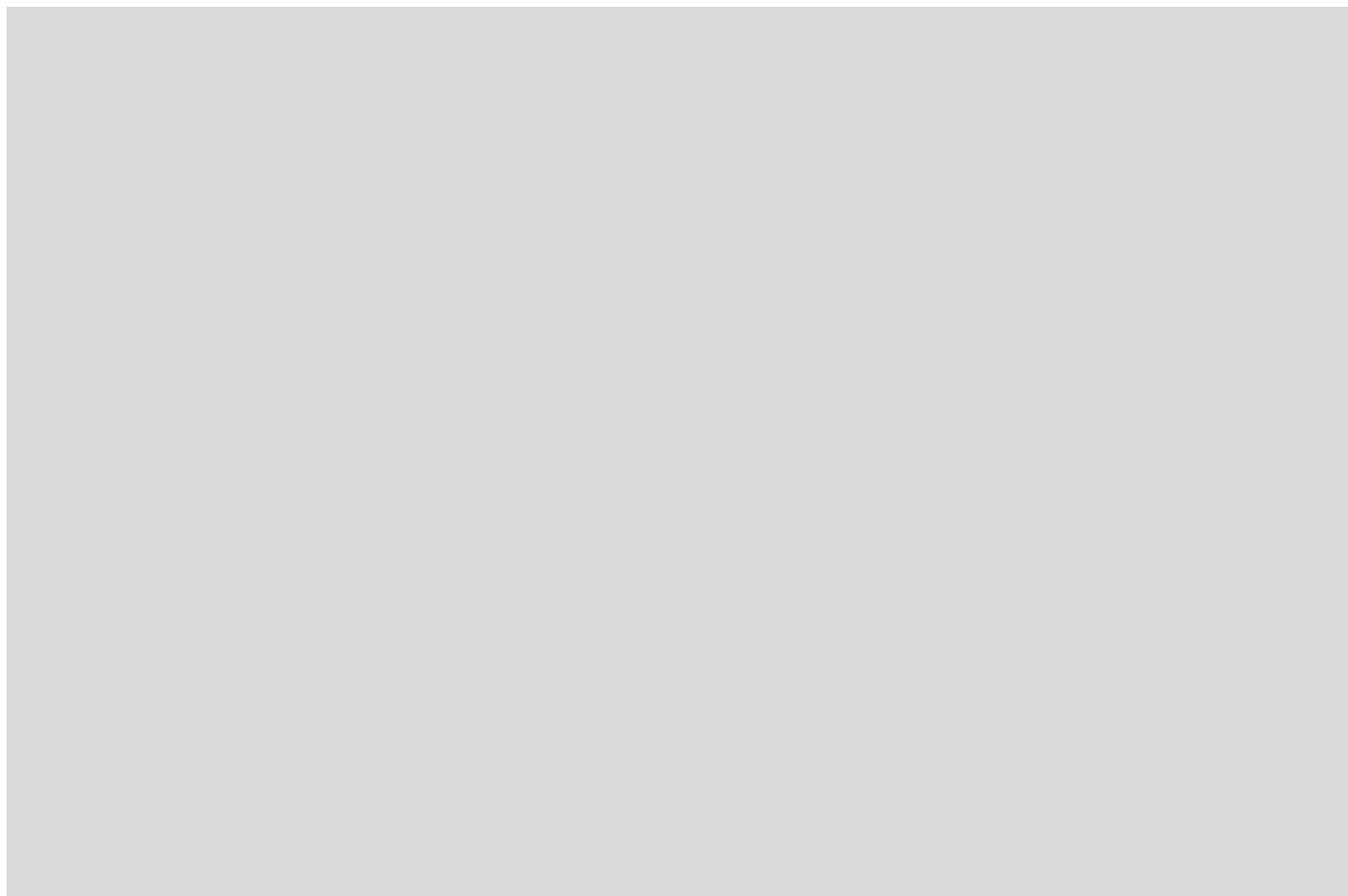


# Foglio di lavoro K4

## Fogli di lavoro



**Istruzioni di pianificazione ed esecuzione per l'impiego di sistemi di mantenimento della pressione e sistemi di degassificazione negli impianti di riscaldamento utilizzando acqua calda sotto pressione con temperatura non superiore a 110°C, e potenza nominale massima complessiva dei focolari (o portata termica massima complessiva dei focolari) maggiore di 35 kW**

## Indice

<b>1</b>	<b>Sistemi di mantenimento della pressione .....</b>	<b>12006</b>
<b>2</b>	<b>Stazioni per il mantenimento della pressione regolate tramite un compressore.....</b>	<b>12006</b>
<b>3</b>	<b>Stazioni per il mantenimento della pressione regolate tramite una pompa.....</b>	<b>12006</b>
<b>4</b>	<b>Principi di pianificazione .....</b>	<b>12007</b>
<b>5</b>	<b>Manutenzione.....</b>	<b>12007</b>

**1 Sistemi di mantenimento della pressione**

Impianti di riscaldamento di medie e grandi dimensioni utilizzando acqua calda sotto pressione con temperatura non superiore a 110°C, e potenza nominale massima complessiva dei focolari (o portata termica massima complessiva dei focolari) maggiore di 35 kW, vengono realizzati con diverse tipologie di sistemi di mantenimento della pressione. Questi sistemi mantengono la pressione necessaria al relativo funzionamento nei limiti stabiliti, e compensano le modifiche di portata dovute alle variazioni della temperatura dell'acqua di riscaldamento. Vengono impiegati principalmente due sistemi, che si differenziano tra loro essenzialmente per il mantenimento della pressione, e che vengono azionati esclusivamente mediante vasi d'espansione chiusi.

**2 Stazioni per il mantenimento della pressione regolate tramite un compressore**

La compensazione della portata e il mantenimento della pressione avvengono tramite la presenza di un cuscinetto d'aria nel vaso d'espansione. Se la pressione è troppo bassa, un compressore pompa l'aria nel vaso. Tramite un'elettrovalvola l'aria viene scaricata se la pressione è invece troppo alta. La separazione tra la camera d'aria e la camera d'acqua contenute nel vaso di espansione, è fornita dalla presenza di una speciale membrana elastica, resistente alla diffusione di ossigeno, integrata nel vaso stesso. Si tratta di un mantenimento della pressione con oscillazioni minime, che tiene i limiti di pressione in un intervallo determinato, di ad es. 0,2 bar.

**3 Stazioni per il mantenimento della pressione regolate tramite una pompa**

Una stazione di mantenimento della pressione regolata tramite pompa è composta essenzialmente da una pompa di mantenimento della pressione, da una valvola differenziale/sfioro e da un serbatoio di raccolta depressurizzato, isolato dall'atmosfera, contenente una speciale membrana elastica, resistente alla diffusione di ossigeno. Durante la fase di riscaldamento l'acqua si dilata. La pressione nel sistema aumenta. Se viene raggiunta la pressione impostata sulla valvola differenziale/sfioro, questa si apre e lascia scorrere l'acqua del vaso di espansione nel serbatoio di raccolta depressurizzato. Durante il raffreddamento il volume dell'acqua diminuisce. La pressione nel sistema scende. Se la pressione scende al di sotto del valore minimo impostato, viene azionata la pompa di mantenimento della pressione. Questa provvede ad aspirare l'acqua dal serbatoio di raccolta depressurizzato, e la fa circolare nuovamente nel sistema di riscaldamento. In questo modo la pressione viene mantenuta costantemente nei limiti stabiliti. Le variazioni di pressione previste sono comprese tra 0,5 e 1 bar. Spesso queste stazioni vengono impiegate con degassificazione automatica con utilizzo del cosiddetto «effetto d'effervescenza». La pompa di mantenimento della pressione si avvia a intervalli. Viene raggiunta una sovrappressione. La valvola differenziale/sfioro si apre. L'acqua scorre dall'impianto di riscaldamento nel serbatoio di raccolta depressurizzato, e si dilata. Come succede nelle bottiglie di acqua minerale quando vengono aperte, anche in questo caso l'aria contenuta nell'acqua deve poter uscire. Ricordare che in questo caso si tratta di eliminazione di ossigeno come misura per evitare la corrosione, ai sensi di norme nazionali e comunitarie sulla qualità e trattamento dell'acqua per gli impianti termici (v. D.M. 26 giugno 2015 - v. Fg. K8). È importante utilizzare esclusivamente apparecchi idonei per sistemi di riscaldamento a vaso chiuso, i quali non consentono l'ingresso di ossigeno nell'acqua di riscaldamento, che è causa di corrosioni importanti.

#### 4 Principi di pianificazione

L'impiego degli apparecchi sopra citati richiede il rispetto di alcune regole sia per la pianificazione che per l'esecuzione di impianti di riscaldamento. Con l'utilizzo di sistemi per il mantenimento della pressione regolati tramite pompa con o senza degassificazione integrata, la pressione nell'impianto di riscaldamento varia. In base alla tipologia impiantistica installata e alle impostazioni dell'apparecchio, le variazioni di pressione possono verificarsi molto spesso. Anche se le variazioni di pressione appaiono lievi, in caso di elevata frequenza delle stesse, possono comportare danni significativi ai componenti impiegati di un impianto di riscaldamento. Tali componenti sono predisposti per un carico statico e non dinamico. Come ulteriore protezione da tali danni, si precisa che nell'installazione di sistemi di pressurizzazione controllati da circolatori e compressori, ogni generatore di calore deve essere dotato di un proprio vaso d'espansione a membrana. Ciò è necessario in quanto la frequenza delle variazioni di pressione viene ridotta e viene al contempo prolungata la durata della vita utile della pompa di mantenimento della pressione.

Questo provvedimento porta essenzialmente a una maggior sicurezza di funzionamento e a una possibile maggior durata di utilizzo dei componenti presenti sul sistema. Un altro vantaggio dato dall'impiego di un vaso d'espansione apposito per ogni generatore di calore, è rappresentato dal fatto che in impianti con più caldaie il tubo di sicurezza comune alle stesse non è più necessario. Così vengono evitati malfunzionamenti o disfunzioni che possono verificarsi invece con circuiti a commutazione automatica della sequenza. Inoltre viene soddisfatto il criterio dettato dalla norma UNI EN 12828 «Impianti di riscaldamento in edifici - Pianificazione di impianti di riscaldamento ad acqua calda» che prevede un collegamento diretto della caldaia al vaso d'espansione (v. Fig. K12). Più grandi sono i vasi d'espansione, minori saranno le variazioni di pressione. In pratica è necessario non scendere al di sotto delle dimensioni minime riportate di seguito:

Potenza della caldaia [kW]	Vaso di espansione a membrana [l]
fino a 300	50
fino a 500	80
fino a 1000	140
fino a 2000	300
fino a 5000	800
fino a 10000	1600

Tab. 1 Volume minimo consigliato del vaso d'espansione

Lo schema seguente mostra la possibile disposizione del mantenimento pressione/vaso d'espansione di un sistema idraulico a due caldaie. I dispositivi di sicurezza della caldaia non sono riportati completamente. Essi devono essere predisposti in base alle norme e alle direttive comunitarie e nazionali vigenti (es. UNI 11528:2014 e D.M. 8 nov. 2019 e Racc. INAIL R:09).

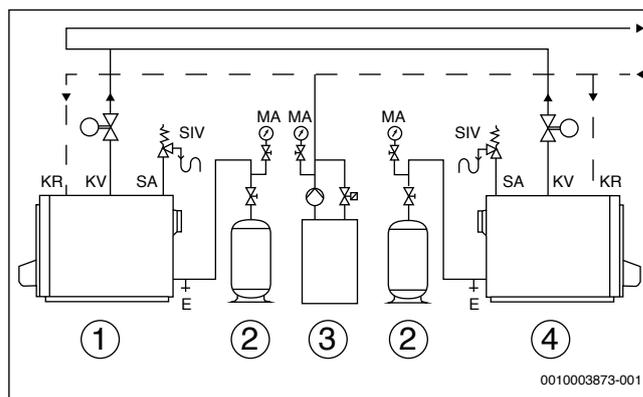


Fig. 1 Schema di una possibile disposizione del mantenimento pressione/vaso d'espansione di un sistema idraulico a due caldaie

Legenda:

- [1] Caldaia 1
- [2] Vaso d'espansione
- [3] Sistema di mantenimento pressione
- [4] Caldaia 2
- E Scarico
- KR Ritorno riscaldamento
- KV Mandata riscaldamento
- MA Manometro
- SA Valvola di sicurezza
- SIV Valvola di sicurezza a membrana (MSV) oppure con molla di sollevamento (HFS)

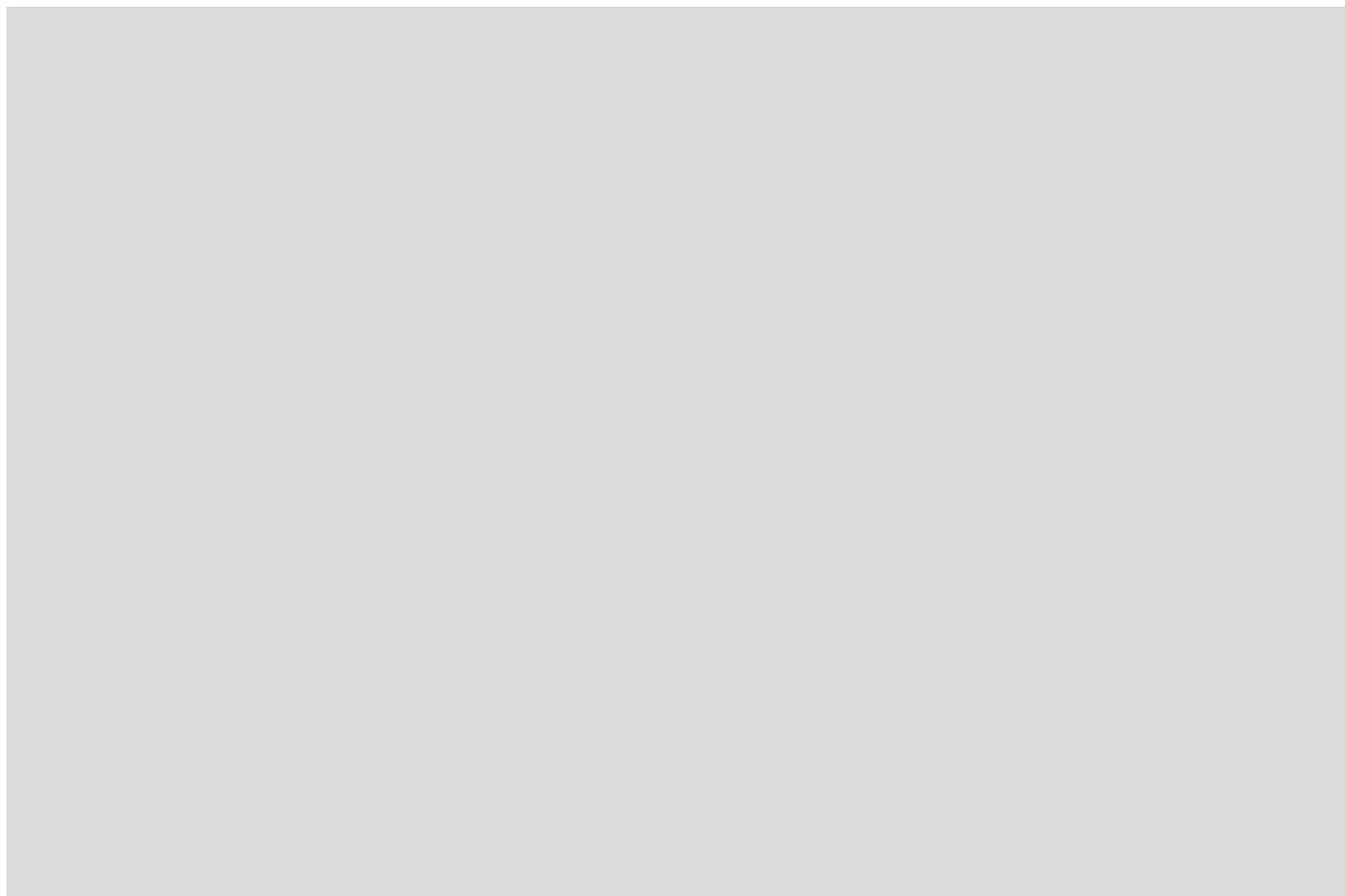
#### 5 Manutenzione

Una manutenzione regolare dell'impianto di mantenimento della pressione protegge da malfunzionamenti e quindi i componenti dell'impianto da danni causati da una maggiore sollecitazione dovuta alla variazione di pressione.



# Foglio di lavoro K6

Fogli di lavoro



**Condizioni di utilizzo per generatore di calore**

## Indice

<b>1</b>	<b>Indicazioni generali .....</b>	<b>12010</b>
<b>2</b>	<b>Caldaia con tecnologia Thermostream Logano GE315/515/615 .....</b>	<b>12010</b>
<b>3</b>	<b>Combustibili idonei .....</b>	<b>12011</b>
<b>4</b>	<b>Condizioni di utilizzo .....</b>	<b>12012</b>

**1 Sistemi di mantenimento della pressione**

Il corretto funzionamento e l'efficienza di un impianto di riscaldamento dipendono in maniera decisiva dalla specifica configurazione idraulica e tecnica di comando tramite i dispositivi di regolazione adottati. Di particolare importanza è anche l'esercizio conforme alle norme del generatore di calore in base alla sua configurazione dimensionata per un determinato tipo di funzionamento. I dati al riguardo dipendono dalla tipologia costruttiva, dalla dimensione (potenza nominale), dal tipo di funzionamento del generatore di calore e altri dati specifici per l'impianto. Le condizioni di esercizio indicate di seguito sono componenti delle condizioni di garanzia per le caldaie Buderus e devono essere rispettate. Circuiti a titolo di esempio e altre informazioni dettagliate possono essere desunte dalla documentazione tecnica per il progetto.

**2 Caldaia con tecnologia****Thermostream Logano GE315/515/615**

Attraverso una conduzione dell'acqua mirata, l'acqua di ritorno fredda viene mescolata all'acqua di mandata calda. L'acqua di ritorno raggiunge così un livello di temperatura maggiore prima di lambire le superfici radianti. Uno shock termico delle superfici radianti viene così efficacemente evitato. Ulteriori misure esterne per aumentare la temperatura di ritorno o per mantenere una portata minima in determinati stati d'esercizio, non sono di norma necessarie. I dettagli sulle condizioni d'esercizio possono essere desunti dalle tabelle successive.

**3 Combustibili idonei**

Le caldaie possono essere utilizzate con i combustibili riportati nella tabella 1. Il bruciatore utilizzato deve essere idoneo per il combustibile impiegato.

Combustibili idonei							
Tipo caldaia	Gas metano E/ LL	Gas liquido 3P	Biogas *	Gasolio EL a basso tenore di zolfo*	Gasolio EL	Gasolio EL A Bio 10 <sup>11</sup>	Olio di colza
	secondo EN 437			secondo DIN 51603-1*		secondo DIN 51603-6	
Logamax Plus GB162 50-100	X	X	-	-	-	-	-
Logano Plus KB372	X	X	-	-	-	-	-
Logano plus GB402	X	-	-	-	-	-	-
Logano plus SB325/625/745	X	X	-	X	-	X	-
Logano GE315/515/615	X	X	X <sup>2)</sup>	X	X	X	X
Logano plus GE315/515/615 con scambiatore di calore a condensazione	X	X	-	X <sup>3)</sup>	X <sup>4)</sup>	X <sup>3)</sup>	-
Logano plus GE315/515/615 con scambiatore di calore a condensazione a gasolio <sup>5)</sup>	-	-	-	X	X	X	X

Tab. 1 Combustibili idonei

<sup>1)</sup> Tenore di zolfo max. 0,005 % (corrisponde a gasolio EL a basso tenore di zolfo) e max. 10 % FAME

<sup>2)</sup> Condizioni di esercizio speciali caldaia Logano GE315/515/615 con combustione di biogas (tabella 2)

<sup>3)</sup> Il funzionamento con gasolio EL a basso tenore di zolfo è possibile solo con l'utilizzo di un set di conversione

<sup>4)</sup> Condizioni di esercizio speciali caldaia a condensazione Logano plus GE315/515/615 in combinazione con bruciatori combinati gasolio/gas (tabella 2)

\* secondo DIN 51603-1:

- Gasolio EL a basso tenore di zolfo < 50 ppm ovvero 0,005%

- Gasolio EL Standard 50 < tenore di zolfo < 100 ppm

- Biogas quale combustibile derivante da digestori anaerobici di sostanza organica quali matrici agricole e/o sottopodotti

<sup>5)</sup> Prodotto fuori produzione

## 4 Condizioni di utilizzo

Condizioni per la gamma delle caldaie a condensazione di piccola potenza ( $Q_n < 35 \text{ kW}$ ), in combinazione con un dispositivo di controllo Logamatic

Condizioni di esercizio	Logamax plus GB 172i - GB172(T)	Logano plus GB212	Logano plus GB125 BE
Portata caldaia	per la trasmissione della potenza max. DT deve essere $\leq 25 \text{ K}$	–	–
Temperatura dell'acqua della caldaia minima	–	–	nessun requisito, le temperature di esercizio vengono garantite con il regolatore Logamatic 1)
Interruzione dell'esercizio (disinserimento totale della caldaia)	–	–	automatico tramite regolatore Logamatic
Regolazione del circuito di riscaldamento tramite valvola miscelatrice	Inserimento di un compensatore idraulico	–	nessun requisito, ma vantaggioso per sistemi di riscaldamento a bassa temperatura, ad es. sistema dimensionato a 55/45 °C. Necessario con riscaldamento a pavimento. Contenuto d'acqua < 15 l/kW
Temperatura di ritorno minima	–	–	–
Altro	Temperatura di mandata max.: 82 °C	Temperatura di mandata max.: 85 °C	–

Tab. 2 Condizioni di esercizio in combinazione con un regolatore Logamatic per modalità d'esercizio scorrevole a bassa temperatura

<sup>1)</sup> Il controllo del circuito di riscaldamento con una valvola miscelatrice migliora il comportamento della regolazione ed è particolarmente raccomandato per i sistemi con più circuiti di riscaldamento. Si consiglia sempre l'utilizzo di un serbatoio di accumulo.

Logano GE315/515/615 Biogas	Logano plus GE315/515/615 con scambiatore di calore a condensazione a gasolio in combinazione con bruciatori combinati gasolio/gas Gasolio EL
<ul style="list-style-type: none"> <li>Messa in esercizio della caldaia con temperatura costante</li> <li>Senza interruzione dell'esercizio (dopo il disinserimento totale deve aver luogo un esercizio di riscaldamento di almeno 3 ore)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Mantenere la temperatura di ritorno minima al di sopra del punto di rugiada (ovvero prevedere misure per l'innalzamento della temperatura di ritorno)                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>≥ 60 °C con Logano GE315/515/615</li> <li>≥ 68 °C con altre caldaie</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>Temperatura caldaia                             <ul style="list-style-type: none"> <li>≥ 75 °C con Logano GE315/515/615</li> </ul> </li> <li>Pulizia e manutenzione regolari, eventuale pulitura chimica con successivo trattamento conservativo</li> <li>Bruciatore a cura del committente</li> </ul> Considerata l'elevata aggressività la garanzia è di 2 anni	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatura di ritorno minima per lo scambiatore di calore a condensazione con esercizio a gasolio ≥ 60 °C</li> <li>Carico parziale: ≥ 60 %</li> <li>Due volte all'anno eseguire il controllo visivo ed eventualmente la pulizia dello scambiatore di calore con esercizio combinato con gasolio e gas</li> <li>Esercizio a breve termine (max. 4 settimane per stagione di riscaldamento)</li> <li>La condensa che si forma nel condotto fumi con esercizio a gasolio deve essere scaricata e neutralizzata separatamente</li> </ul> <p><b>Avviso:</b> i dispositivi di neutralizzazione NE 0.1, NE 1.1 e NE 2.0 non sono adatti per la neutralizzazione della condensa che si forma durante l'esercizio a gasolio</p>

Tab. 3 Condizioni di esercizio

**Condizioni di esercizio in combinazione con un regolatore Logamatic per modalità d'esercizio scorrevole a bassa temperatura**

Condizioni di esercizio	Logano Plus KB372	Lofamax Plus GB162 50-100	Logano plus GB402	Logano plus SB325/SB625/ SB745	Logano GE315 Logano plus GE315 con scambiatore di calore a condensazione
Portata caldaia	per la trasmissione completa della potenza della caldaia $\Delta T \leq 50$ K	per la trasmissione completa della potenza della caldaia $\Delta T \leq 25$ K	per la trasmissione completa della potenza della caldaia $\Delta T$ deve essere $\leq 30$ K	–	–
Temperatura dell'acqua della caldaia minima	–	–	–	–	– 1)
Interruzione dell'esercizio (disinserimento totale della caldaia)	–	automatico attraverso regolatore o con sicurezza interna	–	–	–
Regolazione del circuito di riscaldamento tramite miscelatore	–	utilizzare un compensatore idraulico	–	–	Necessario con riscaldamenti a pavimento
Temperatura di ritorno minima	–	–	–	–	–
Altro	max temperatura di mandata 85°C con regolatore EMS, 95°C con Logamatic 5000, $\Delta T$ max. possibile con carico parziale = 59 K	max temperatura di mandata 85°C, $\Delta T$ max. possibile con carico parziale = 50 K	max. temperatura di mandata 85°C, $\Delta T$ max. possibile con carico parziale = 40 K	max. 15.000 avvii del bruciatore all'anno <sup>2) 3)</sup>	max. 15.000 avvii del bruciatore all'anno <sup>2) 3)</sup>

Tab. 3 Condizioni di esercizio in combinazione con un regolatore Logamatic per modalità d'esercizio scorrevole a bassa temperatura

<sup>1)</sup> Nessun requisito con accesso agli organi di regolazione della caldaia / del circuito di riscaldamento e pompe, altrimenti con esercizio bruciatore ON deve essere raggiunta una temperatura d'esercizio e di mandata di 50 °C entro 10 min., ad es. con limitazione della portata, e mantenuta come temperatura minima

<sup>2)</sup> Al fine di non superare questo numero di avvii del bruciatore occorre osservare le indicazioni per i regolatori e le impostazioni del bruciatore presenti nella documentazione tecnica del progetto o nelle istruzioni per l'installazione. Se successivamente questo valore continua ad essere superato, mettersi in contatto con il servizio clienti Buderus.

<sup>3)</sup> Il numero di avvii del bruciatore all'anno viene influenzato dalle impostazioni di funzionamento dell'impianto caldaia (parametro di regolazione nel comando caldaia ed impostazione della combustione) e dal dimensionamento dell'impianto caldaia in base al fabbisogno termico dell'utenza. Per evitare un superamento annuale del numero di avvii del bruciatore dovuto ad impostazioni di funzionamento non ottimizzate, il produttore offre una completa messa in esercizio e un'ispezione dell'impianto regolare per la caldaia, il bruciatore e il comando caldaia (regolatori con moduli di funzionamento).

<sup>4)</sup> In impianti senza accesso agli organi di regolazione della caldaia / del circuito di riscaldamento il livello del carico parziale deve essere impostato almeno sul 60 %.

“–” nessun requisito

**Condizioni di esercizio in combinazione con un regolatore Logamatic per temperature di caldaia costanti, ad es. Logamatic 4212 o con regolazione esterna integrativa**

Condizioni di esercizio	Logano plus SB325/SB625/ SB745	Logano GE315 Logano plus GE315 con scambiatore di calore a condensazione
Portata caldaia	–	–
Temperatura dell'acqua della caldaia minima	–	55 °C <sup>1)</sup>
A carico parziale < 60 %: 65 °C	65 °C <sup>1)</sup>	
Interruzione dell'esercizio (disinserimento totale della caldaia)	–	Possibile, se l'interruzione dell'esercizio è seguita da almeno 3 ore di esercizio di riscaldamento
Regolazione del circuito di riscaldamento tramite miscelatore	–	necessario
Temperatura di ritorno minima	–	–
Altro	max. 15.000 avvii del bruciatore all'anno <sup>2)</sup>	– <sup>3)</sup>

Tab. 4 Condizioni di esercizio in combinazione con un regolatore Logamatic per temperature di caldaia costanti, ad es. Logamatic 4212 o con regolazione esterna integrativa

<sup>1)</sup> Durante l'esercizio ON del bruciatore, deve essere raggiunta una temperatura minima dell'acqua di caldaia entro 10 min., ad es. attraverso una limitazione della portata, e mantenuta come temperatura minima.

<sup>2)</sup> Al fine di non superare questo numero di avvii del bruciatore occorre osservare le indicazioni per i regolatori e le impostazioni del bruciatore presenti nella documentazione tecnica del progetto o nelle istruzioni per l'installazione. Se successivamente questo valore continua ad essere superato, mettersi in contatto con il servizio clienti Buderus.

<sup>3)</sup> In impianti senza accesso agli organi di regolazione della caldaia / del circuito di riscaldamento il livello del carico parziale deve essere impostato almeno sul 60 %.

“–” nessun requisito

**Condizioni di esercizio in combinazione con un regolatore Logamatic per modalità d'esercizio scorrevole a bassa temperatura 02**

Condizioni di esercizio	Logano plus GB202	Logano plus GB225 BE	Logano G215/G225
Portata caldaia	per la trasmissione della potenza max. DT deve essere $\leq 25$ K	–	–
Temperatura dell'acqua della caldaia minima	–	nessun requisito, le temperature di esercizio vengono garantite con il regolatore Logamatic 1)	nessun requisito, le temperature di esercizio vengono garantite con il regolatore Logamatic 1)
Interruzione dell'esercizio (disinserimento totale della caldaia)	Automatico tramite regolazione o interno	automatico tramite regolatore Logamatic	automatico tramite regolatore Logamatic
Regolazione del circuito di riscaldamento tramite valvola miscelatrice	Inserimento di un compensatore idraulico	nessun requisito, ma vantaggioso per sistemi di riscaldamento a bassa temperatura, ad es. sistema dimensionato a 55/45 °C necessario con riscaldamento a pavimento	nessun requisito, ma vantaggioso per sistemi di riscaldamento a bassa temperatura, ad es. sistema dimensionato a 55/45 °C. Necessario con riscaldamento a pavimento
Temperatura di ritorno minima	–	–	–
Altro	Temperatura di mandata max.: 85 °C	–	Nell'esercizio con bruciatori a gasolio e a gas a 2 stadi: livello carico parziale min. 60 %

Tab. 5 Condizioni di esercizio in combinazione con un regolatore Logamatic per modalità d'esercizio scorrevole a bassa temperatura

<sup>1)</sup> Nessun requisito con accesso agli organi di regolazione della caldaia / del circuito di riscaldamento e pompe, altrimenti con esercizio bruciatore ON deve essere raggiunta una temperatura d'esercizio e di mandata di 50 °C entro 10 min., ad es. con limitazione della portata, e mantenuta come temperatura minima.

“–” nessun requisito

**Condizioni di esercizio in combinazione con un regolatore Logamatic per modalità d'esercizio scorrevole a bassa temperatura 03**

Condizioni di esercizio	Logano GE515/GE615	Logano plus GE515/GE615 con scambiatore di calore a condensazione
Portata acqua di caldaia	–	–
Portata minima	–	–
Temperature di esercizio con bruciatore ON	– <sup>1)</sup>	– <sup>1)</sup>
Interruzione dell'esercizio (disinserimento totale della caldaia)	–	–
Temperatura di ritorno minima		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con combustione di gasolio                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bruciatore a 2 stadi</li> <li>– Bruciatore modulante</li> </ul> </li> <li>• Con combustione di gas <sup>2)</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bruciatore a 2 stadi</li> <li>– Bruciatore modulante</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>–</li> <li>–</li> <li>–</li> <li>–</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>–</li> <li>–</li> <li>–</li> <li>–</li> </ul>
Potenza caldaia minima nel 1 stadio (carico di base)	–	–
Altro	–	–

Tab. 6 Condizioni di esercizio in combinazione con un regolatore Logamatic per modalità d'esercizio scorrevole a bassa temperatura

<sup>1)</sup> Nessun requisito con accesso agli organi di regolazione della caldaia / del circuito di riscaldamento e pompe, altrimenti con esercizio bruciatore ON deve essere raggiunta una temperatura d'esercizio e di mandata di 50 °C entro 10 min., ad es. con limitazione della portata, e mantenuta come temperatura minima.

<sup>2)</sup> Qualità del gas in base al foglio di lavoro G 260/1

“–” nessun requisito

**Condizioni di esercizio in combinazione con un regolatore Logamatic per temperature di caldaia costanti, ad es. Logamatic 4212 o con regolazione esterna integrativa**

Condizioni di esercizio	Logano GE515/GE615	Logano plus GE515/GE615 con scambiatore di calore a condensazione
Portata acqua di caldaia	–	–
Portata minima	–	–
Temperature di esercizio con bruciatore ON	– <sup>1)</sup>	– <sup>1)</sup>
Interruzione dell'esercizio (disinserimento totale della caldaia)	–	–
Temperatura di ritorno minima		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Con combustione di gasolio                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bruciatore a 2 stadi</li> <li>– Bruciatore modulante</li> </ul> </li> <li>• Con combustione di gas <sup>2)</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Bruciatore a 2 stadi</li> <li>– Bruciatore modulante</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>–</li> <li>–</li> <li>–</li> <li>–</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>–</li> <li>–</li> <li>–</li> <li>–</li> </ul>
Potenza caldaia minima nel 1 stadio (carico di base)	–	–
Altro	–	–

Tab. 7 Condizioni di esercizio in combinazione con un regolatore Logamatic per temperature di caldaia costanti, ad es. Logamatic 4212 o con regolazione esterna integrativa

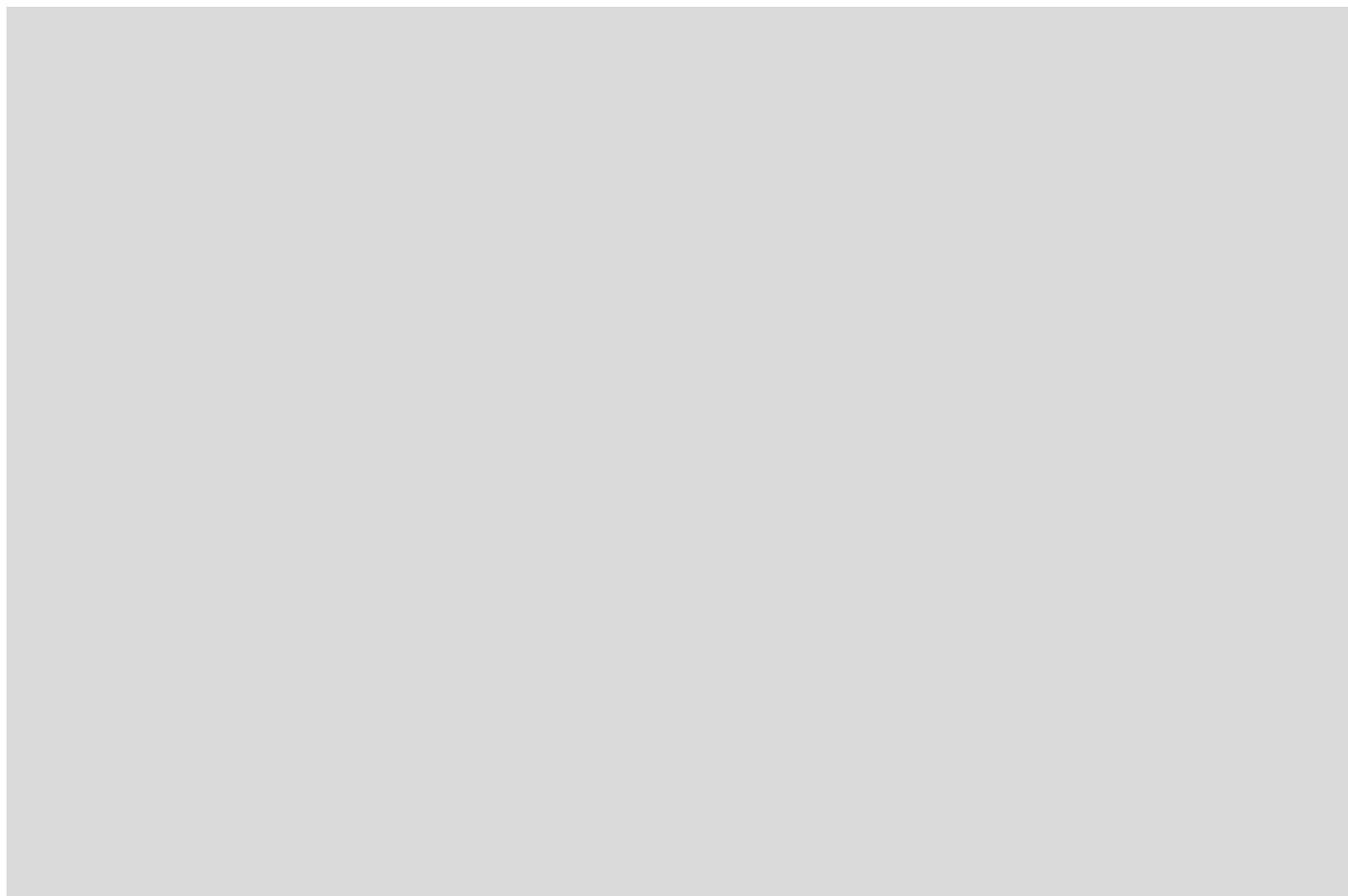
<sup>1)</sup> Durante l'esercizio ON del bruciatore, deve essere raggiunta una temperatura d'esercizio e di mandata di 50 °C (combustione del gasolio) o 60 °C (combustione del gas) entro 10 min., ad es. con limitazione della portata, e mantenuta come temperatura minima.

<sup>2)</sup> Qualità del gas in base al foglio di lavoro G 260/1

“–” nessun requisito

# Foglio di lavoro K8

Fogli di lavoro



**Trattamento dell'acqua per gli impianti di riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria**

## Indice

<b>1</b>	<b>Aspetti generali .....</b>	<b>12016</b>
1.1.	Termini.....	12016
<b>2</b>	<b>Trattamento dell'acqua calda sanitaria .....</b>	
2.1	Evitare danni da corrosione.....	12020
2.2	Evitare la formazione di calcare .....	12020
2.3	Misure di trattamento dell'acqua .....	12020
2.4	Requisiti per l'acqua di riempimento e di reintegro per generatori di calore .....	12019
2.5	Requisiti per generatori di calore in alluminio.....	12019
2.6	Misure di trattamento dell'acqua per generatori di calore in alluminio.....	12021
2.7	Requisiti per i generatori di calore in materiali ferrosi....	12021
2.8	Requisiti per i generatori di calore della serie Logano plus SB325/625/745 e Uni Condens .....	12023
2.9	Misure di trattamento dell'acqua per generatori di calore in materiali ferrosi e della serie SB325/ 625/745 e Uni Condens .....	12023
2.10	Requisiti per impianti con più generatori di calore in diversi materiali .....	
<b>3</b>	<b>Rilevamento delle quantità di acqua di riempimento e di reintegro .....</b>	<b>12023</b>
<b>4</b>	<b>Calcolo della quantità di acqua di riempimento e di reintegro consentita .....</b>	<b>12025</b>

**1 Aspetti generali**

Poiché non esiste un'acqua pura utile alla trasmissione di calore, occorre prestare attenzione alla qualità dell'acqua. Una qualità dell'acqua non adatta può portare alla formazione di calcare e alla corrosione. Di conseguenza è necessario prestare particolare attenzione alla qualità dell'acqua, al suo trattamento e soprattutto al monitoraggio dell'acqua corrente. Il trattamento dell'acqua è un fattore importante per assicurare un funzionamento senza guasti, l'affidabilità, la durata e la redditività dell'impianto di riscaldamento.

**In Italia**, la protezione degli impianti è resa obbligatoria dal D. MISE del 26/6/2015 „Decreto Requisiti Minimi“, dal D.P.R. 412/93 e dalla norma UNI-CTI 8065. Il Ministero dello Sviluppo Economico (cd. MiSE), con il D.M. 26 giugno 2015 ha introdotto importanti novità in merito al trattamento acqua degli impianti termici. Per quanto riguarda il trattamento dell'acqua dell'impianto di riscaldamento, il **D.M. 26 giugno 2015** impone, a partire dal 1° ottobre 2015:

- per tutti gli impianti termici, indipendentemente dalla loro potenza, un condizionamento chimico dell'acqua dell'impianto;
  - un addolcitore per impianti di potenza termica del focolare superiore a 100kW quando la durezza dell'acqua supera i 15°F.
- Il decreto fa riferimento per ben due volte alla norma UNI-CTI 8065 come norma da seguire per il trattamento dell'acqua degli impianti di riscaldamento, ed è addirittura più severo della norma stessa che prevederebbe l'obbligo di addolcire l'acqua di riscaldamento solo in presenza di impianti di potenza non minore di 350 kW, oppure per impianti di potenza inferiore a 350 kW, ma con durezza dell'acqua superiore a 35 °F. Per quanto riguarda invece il trattamento dell'acqua calda sanitaria, dal momento che il decreto tratta unicamente l'acqua dell'impianto di riscaldamento, l'unico riferimento normativo è la suddetta norma UNI-CTI 8065 che prevede per l'acqua calda sanitaria, indipendentemente dalla potenza termica dell'impianto, un addolcitore se la durezza è maggiore o uguale a 25 °F, o la possibilità di scegliere tra un condizionamento chimico o un addolcitore se la durezza è inferiore a 25 °F.

**1.1. Termini**

- Il generatore di calore comprende tutti i prodotti per la generazione del calore come ad es. caldaie, pompe di calore e centrali elettriche di cogenerazione.
- La formazione di calcare indica la formazione di uno strato estremamente resistente sulle pareti toccate dall'acqua degli impianti di riscaldamento di acqua calda sanitaria. Questi strati sono composti da sostanze contenenti acqua, in particolare da carbonato di calcio.
- L'acqua di riscaldamento è la quantità totale di acqua necessaria al riscaldamento di un impianto di riscaldamento di acqua calda sanitaria.
- L'acqua di riempimento è l'acqua con la quale per la prima volta viene riempito e riscaldato l'intero impianto di riscaldamento dell'acqua calda sanitaria sul lato dell'acqua di riscaldamento.
- L'acqua di reintegro è l'acqua che viene aggiunta nuovamente sul lato dell'acqua di riscaldamento dopo il primo riscaldamento.
- La temperatura di esercizio è la temperatura presente sul manicotto di mandata del generatore di calore di un impianto di riscaldamento di acqua calda sanitaria durante un esercizio privo di guasti dell'impianto.
- La quantità d'acqua Vmax è la quantità massima di acqua di riempimento e reintegro non trattata ammessa durante l'intera vita utile del generatore di calore in m<sup>3</sup>.
- I sistemi chiusi a tecnica anticorrosiva sono impianti di riscaldamento dell'acqua calda sanitaria nei quali non è possibile l'immissione considerevole di ossigeno nell'acqua di riscaldamento.

<b>D.M. 26 GIUGNO 2015 "APPLICAZIONE DELLE METODOLOGIE DI CALCOLO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE E DEFINIZIONE DELLE PRESCRIZIONI E DEI REQUISITI MINIMI DEGLI EDIFICI" - ALL.1 ART.2 C.5)</b>			
UTILIZZO	SOLO RISCALDAMENTO		
TIPOLOGIA IMPIANTI	NUOVI IMPIANTI, RISTRUTTURAZIONE O RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI, SOSTITUZIONE DEL GENERATORE DI CALORE		
PARAMETRI SPECIFICI	Pn qualsiasi e Durezza $\leq 15^\circ\text{F}$	Pn $\leq 100\text{ kW}$ e Durezza $> 15^\circ\text{F}$	Pn $> 100\text{ kW}$ e Durezza $> 15^\circ\text{F}$
Trattamenti obbligatori	Condizionamento Chimico*	Condizionamento Chimico*	Condizionamento Chimico + Addolcimento *
* nel caso di Nuovi Impianti con Pn $> 350\text{ kW}$ anche FILTRAZIONE (la norma UNI 8065 consiglia un filtro in ogni caso) - Filtro di sicurezza min. $90\ \mu\text{m}$ - Condizionamento chimico per protezione dalla corrosione e incrostazioni (protettivo filmante), biocida - Addolcimento a scambio ionico tramite resine e rigenerazione tramite NaCl			

<b>UNI 8065 06/1989 "TRATTAMENTO DELL'ACQUA NEGLI IMPIANTI TERMICI AD USO CIVILE"</b>		
UTILIZZO	SOLO ACS oppure GENERATORE COMBINATO (ACS + riscaldamento)	
TIPOLOGIA IMPIANTI	NUOVI IMPIANTI, RISTRUTTURAZIONE O RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI, SOSTITUZIONE DEL GENERATORE DI CALORE	
PARAMETRI SPECIFICI	Pn qualsiasi e Durezza $< 25^\circ\text{F}$	Pn qualsiasi e Durezza $> 25^\circ\text{F}$
Trattamenti obbligatori	Filtrazione + Condizionamento Chimico o Addolcimento e/o impianto di dosaggio automatico proporzionale di condizionanti chimici (anticorrosivi e/o stabilizzanti di durezza di tipo alimentare)	Filtrazione + Addolcimento e/o impianto di dosaggio automatico proporzionale di condizionanti chimici (anticorrosivi e/o stabilizzanti di durezza di tipo alimentare)
- Filtro di sicurezza min. $90\ \mu\text{m}$ - Condizionamento chimico con dosaggio di polifosfati di sodio in campo alimentare oppure anticorrosivo - Addolcimento a scambio ionico tramite resine e rigenerazione tramite NaCl		

<b>Parametri chimico-fisici dell'acqua di riempimento e rabbocco richiesti dalla norma UNI-CTI 8065</b>			
Parametri	U. M.	Acqua di riempimento	Acqua del circuito
Valore pH * (riferito a $25^\circ\text{C}$ )	-	-	7 - 8
Durezza totale (CaCO <sub>3</sub> )	$^\circ\text{F}$	$< 15^\circ$	-
Cloruri e Solfati**	mg/kg	-	-
Ferro (Fe) ***	mg/kg	-	$< 0,5$
Rame (Cu) ***	mg/kg	-	$< 0,1$
Condizionanti	-	-	Presenti entro le concentrazioni prescritte dal Fornitore
Aspetto	-	Limpida	Possibilmente limpida

\* il limite deve essere anche minore di 8 in presenza di radiatori ad elementi di alluminio o leghe leggere

\*\* non vengono fissati specifici limiti in quanto l'acqua di alimento è considerata di tipo potabile (vedere UNI 8065)

\*\*\* Valori più elevati sono un segnale di fenomeni corrosivi

## 2 Trattamento dell'acqua

### 2.1 Evitare danni da corrosione

Generalmente la corrosione negli impianti di riscaldamento dell'acqua calda sanitaria gioca un ruolo secondario. Presupposto per questo è che l'impianto sia realizzato con una tecnica anticorrosiva a sistema chiuso, ovvero che venga impedito l'accesso continuo di ossigeno. Questo infatti porta alla corrosione, provocando corrosioni da ruggini e la formazione di fango da ruggine. Il fango può portare sia a intasamenti e quindi a una sottoalimentazione del calore, sia alla formazione di patine (simili a quelle del calcare) sulle superfici calde dello scambiatore di calore. La quantità di ossigeno che penetra attraverso l'acqua di riempimento e d'integrazione è generalmente ridotta e quindi trascurabile. Una grande importanza per quanto riguarda l'ingresso di ossigeno è rappresentata dalla pressurizzazione e in particolare dal funzionamento, dal corretto dimensionamento e dalla giusta regolazione (pressione di precarica) del vaso d'espansione. Verificare annualmente il funzionamento e la pressione di precarica. Nel caso non sia possibile evitare una continua immissione di ossigeno (ad es. per tubi in plastica non a tenuta) oppure non sia possibile realizzare un impianto con la tecnica anticorrosiva a sistema chiuso, sono necessarie misure di protezione contro la corrosione, come ad esempio l'aggiunta di sostanze chimiche autorizzate oppure la separazione del sistema mediante uno scambiatore di calore. I generatori di calore con scambiatore di calore in alluminio possono azionare solo impianti con una tecnica anticorrosiva a sistema chiuso. I vecchi impianti aperti devono essere convertiti in impianti chiusi. Con impianti senza barriera ermetica anti-ossigeno (ad es. tubi in plastica non a tenuta contro la diffusione) occorre montare una separazione di sistema con generatori di calore dotati di scambiatore di calore in alluminio. In caso di installazione di un generatore di calore in alluminio in un impianto preesistente deve essere verificato che nel vecchio impianto non siano stati utilizzati degli additivi non adatti ad esso. Eventualmente l'impianto esistente dovrà essere sciacquato in profondità. Il valore del pH dell'acqua di riscaldamento non trattata dovrebbe essere, con generatori di calore in materiali ferrosi, tra 8,2 e 10. Occorre osservare che il valore del pH cambia dopo la messa in esercizio, specialmente in ragione della riduzione dell'ossigeno e dell'eliminazione del calcare (effetto di auto-alcinizzazione). Si consiglia di verificare il valore pH dopo alcuni mesi di esercizio dell'impianto riscaldato (vedere anche UNI-CTI 8065 e D.M. 26 giugno 2015 "Decreto Requisiti Minimi"; e VDI 2035 T2). Con generatori di calore in materiali ferrosi può aver luogo eventualmente una alcalinizzazione necessaria mediante l'aggiunta, ad esempio, di trifosfato di sodio. Con l'utilizzo di acqua totalmente desalinizzata sono sostenibili anche valori del pH inferiori rispetto a 8,2. Con generatori di calore in alluminio non può essere effettuata alcuna alcalinizzazione attraverso l'aggiunta di prodotti chimici. Se vengono utilizzati additivi o antigelo (se omologati da Buderus) nell'impianto di riscaldamento dell'acqua calda sanitaria, devono essere osservati i dati del produttore dell'additivo o dell'antigelo. Ciò vale specialmente in relazione alla concentrazione nell'acqua di riempimento, ai controlli regolari dell'acqua dell'impianto e alle misure di correzione necessarie.

### 2.2 Evitare la formazione di calcare

Con il riscaldamento dell'acqua il calcare si forma attraverso la reazione chimica di bicarbonato di calcio e magnesio dissolti in acqua a temperatura ambiente. Il bicarbonato di calcio si scinde in carbonato di calcio (calcare), acqua ed anidride carbonica, il bicarbonato di magnesio invece in idrossido di magnesio e anidride carbonica.

Bicarbonato di calcio  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  - aumento della temperatura  
 $\geq$  carbonato di calcio  $\text{CaCO}_3$  + acqua  $\text{H}_2\text{O}$  + anidride carbonica  $\text{CO}_2$   
 Bicarbonato di magnesio  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$  - aumento di temperatura  
 $\geq$  idrossido di magnesio  $\text{Mg}(\text{OH})_2$  + anidride carbonica  $2\text{CO}_2$

Con le precipitazioni, il carbonato di calcio e l'idrossido di magnesio formano depositi indissolubili, aderenti e compatti (calcare), con un elevato potere isolante termico, che causano un aumento del consumo energetico. La velocità di reazione con la formazione di depositi di calcare diventa maggiore con temperatura in aumento: di solito l'acqua contenente calcare e magnesio (quindi acqua «dura») può produrre depositi di calcare già poco sopra i 40 °C. Nella caldaia il calcare si deposita per lo più nelle zone più calde e soggette ad un riscaldamento più intenso. Per

questo motivo le incrostazioni si presentano spesso solo in modo localizzato in determinati punti, ovvero nelle zone con elevato carico termico. Già a partire da uno spessore di calcare di 0,1 mm si presenta un potere di raffreddamento ridotto del materiale sottostante. Un ulteriore ispessimento dello strato di calcare causa un surriscaldamento della parte inferiore dello scambiatore di calore e può portare al danneggiamento dovuto a sovraccarico termico. A titolo di esempio, la direttiva «VDI 2035 Foglio 1 - Evitare danni dovuti alla formazione di calcare negli impianti di riscaldamento dell'acqua calda sanitaria», edizione 12/2005 vale per gli impianti di riscaldamento dell'acqua potabile a norma DIN 4753 e per gli impianti di riscaldamento dell'acqua calda sanitaria a norma UNI EN 12828 con una temperatura di esercizio conforme alle norme fino a 100 °C.

Obiettivo dell'attuale edizione della «VDI 2035» «Foglio 1» è semplificarne l'impiego, così come il Decreto nazionale in precedenza riportato. Per questo si consigliano valori indicativi per la quantità di agenti responsabili della formazione del calcare (somma delle terre alcaline) in base alla potenza. La determinazione si basa sull'esperienza pratica che i danni dovuti alla formazione di calcare possono presentarsi in relazione alla potenza di riscaldamento totale, al volume dell'impianto, alla somma dell'acqua di riempimento e di reintegro lungo tutta la durata utile e alla costruzione del generatore di calore. I seguenti dati sui nostri generatori di calore si basano su molti anni di esperienza e sugli studi della durata utile, e stabiliscono le quantità massime di acqua di riempimento e di reintegro in base alla potenza, alla durezza dell'acqua e al materiale della caldaia. In questo modo viene assicurato il rispetto sia del "D. M. 26/06/2015" che della «VDI 2035» «Foglio 1 - Evitare danni dovuti alla formazione di calcare». Le richieste di garanzia per i nostri generatori di calore valgono solo in combinazione con i requisiti qui descritti e presentando un registro di esercizio. Con impianti a più caldaie si consiglia di mettere in esercizio contemporaneamente tutte le caldaie in modo che la quantità di calcare complessiva non si depositi solo sulla superficie di trasmissione termica di una sola caldaia.

### 2.3 Misure di trattamento dell'acqua

#### Desalinizzazione totale

Con la desalinizzazione totale non vengono eliminati dall'acqua di riempimento e di reintegro solo le sostanze indurenti come ad es. il calcare, ma anche gli agenti che favoriscono la corrosione come ad es. il cloruro. L'acqua di riempimento e di reintegro deve essere emessa nell'impianto con una conduttività  $\leq 10 \mu\text{S}/\text{cm}$ . L'acqua completamente desalinizzata con questa conduttività può essere messa a disposizione sia per le cosiddette cartucce a letto misto (con resina scambiatrice di anioni e cationi) e anche per impianti di osmosi. Dopo il riempimento di acqua completamente desalinizzata in un impianto funzionante da più mesi, nell'acqua dell'impianto si instaura una circolazione povera di sali in ragione di VDI 2035. Con la circolazione povera di sali, l'acqua dell'impianto ha raggiunto una condizione ideale. L'acqua dell'impianto è libera da ogni sostanza indurente, tutti gli agenti che favoriscono la corrosione sono stati rimossi e la conduttività è su un livello molto basso. La tendenza generale alla corrosione o la velocità di corrosione è così ridotta al minimo. La demineralizzazione totale è adatta per tutti gli impianti di riscaldamento per il trattamento dell'acqua.

#### Addolcimento totale

Con l'addolcimento totale tutte le sostanze che producono calcare come ioni di calcio e magnesio (somma metalli alcalino-terrosi) vengono eliminati dall'acqua e sostituiti con sodio. Con caldaie in materiali ferrosi l'addolcimento dell'acqua di riempimento e di reintegro è una misura affermata da tempo per impedire la formazione di calcare. L'addolcimento totale è come la demineralizzazione totale è una misura consigliata secondo VDI 2035. L'addolcimento totale non è adatto per generatori di calore con scambiatore di calore in alluminio.

#### Addolcimento parziale

Un addolcimento parziale si ottiene di solito dosando l'acqua completamente addolcita con l'acqua non trattata. L'acqua contiene ancora resti di calcio. L'addolcimento parziale non è adatto per generatori di calore in alluminio.

## 2.4 Requisiti per l'acqua di riempimento e di reintegro per generatori di calore

Per proteggere il generatore di calore dal calcare per tutta la sua vita utile ed assicurarsi così un funzionamento senza guasti, la quantità totale di agenti indurenti nell'acqua di riempimento e di reintegro del circuito di riscaldamento dovrà essere limitata.

Per questo motivo, a seconda della potenza complessiva del generatore di calore e del volume dell'acqua di un impianto di riscaldamento, vengono impostati i requisiti per l'acqua di riempimento e di reintegro. La quantità

d'acqua ammessa in relazione alla qualità dell'acqua di riempimento può essere semplificata in base al digramma riportato di seguito o determinata con la procedura di calcolo. Le misure adatte sono riportate dopo il rispettivo diagramma. Un esempio di lettura è rappresentato nel rispettivo diagramma. Il riempimento dell'impianto con acqua trattata porta con sé un esercizio efficiente e duraturo. Per questo di principio si consiglia l'impiego di acqua trattata, anche se non sono obbligatorie le misure di trattamento dell'acqua secondo il presente foglio di lavoro.

## 2.5 Requisiti per generatori di calore in alluminio

Potenza totale caldaia in kW	Requisiti sulla durezza dell'acqua e sulla quantità Vmax dell'acqua di riempimento e di reintegro
≤ 50	Vmax determinato in base alla fig. 11)
< 50 a 600	Vmax determinato in base alla fig. 1 fino a 3
> 600	Fondamentalmente è necessario un trattamento dell'acqua (durezza complessiva secondo VDI 2035 < 0,11 °dH; e secondo UNI8065)
Indipendente dalla potenza	Con impianti aventi grandissimi contenuti d'acqua (> 50 l/kW) occorre eseguire di principio un trattamento dell'acqua

Tab. 1 Condizioni limite e limiti di impiego dei diagrammi per generatori di calore in alluminio

<sup>1)</sup> Eccezione: Logano plus GB212

Fino ad un volume d'acqua max. specifico di 50 l/kW può essere utilizzata come acqua di riempimento e di reintegro acqua di rubinetto non trattata in base al regolamento per l'acqua potabile. Se il volume d'acqua specifico è al di sopra, allora deve essere utilizzata acqua di riempimento e di reintegro completamente desalinizzata con una conduttività di ≤ 10 µS/cm. In impianti con più generatori di calore deve essere osservata la prestazione individuale inferiore.

**i**

Importante: Al di sopra della curva, utilizzare acqua di riempimento completamente desalinizzata con una conduttività di 10 µS/cm. Al di sotto delle curve può essere utilizzata per il riempimento acqua corrente non trattata conforme al regolamento per l'acqua potabile. Con gradi di durezza < 5 °dH deve essere eseguito un calcolo secondo la formula 1.

**i**

A partire da 600 kW utilizzare di norma solo acqua di riempimento completamente desalinizzata con una conduttività di 10 µS/cm. Per impianti con più generatori di calore (impianto a cascata), fare attenzione alle avvertenze per la regolazione.

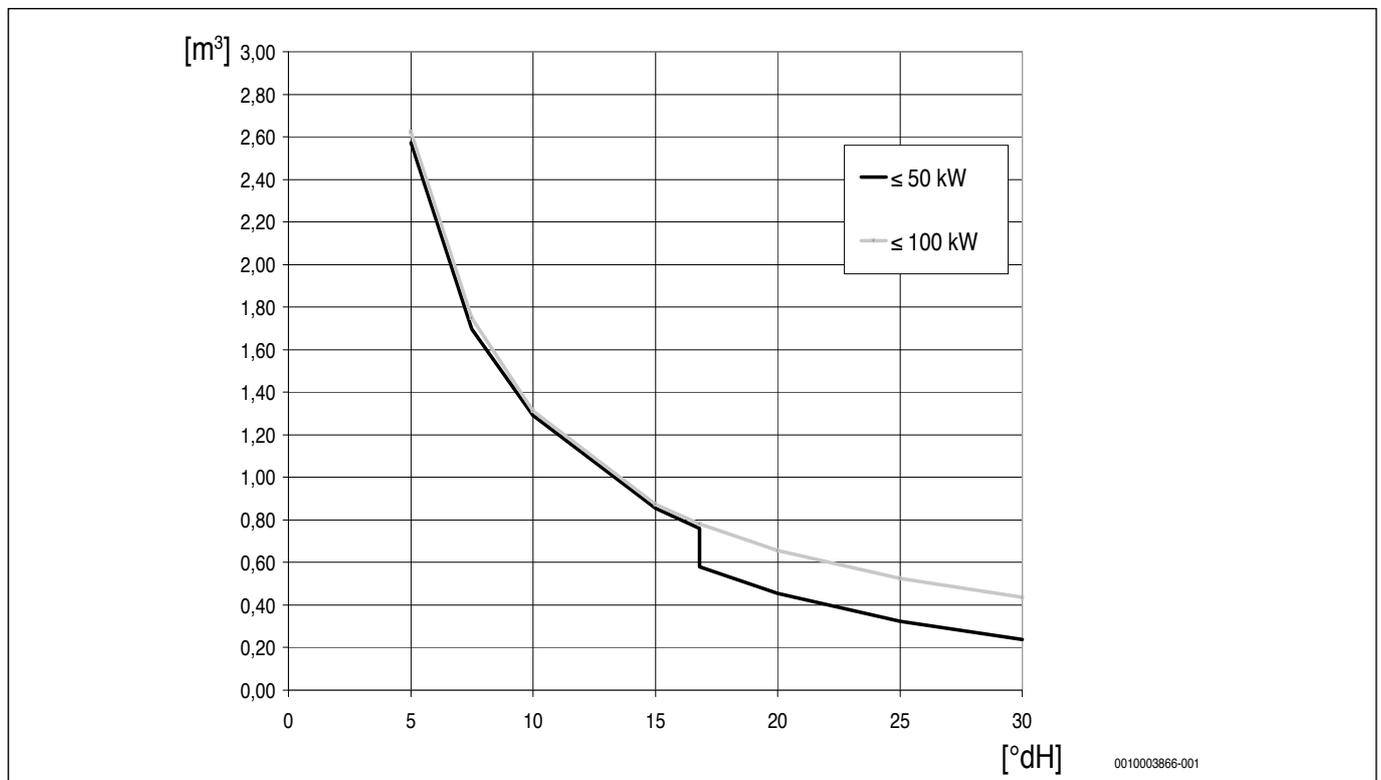


Fig. 1 Requisiti per l'acqua di riempimento e di reintegro per generatori di calore in alluminio fino 100 kW

m<sup>3</sup> quantità massima possibile dell'acqua durante il ciclo di vita utile  
°dH Durezza totale

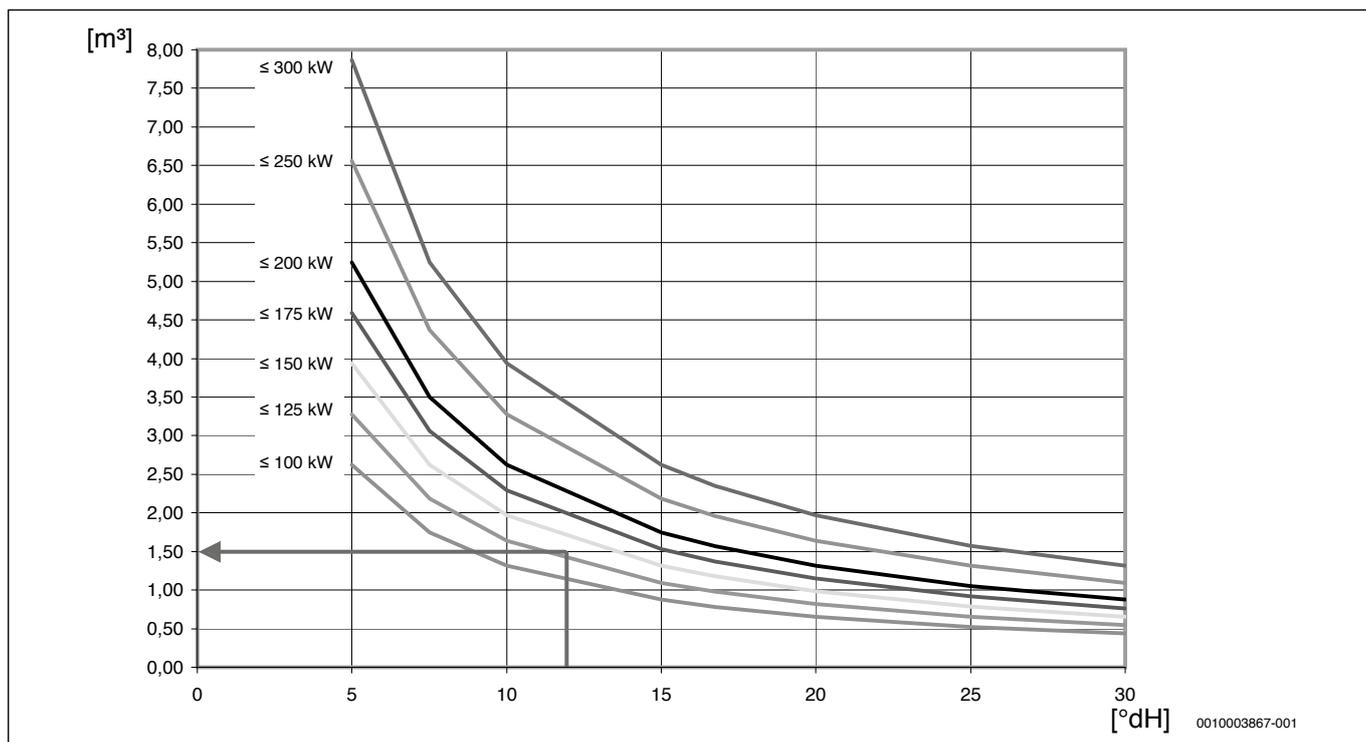


Fig. 2 Requisiti per l'acqua di riempimento e di reintegro per generatori di calore in alluminio da 100 a 300 kW

m<sup>3</sup> quantità massima possibile dell'acqua durante il ciclo di vita utile  
 °dH Durezza totale

Esempio di lettura:  
 • Potenza termica 120 kW  
 Con durezza complessiva di 12 °dH la quantità massima di acqua di riempimento e di reintegro è pari a ca. 1,5 m<sup>3</sup>. Se il volume d'acqua necessario è maggiore, allora l'acqua deve essere trattata.

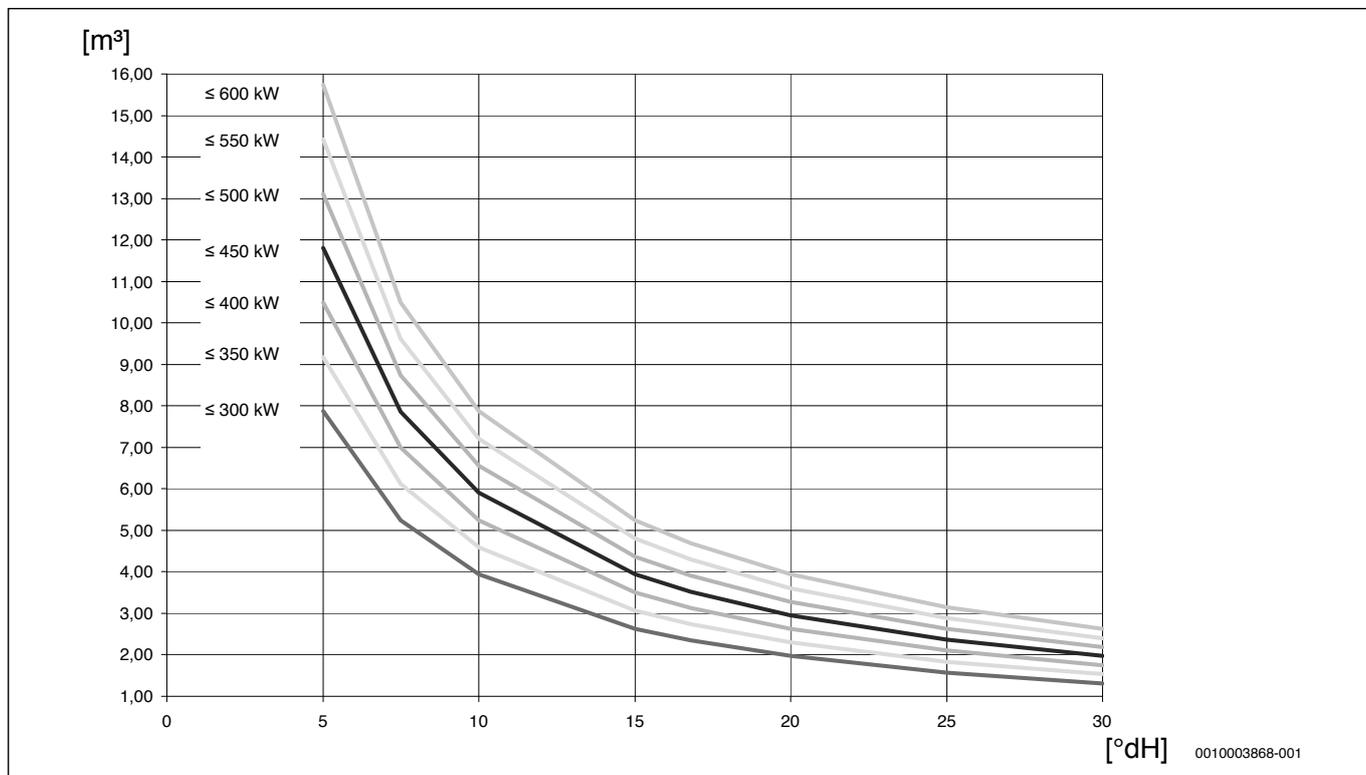


Fig. 3 Requisiti per l'acqua di riempimento e di reintegro per generatori di calore in alluminio da 300 a 600 kW

m<sup>3</sup> quantità massima possibile dell'acqua durante il ciclo di vita utile  
 °dH Durezza totale

## 2.6 Misure di trattamento dell'acqua per generatori di calore in alluminio

Le misure di trattamento dell'acqua adatte per generatori di calore in alluminio sono:

- Utilizzo di acqua di riempimento e di reintegro completamente desalinizzata con una conduttività di  $\leq 10 \mu\text{S/cm}$
  - Avviso per impianti a cascata
- L'impostazione di fabbrica della regolazione Logamatic genera, con caldaia

principale che cambia giornalmente, all'incirca lo stesso numero di ore di esercizio per tutte le caldaie. Così facendo si assicura che la somma di alcalini terrosi contenuta nell'acqua di riempimento precipiti in maniera uniforme tra tutte le caldaie. Così la potenza complessiva delle caldaie può essere utilizzata per determinare il volume  $V_{\text{max}}$ . Altrimenti nel diagramma deve essere impiegata la potenza più piccola fornita delle caldaie.

## 2.7 Requisiti per i generatori di calore in materiali ferrosi

Potenza totale caldaia in kW	Temperatura d'esercizio	Requisiti sulla durezza dell'acqua e sulla quantità $V_{\text{max}}$ dell'acqua di riempimento e di reintegro
$\leq 50$	$< 100^\circ\text{C}$	Nessun requisito a $V_{\text{max}}$
$< 50$ a 600	$< 100^\circ\text{C}$	$V_{\text{max}}$ determinato in base alla fig. 4 e 5
$> 600$	$< 100^\circ\text{C}$	Fondamentalmente è necessario un trattamento dell'acqua (durezza complessiva secondo VDI 2035 $< 0,11^\circ\text{dH}$ ; e secondo UNI8065)
Indipendente dalla potenza	$< 100^\circ\text{C}$	Con impianti aventi grandissimi contenuti d'acqua ( $> 50 \text{ l/kW}$ ) occorre eseguire di principio un trattamento dell'acqua
Indipendente dalla potenza	$< 100^\circ\text{C}$	Fondamentalmente è necessario un trattamento dell'acqua (durezza complessiva secondo VDI 2035 $< 0,11^\circ\text{dH}$ ; e secondo UNI8065)

Tab. 2 Condizioni limite e limiti di impiego per l'applicazione dei diagrammi per generatori di calore in materiali ferrosi



Importante: Al di sopra della curva caratteristica sono necessarie misure adatte, al di sotto della curva bisogna aggiungere acqua del rubinetto non trattata. Con impianti a più caldaie ( $\leq 600 \text{ kW}$  potenza totale) valgono le curve di potenza per la potenza della caldaia singola più piccola. Con gradi di durezza  $< 5^\circ\text{dH}$  deve essere eseguito un calcolo secondo la formula 2.

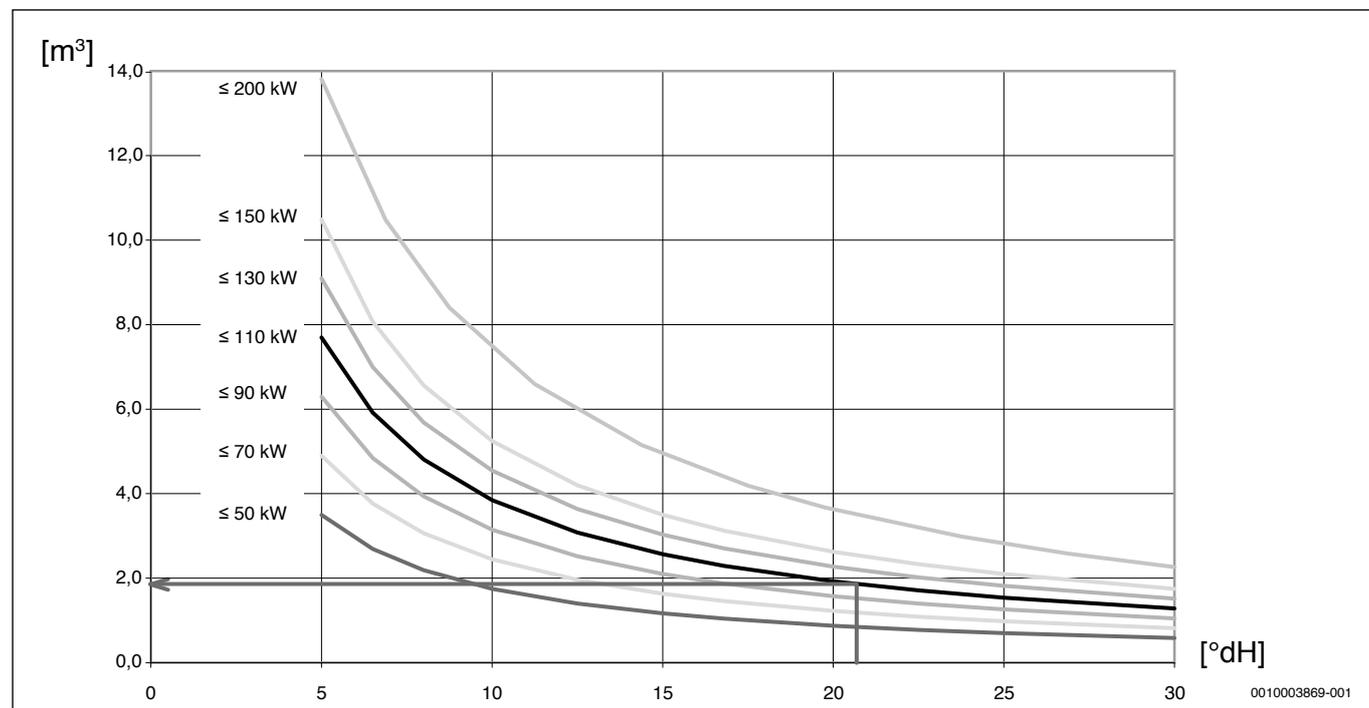


Fig. 4 Requisiti per l'acqua di riempimento e di reintegro per generatori di calore in materiali ferrosi da 50 - 200 kW

$\text{m}^3$  quantità massima possibile dell'acqua durante il ciclo di vita utile  
 $^\circ\text{dH}$  Durezza totale

Esempio di lettura:

- Potenza caldaia 105 kW
- Volume dell'impianto ca.  $1,4 \text{ m}^3$
- Durezza totale  $22^\circ\text{dH}$

Con durezza complessiva di  $22^\circ\text{dH}$  la quantità massima di acqua di riempimento e di reintegro è pari a ca.  $1,8 \text{ m}^3$ .

Risultato: l'impianto può essere riempito con acqua non trattata.

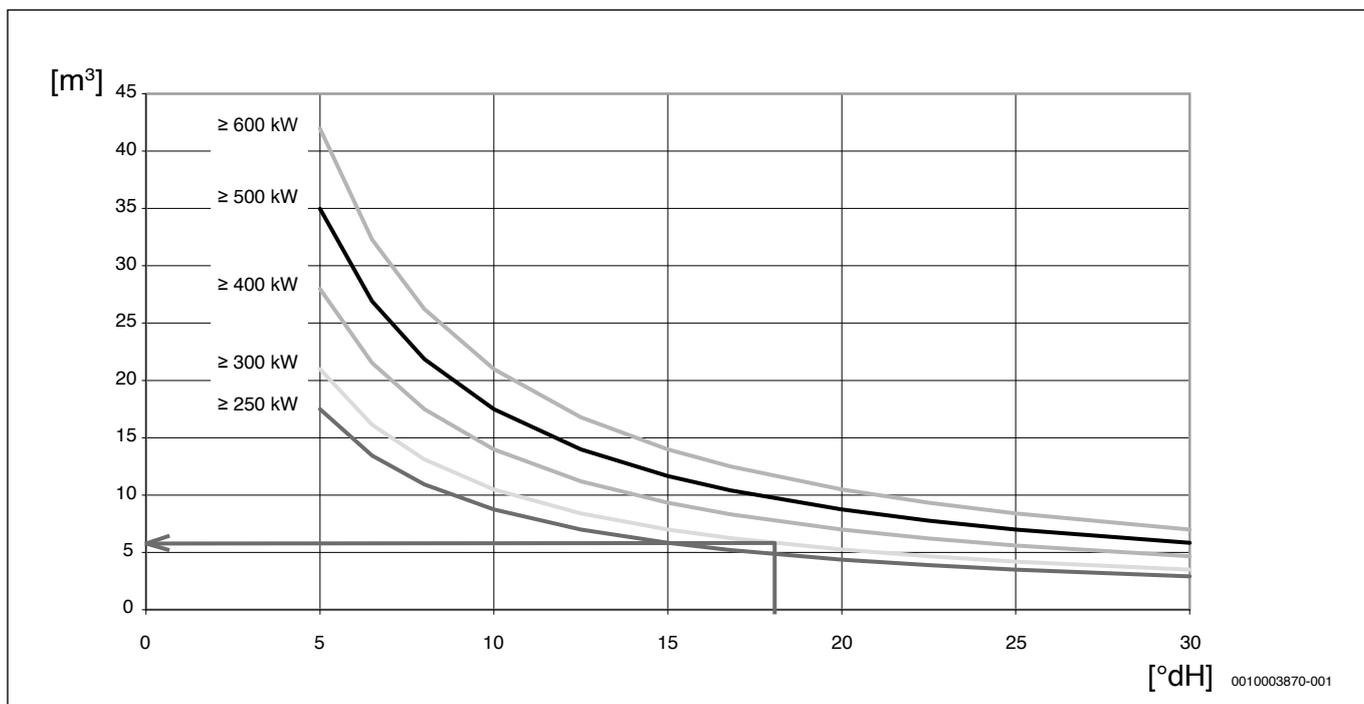


Fig. 5 Quantità dell'acqua di riempimento e di reintegro Vmax per generatori di calore in materiali ferrosi da 200 - 600 kW

m<sup>3</sup> quantità massima possibile dell'acqua durante il ciclo di vita utile  
 °dH Durezza totale

Esempio di lettura:

- Potenza caldaia 295 kW
- Volume dell'impianto ca. 7,5 m<sup>3</sup>
- La durezza totale è di 18 °dH

Con durezza complessiva di 18 °dH la quantità massima di acqua di riempimento e di reintegro è pari a ca. 6,0 m<sup>3</sup>.

Risultato: già ora la quantità di riempimento è superiore rispetto alla quantità di acqua di riempimento e di reintegro ammessa. L'impianto deve essere riempito con acqua trattata.

## 2.8 Requisiti per i generatori di calore della serie Logano plus SB325/625/745

Potenza totale caldaia in kW	Requisiti sulla durezza dell'acqua e sulla quantità Vmax dell'acqua di riempimento e di reintegro
≤ 50	Vmax determinato in base alla fig. 6
< 50 a 600	Vmax determinato in base alla fig. 6 e 7
> 600	Fondamentalmente è necessario un trattamento dell'acqua (durezza complessiva secondo VDI 2035 < 0,11 °dH; e secondo UNI8065)
Indipendente dalla potenza	Con impianti aventi grandissimi contenuti d'acqua (> 50 l/kW) occorre eseguire di principio un trattamento dell'acqua

Tab. 3 Condizioni limite e limiti di impiego per l'applicazione dei diagrammi per generatori di calore della serie Logano plus SB325/625/745

**i**

Importante: Al di sopra della curva caratteristica o con durezza dell'acqua superiore a 11,2 °dH sono necessarie misure adatte, al di sotto della curva bisogna aggiungere acqua del rubinetto non trattata. Con impianti a più caldaie (600 kW potenza totale) valgono le curve di potenza per la potenza della caldaia singola più piccola. Con gradi di durezza < 5 °dH deve essere eseguito un calcolo secondo la formula 2.

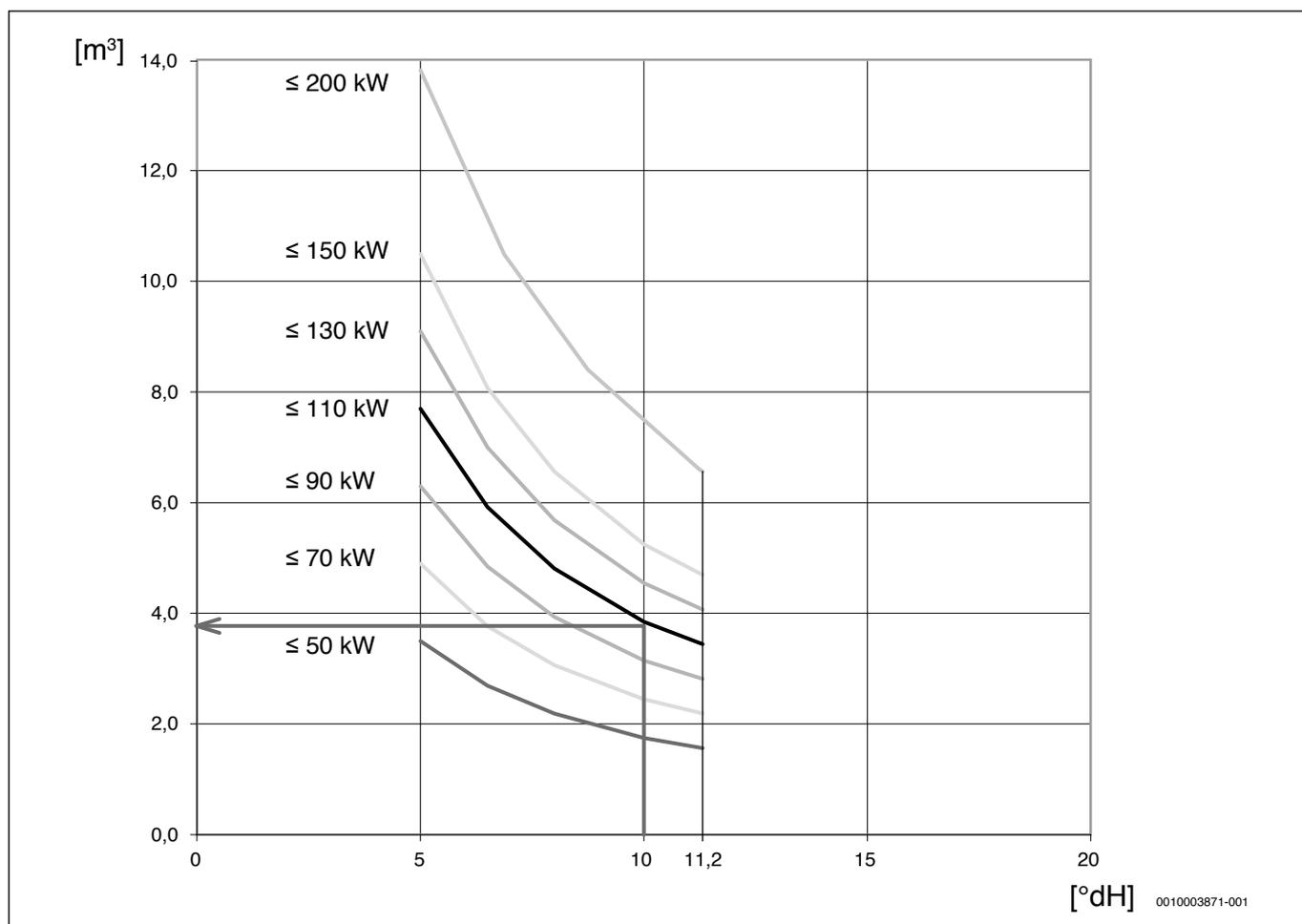


Fig. 6 Requisiti per l'acqua di riempimento e di reintegro per generatori di calore della serie Logano plus SB325/625/745 da 50 - 200 kW

m<sup>3</sup> quantità massima possibile dell'acqua durante il ciclo di vita utile  
 °dH Durezza totale

Esempio di lettura:

- Potenza caldaia 105 kW
- Volume dell'impianto ca. 1,5 m<sup>3</sup>
- Durezza totale 10 dH

Con durezza complessiva di 10 °dH la quantità massima di acqua di riempimento e di reintegro è pari a ca. 3,8.

Risultato: l'impianto può essere riempito con acqua non trattata.

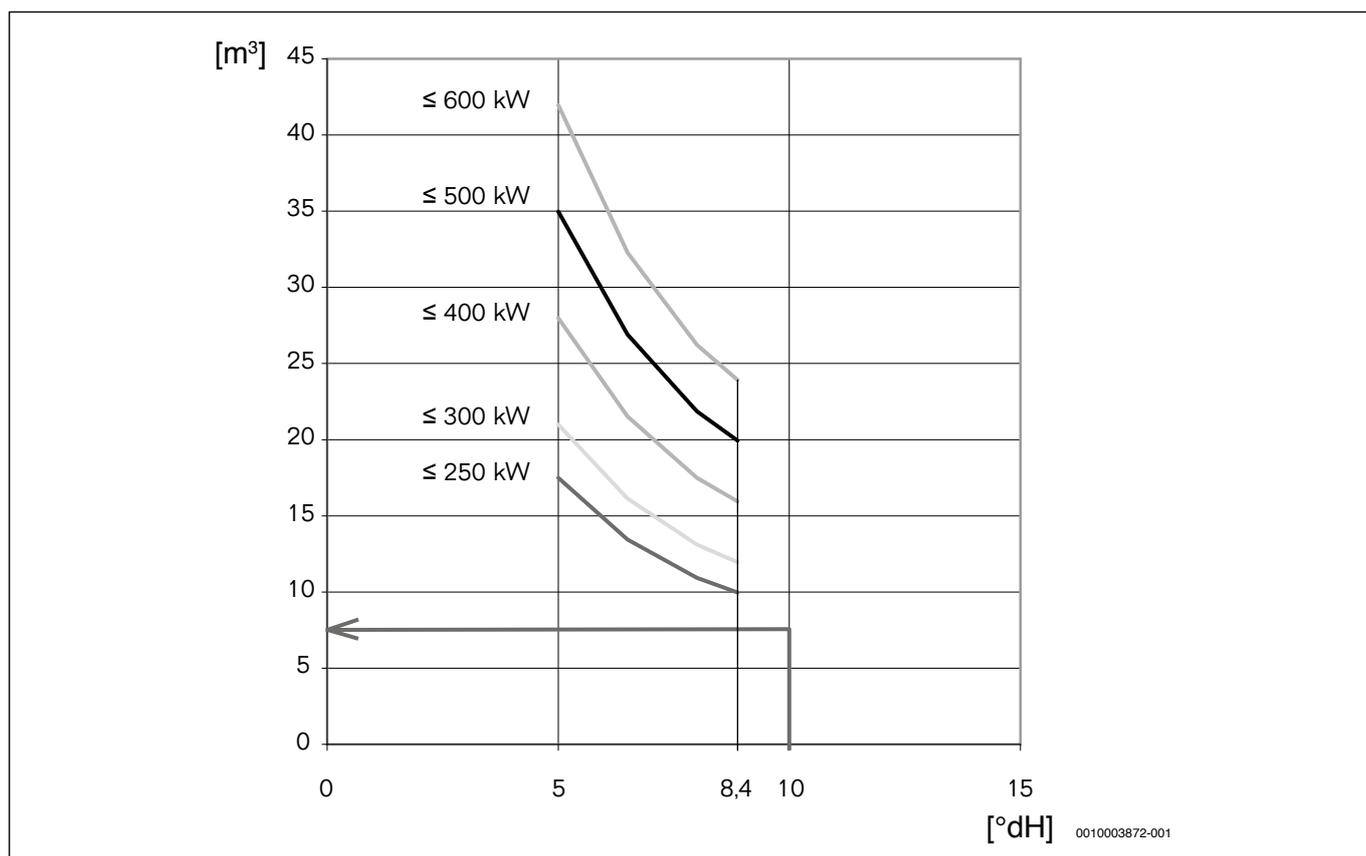


Fig. 7 Requisiti per l'acqua di riempimento e di reintegro per generatori di calore della serie Logano plus SB325/625/745 da 200 - 600 kW

m<sup>3</sup> quantità massima possibile dell'acqua durante il ciclo di vita utile  
°dH Durezza totale

Esempio di lettura:

- Potenza caldaia 295 kW
- Volume dell'impianto ca. 7,5 m<sup>3</sup>
- Durezza totale 10 °dH

Con una durezza complessiva al di sopra di 8,4 dH, l'acqua deve essere generalmente trattata.

Risultato: l'impianto deve essere riempito con acqua trattata.

### 2.9 Misure di trattamento dell'acqua per generatori di calore in materiali ferrosi e della serie SB325/625/745

Le misure di trattamento dell'acqua adatte per generatori di calore in materiali ferrosi sono:

- acqua di riempimento e di reintegro completamente desalinizzata con una conduttività di ≤ 10 μS/cm
- addolcimento totale
- per ulteriori misure autorizzate rivolgersi alla propria filiale.

### 2.10 Requisiti per impianti con più generatori di calore in diversi materiali

In impianti con generatori di calore in diversi materiali vale il diagramma con i requisiti più severi. Come potenza del generatore di calore viene impiegata la prestazione individuale inferiore. Se in un impianto con almeno un generatore di calore in alluminio dovesse essere necessario un trattamento dell'acqua, come misura di trattamento dell'acqua deve essere applicata la desalinizzazione totale dell'acqua di riempimento e di reintegro con una conduttività ≤ 10 ms/cm. In impianti con una potenza delle caldaie complessiva di oltre 600 kW l'acqua di riempimento e di reintegro deve essere generalmente trattata.

### 3 Rilevamento delle quantità di acqua di riempimento e di reintegro

Con impianti di riscaldamento > 50 kW è necessario il montaggio di un contatore dell'acqua e la tenuta di un registro d'esercizio. Un registro d'esercizio è riportato nella documentazione tecnica allegata ai nostri generatori di calore o a seguire come esempio. Le richieste di garanzia per i nostri generatori di calore valgono solo in combinazione con i requisiti qui descritti e presentando un registro di esercizio.

#### Registro di esercizio (esempio)



Se la quantità d'acqua di riempimento e di reintegro supera la quantità d'acqua V<sub>max</sub> calcolata, possono subentrare danni al generatore di calore. Raggiunta la quantità d'acqua V<sub>max</sub> si può alimentare soltanto acqua trattata oppure occorre rimuovere il calcare del generatore di calore.

Dati dell'impianto di riscaldamento:					
Data della messa in esercizio:					
Max quantità d'acqua Vmax:		m³ con concentrazione di Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> :		mol/ m³	
	Data	Quantità d'acqua (misurata) [ m³]	Concentrazione di Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> <sup>1</sup> [mol/ m³]	Quantità d'acqua totale [ m³]	Nome dell'azienda (timbro) firma
Somma acqua di riempimento / m³					
Acqua di reintegro / m³					

Tab. 4 Registro di esercizio

1) Conversione:

- grado di durezza in [°dH] x 0,178 = Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - concentrazione in [mol/ m³]
- grado di durezza in [°F] x 0,1 = Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - concentrazione in [mol/ m³]
- grado di durezza in [°e] x 0,142 = Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - concentrazione in [mol/ m³]
- grado di durezza (USA) in [ppm] x 0,01 = Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> - concentrazione in [mol/ m³]
- 1 °dH = 1,79 °F = 17,9 ppm di CaCO<sub>3</sub>

#### 4 Calcolo della quantità di acqua di riempimento e di reintegro consentita

##### Principi di calcolo

A seconda della potenza complessiva e del volume dell'acqua dell'impianto di un generatore di calore vengono impostati i requisiti per l'acqua di riempimento e reintegro. Il calcolo della quantità massima di acqua di riempimento che può essere aggiunta senza trattamenti viene eseguito con la formula 1 e 2.

Generatore di calore > 50 kW e 600 kW

$$V_{\max}(\text{m}^3) = 0,0235 \times \frac{Q(\text{kW})}{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{mol}/\text{m}^3)}$$

Formula 1 In alluminio

$$V_{\max}(\text{m}^3) = 0,0626 \times \frac{Q(\text{kW})}{\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{mol}/\text{m}^3)}$$

Formula 2 In materiali ferrosi

\* Con generatori di calore della serie SB325/625 la concentrazione di bicarbonato di calcio può corrispondere, fino ad una potenza di 200 kW, a massimo 2,0 mol/m³ (pari a 11,2 °dH) e fino ad una potenza di 600 kW, a massimo 1,5 mol/m³ (pari a 8,4 °dH).

Vmax [m³] Quantità massima di acqua di riempimento e reintegro non trattata raggiungibile durante l'intera vita utile del generatore di calore

Q [kW] Potenza totale del generatore di calore. In impianti con più generatori di calore in materiali ferrosi viene utilizzata la potenza inferiore di un singolo generatore di calore Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> [mol/ m³] = concentrazione di bicarbonato di calcio



Informazioni dettagliate ed esempi sono riportati nel «Registro di esercizio sulla qualità dell'acqua», fornito con la rispettiva caldaia.

##### Esempi di calcolo

Calcolo della quantità d'acqua di riempimento e di reintegro max. ammassa Vmax per un impianto di generazione del calore in alluminio con una potenza complessiva di 560 kW.

### Caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua negli impianti di riscaldamento secondo la norma UNI-CTI 8065

Valori prescritti ed indicazioni della norma di riferimento UNI-CTI 8065 "Trattamento dell'acqua negli impianti termici ad uso civile" e s.m.i.. La norma UNI-CTI 8065 considera che le caratteristiche chimico-fisiche dell'acqua siano analoghe a quelle di un'acqua potabile. Stabilisce, per tutti gli impianti, un condizionamento chimico dell'acqua per la protezione dei componenti dell'impianto e la filtrazione dell'acqua in ingresso per evitare l'introduzione di solidi sospesi, possibili veicoli di corrosione e depositi fangosi. Identificazione dei trattamenti dell'acqua indicati nella norma UNI-CTI 8065. L'addolcitore è classificato del tipo a resine a scambio ionico. Il filtro può essere con materiale filtrante lavabile o con elemento filtrante a perdere. L'idoneo trattamento chimico consiste nell'aggiunta di prodotti chimici (condizionanti) nell'acqua per:

- stabilizzare la durezza;
- disperdere depositi incoerenti inorganici e organici;
- deossigenare l'acqua e passivare le superfici;
- correggere l'alcalinità ed il pH;
- formare un film protettivo sulle superfici;
- controllare le crescite biologiche;
- proteggere dal gelo.

Attenzione: i prodotti chimici usati per i trattamenti devono essere compatibili con le vigenti leggi sull'inquinamento delle acque. La norma UNI-CTI 8065, se correttamente applicata ad un impianto termico, è garanzia di sicurezza di funzionamento, ma tutto può essere vanificato da errori impiantistici o gestionali dell'impianto, tra cui gli eccessivi rabbocchi ed il ricircolo dell'acqua nei vasi ad espansione aperti. In molti casi la norma viene disattesa; in particolare, negli impianti già esistenti, non si pone l'attenzione alle caratteristiche dell'acqua ed alla necessità di adottare i relativi provvedimenti.

### Gli impianti di riscaldamento, fenomeni di corrosioni ed incrostazioni, possibili cause

Fino a qualche ventennio fa, il riscaldamento domestico era abbastanza limitato e realizzato con sistemi oggi superatissimi, per cui il problema dell'acqua era scarsamente sentito. La crisi energetica, l'uso generalizzato di impianti termici e la relativa normazione hanno stimolato i progettisti, i costruttori di caldaie e gli impiantisti ad ottenere con materiali più sofisticati e soluzioni più ingegnose (però spesso più delicate), impianti ad elevato rendimento termico, trascurando però l'elemento "acqua" per cui i miglioramenti in termini di rendimento ottenuti, molto spesso venivano vanificati dalla presenza di incrostazioni e corrosioni. Negli impianti di riscaldamento, si possono riscontrare:

- rotture per surriscaldamento delle superfici riscaldate dovute all'isolamento termico provocato da depositi di calcare lato acqua
- corrosioni da ossigeno
- corrosioni da sottodeposito
- corrosioni da correnti vaganti (molto rare)
- corrosioni acide diffuse e localizzate (dovute all'aggressività dell'acqua con  $\text{pH} < 7$ )

### Depositi di calcare

La formazione di calcare avviene perché i bicarbonati di calcio e magnesio, disciolti nell'acqua a temperatura ambiente, subiscono una trasformazione chimica quando l'acqua viene riscaldata. Il bicarbonato di calcio si trasforma in carbonato di calcio, acqua e anidride carbonica, mentre il bicarbonato di magnesio si trasforma in idrato di magnesio e anidride carbonica. Il carbonato di calcio e l'idrato di magnesio precipitano formando depositi insolubili aderenti e compatti (calcare), con un elevatissimo potere isolante termico: il coefficiente di scambio termico di uno strato di calcare di 3 mm è pari a quello di una lamiera di acciaio dello spessore di 250 mm!! È stato calcolato che un'incrostazione generalizzata di calcare di 2 mm, provoca un aumento del consumo del 25%! Le reazioni che producono la formazione di depositi calcarei accelerano all'aumentare della temperatura: normalmente la grande maggioranza delle acque del nostro Paese, particolarmente ricche in sali di calcio e magnesio (quindi

"dure"), riescono a produrre incrostazioni calcaree già sopra i 40°C di temperatura. Il deposito di calcare nella caldaia avviene prevalentemente nelle zone più calde e sottoposte a un riscaldamento intenso: per questo è molto frequente trovare incrostazioni localizzate solo in determinati punti, in zone ad elevato carico termico. Un velo di calcare dello spessore di 1 centesimo di millimetro, inizia a diminuire il raffreddamento della lamiera sottostante. Un ulteriore aumento dello spessore del calcare provoca il surriscaldamento delle parti metalliche e la loro rottura per stress termico. I bicarbonati di calcio e magnesio contenuti nel volume d'acqua di primo riempimento non sono quasi mai sufficienti a produrre una quantità di calcare sufficiente a pregiudicare l'integrità della caldaia: sono i continui reintegri d'acqua a provocare l'incrostazione che porta alla rottura.

### Corrosione da ossigeno

La corrosione da ossigeno è conseguenza di un fenomeno naturale: l'ossidazione dell'acciaio. In natura il ferro non si trova allo stato puro, ma sempre sotto forma combinata e quasi sempre legata all'ossigeno (ossido di ferro). La separazione del ferro dall'ossido è possibile ed avviene solo nell'alto forno quando il minerale viene fuso. Un volta risolidificato sotto forma di acciaio (composto quindi con altri elementi), tenderà ad assorbire ossigeno (dall'aria o acqua) per ristabilire l'equilibrio originario (ossidazione). Nel caso delle lamiere o tubi di caldaie o tubazioni d'impianto, le stesse assorbono l'ossigeno non dalla molecola dell'acqua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), ma dalle microbolle d'aria disciolte naturalmente in essa. Ricordiamo che l'aria disciolta nell'acqua ha un contenuto di ossigeno superiore che non allo stato libero, pari a circa il 35%. Ne consegue che l'acciaio a contatto con l'acqua, assorbe l'ossigeno contenuto nelle microbolle d'aria formando ossido di ferro  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (ruggine), dal caratteristico colore rosso.  $4\text{Fe} + 3\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3$  (ossido di ferro, ruggine) Continue ossidazioni portano inevitabilmente ad una riduzione dello spessore del metallo fino alla completa foratura. La corrosione è riconoscibile dalla formazione di avvallamenti circolari (simili a crateri) sulla superficie metallica. Quando la corrosione arriva alla foratura dello spessore, la perdita d'acqua è molto consistente. La corrosione da ossigeno interessa l'intera massa metallica dell'impianto e non solo determinati punti: per questo motivo è molto distruttiva, non riparabile e può provocare perdite d'acqua continue dal circuito. Se invece l'impianto rimane ben protetto con l'esterno e non ci sono continui rabbocchi d'acqua nuova, il contenuto d'ossigeno si riduce progressivamente, avviene cioè un'ossidazione parziale in carenza di ossigeno e si forma magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) di colore nero, la quale ha un'azione protettiva contro eventuali possibili corrosioni.  $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 = \text{Fe}_3\text{O}_4$  (tetrossido di triferro, magnetite).

### Corrosione da sottodeposito

La corrosione da sottodeposito è un fenomeno elettrochimico, dovuto alla presenza di corpi estranei all'interno della massa d'acqua (sabbia, ruggine, ecc.). Queste sostanze solide si depositano generalmente sul fondo della caldaia (fanghi). In questo punto si può innescare una reazione chimica di micro corrosione a causa della differenza di potenziale elettrochimico che si viene a creare tra il materiale (acciaio) a contatto con l'impurità e quello circostante.

### Corrosione da correnti vaganti

La corrosione da correnti vaganti è oggi molto rara, può manifestarsi a causa di potenziali elettrici diversi tra l'acqua di caldaia e la massa metallica della caldaia o della tubazione per effetto catodo/anodo. È opportuno quindi collegare a una buona massa i vari componenti metallici anche se è noto che queste corrosioni si manifestano con passaggio di corrente elettrica continua oggi ormai non più utilizzata. Il fenomeno lascia tracce inconfondibili cioè piccoli fori conici regolari.

### Corrosioni acide diffuse e localizzate

Sono meno evidenti degli altri tipi di corrosione, ma potenzialmente altrettanto pericolose perché interessano tutto l'impianto di riscaldamento e non solo la caldaia. Sono dovute principalmente all'acidità dell'acqua ( $\text{pH} < 7$ ) causata:

■ dall'addolcimento non corretto dell'acqua e dalla presenza di anidride carbonica (che abbassa il valore pH). L'anidride carbonica si libera più facilmente nell'acqua addolcita e si crea anche nel processo di formazione di calcare. La corrosione è diffusa ed intacca più o meno in maniera uniforme tutto l'impianto;

■ da un lavaggio acido mal condotto (per es. senza passivante). In questo caso potrebbero manifestarsi corrosioni perforanti localizzate dovute alla mancata asportazione dell'acido in qualche punto dell'impianto.

La presenza del processo corrosivo è facilmente rilevabile con un'analisi chimica dell'acqua: un contenuto anche minimo di ferro nell'acqua del circuito è indice che la corrosione è in atto.

#### **I nuovi impianti di riscaldamento: errori da evitare e precauzioni**

Da quanto evidenziato risulta quindi importante evitare due fattori che possono portare ai fenomeni citati e cioè il contatto tra l'aria e l'acqua dell'impianto e il reintegro periodico di nuova acqua. Per eliminare il contatto tra aria ed acqua (ed evitare l'ossigenazione quindi di quest'ultima),

■ è necessario che:

■ il sistema di espansione sia a vaso chiuso, correttamente dimensionato e con la giusta pressione di precarica (da verificare periodicamente);

■ l'impianto sia sempre ad una pressione maggiore di quella atmosferica in qualsiasi punto (compreso il lato aspirazione della pompa) ed in qualsiasi condizione di esercizio (in un impianto, tutte le tenute e le giunzioni idrauliche sono progettate per resistere alla pressione verso l'esterno, ma non alla depressione);

■ l'impianto non sia stato realizzato con materiali permeabili ai gas (per esempio tubi in plastica per impianti a pavimento senza barriera antiossigeno).

#### **Avvertenze**

■ L'acqua di riempimento e l'eventuale acqua di rabbocco dell'impianto dev'essere sempre filtrata (filtri con rete sintetica o metallica con capacità filtrante non inferiore ai 50 micron) per evitare depositi che possono innescare il fenomeno di corrosione da sottodeposito.

■ Le fuoriuscite e relativi reintegri d'acqua possono essere causati, oltre che da una perdita nell'impianto, anche dall'errato dimensionamento del vaso di espansione e dalla pressione di precarica iniziale (la valvola di sicurezza apre in continuazione perché la pressione nell'impianto aumenta per effetto espansione oltre il limite di taratura della stessa). Un impianto di riscaldamento, una volta riempito e disaerato, non dovrebbe subire più reintegri. In caso contrario è evidente che siamo in presenza di disfunzioni riconducibili a quanto descritto in precedenza. Eventuali necessari rabbocchi vanno monitorati (contatore), condotti e registrati sul libretto di centrale e non affidarsi, per esempio, alla "rassicurante" presenza dell'addolcitore abbinato a un sistema di carico automatico. Reintegrare continuamente anche acqua addolcita a 15 °f su un impianto, provocherà comunque in breve tempo depositi/incrostazioni di calcare sulle membrane della caldaia, in particolare nelle zone più calde. La prima messa in funzione di un impianto deve avvenire lentamente e lo stesso dev'essere portato alla massima temperatura di esercizio per facilitare la disaerazione (una temperatura troppo bassa impedisce la fuoriuscita dei gas). Nel caso siano presenti più caldaie, devono essere tutte in funzione, contemporaneamente per distribuire in maniera uniforme il limitato deposito iniziale di calcare.

#### **La riqualificazione di vecchi impianti di riscaldamento: errori da evitare e avvertenze**

La riqualificazione di una centrale termica ad uso riscaldamento e precisamente la sostituzione della vecchia caldaia, avviene sovente senza che vi sia la possibilità di modificare l'impianto esistente. Altresì non porre la giusta attenzione al problema, mette a rischio in brevissimo tempo l'integrità della nuova caldaia. Un impianto vecchio ha accumulato negli anni di funzionamento uno strato di protezione di colore nero formato in gran parte da magnetite ( $Fe_3O_4$  dovuta alla parziale ossidazione del ferro) che ha un buon potere protettivo contro la corrosione. Risulta conseguente che un'eventuale installazione nel circuito di nuovi elementi con super-

fici metalliche pulite, come ad esempio la caldaia, diventeranno l'anodo sacrificale di tutto l'impianto di riscaldamento. Nei casi in cui le perdite sull'impianto non possano essere riparate e quindi i rabbocchi si rendano indispensabili, è opportuno affrontare il problema con molta attenzione in particolare nella scelta dell'impianto trattamento acqua che dovrà essere simile a quello utilizzato negli impianti a vapore per decalcificare completamente l'acqua (durezza < 0,5 °F) mantenendo un pH non aggressivo. Sarà necessario inoltre il dosaggio di prodotti filmanti deossidanti ed una filtrazione fisica per l'eliminazione delle impurità in ingresso. La messa in funzione dev'essere eseguita come specificato in precedenza. Proponiamo di seguito di tenere in considerazione alcuni aspetti importanti che possono aiutare le operazioni di riqualificazione e garantire nel tempo il corretto funzionamento della caldaia.

■ In presenza di un impianto con vaso aperto, si deve sempre valutare la possibilità di trasformarlo in un sistema a vaso chiuso. Oggi è tecnicamente possibile fare questa modifica all'impianto mantenendo pressochè invariata la pressione idraulica. Tale soluzione consente di risolvere i molti problemi derivanti dal contatto dell'acqua di impianto con l'aria (corrosioni, ecc) e di evitare il condizionamento dell'acqua con prodotti deossidanti che dovrebbero, nel sistema a vaso aperto, essere dosati periodicamente.

■ In caso di impianti molto estesi ed impianti a pannelli radianti con tubo in plastica senza barriera antiossigeno, è necessario separare il circuito di caldaia interponendo uno scambiatore di calore realizzato in materiale resistente alla corrosione. In questa maniera si riesce a proteggere il circuito di caldaia anche in vecchi impianti non risanabili.

#### **Eliminazione dell'aria e dei gas negli impianti di riscaldamento**

Altro aspetto per altro sovente trascurato anche in fase di progettazione degli impianti di riscaldamento è la formazione di aria e gas e loro eliminazione. Si ritiene che, dopo il primo riempimento dell'impianto, non occorrono ulteriori successivi sfiati. Ne consegue che l'impianto viene spesso realizzato senza opportuni punti di sfiato, oppure che gli stessi siano realizzati in modo scorretto. Spesso sono impiegati sfiati automatici troppo piccoli, che si bloccano dopo il primo riempimento semplicemente perché il raccordo di connessione dello stesso alla tubazione è di sezione troppo piccola, sufficiente solo a far passare bolle d'aria o gas di piccole dimensioni. Va ricordato che la presenza di aria e gas nel circuito oltre alle problematiche di corrosione di cui sopra, contribuisce alla diminuzione della resa termica, causa un cattivo funzionamento delle pompe e provoca rumori e vibrazioni nel circuito. Durante il funzionamento, nell'impianto di riscaldamento si sviluppano bolle di aria e gas all'interno del circuito, specialmente se non vengono osservate le indicazioni sopra descritte, in particolare:

■ con l'aumentare della temperatura per effetto della diminuzione della solubilità dell'ossigeno nell'acqua, questo si libera formando delle bolle d'aria;

■ la precipitazione dei carbonati di calcio e magnesio (calcare) sviluppa  $CO_2$  (anidride carbonica);

■ il processo di ossidazione del metallo provoca una reazione chimica per cui viene liberato idrogeno.

È importante e indispensabile eliminare questi gas nascenti, realizzando l'impianto in modo che le operazioni di sfiato vengano agevolate e quindi fatte correttamente, velocemente e in modo radicale. Una soluzione è quella di installare un polmone di raccolta gas nella parte alta, con uno sfiato manuale di opportune dimensioni. In questo caso risulta inutile un sistema di sfiato automatico (jolly) in quanto il polmone si riempirebbe d'acqua vanificando la sua funzione.

#### **Conclusioni**

L'esperienza conferma che una sottovalutazione delle problematiche qui esposte può avere conseguenze anche gravi, con danni ai generatori di calore ed agli altri componenti dell'impianto di riscaldamento. In questi casi le cause vengono spesso addebitate alla caldaia, imputata di "produrre aria", di "incrostarsi per scarsa circolazione", di "forarsi perché le lamiere sono scadenti" ecc., mentre per caldaie costruite secondo la regola

---

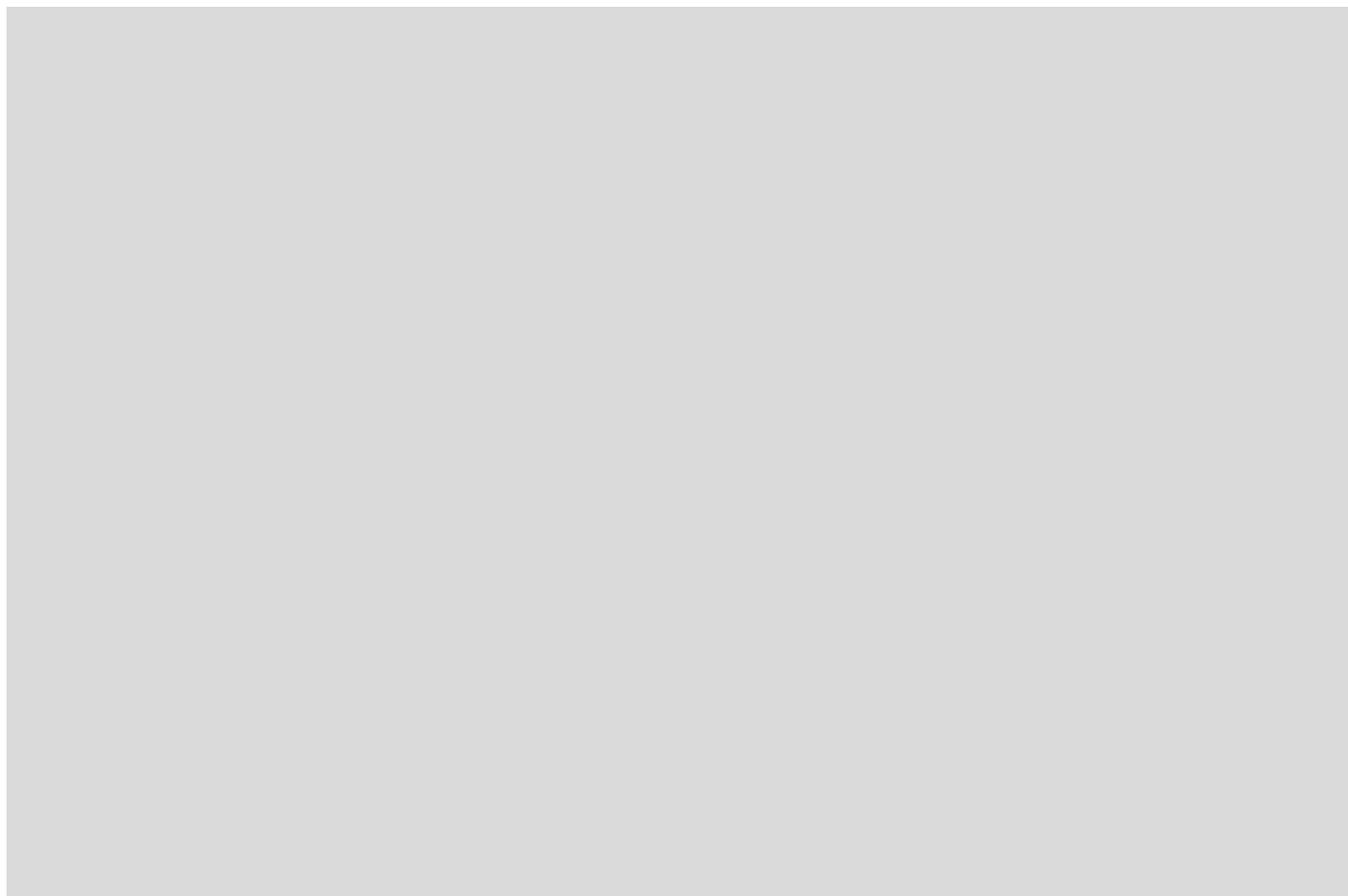
dell'arte, le vere cause sono altre. Non dimentichiamo che un corretto trattamento dell'acqua ed una corretta progettazione dell'impianto termico non sono solo garanzia di sicurezza, ma comporta anche notevoli vantaggi economici, in termini di manutenzione e resa termica globale. Ricordiamo, infine, che i guasti subiti dalla caldaia, causati da incrostazioni e corrosioni, non sono coperti da garanzia.

#### **Avvertenze/Info**

Le indicazioni tecniche di questo documento sono espressamente dedicate agli impianti di riscaldamento civili ed industriali ad acqua calda con temperature di esercizio fino a 110 °C. In questi impianti (a differenza dagli impianti a vapore ed acqua surriscaldata) vengono sovente sottovalutati potenziali disfunzioni e danni provocati dalla mancanza di opportuni trattamenti dell'acqua e da errori impiantistici. Purtroppo il risultato è quasi sempre il danneggiamento della caldaia e dell'intero impianto. Il D.M. 37/08, relativamente al trattamento delle acque ad uso potabile, prescrive all'art.6 che gli impianti di riscaldamento e di produzione di acqua calda sanitaria, devono essere realizzati secondo le norme UNI e CEI di riferimento (UNI 8065), ulteriormente prescritto dal D.M. 26 giugno 2015 e s.m.i.. In fase di progetto, in funzione delle caratteristiche dell'acqua greggia, si devono prevedere gli impianti di trattamento necessari per portarla alle caratteristiche previste dalla norma. Il gestore dell'impianto deve mantenerla entro le caratteristiche previste con i necessari controlli e gli interventi conseguenti.

# Foglio di lavoro K12

Fogli di lavoro



**Equipaggiamento tecnico di sicurezza secondo la norma UNI EN 12828**

## Indice

<b>1</b>	<b>Disposizione equipaggiamento tecnico di sicurezza minimo .....</b>	<b>12030</b>
1.1	Disposizione equipaggiamento tecnico di sicurezza minimo secondo UNI EN 12828 e s.m.i. – riscaldamento diretto, temperatura di funzionamento fino a 105 °C, temperatura di spegnimento (STB) fino a 110 °C .....	12031
1.2	Disposizione equipaggiamento tecnico di sicurezza minimo secondo UNI EN 12953-6 e s.m.i. – riscaldamento diretto, temperatura di spegnimento (STB) > 110 °C .....	12032
<b>2</b>	<b>Caldia con certificato per l'esercizio senza protezione mancanza d'acqua.....</b>	<b>12034</b>

## 1 Disposizione equipaggiamento tecnico di sicurezza minimo



Le figure più avanti riportate mostrano esempi schematici della versione dell'impianto per l'equipaggiamento tecnico di sicurezza secondo **UNI EN 12828** "Impianti di riscaldamento negli edifici - Progettazione dei sistemi di riscaldamento ad acqua" con temperature di sicurezza fino a max. 110 °C, e **UNI EN 12953-6** "Caldie a tubi da fumo - Parte 6: Requisiti per l'apparecchiatura della caldaia", per temperature di sicurezza oltre i 110 °C.

Quanto esposto si intende senza assunzione di responsabilità e di completezza.

Per l'esecuzione pratica valgono le relative regole della tecnica. Si consiglia di eseguire il progetto dell'impianto avvalendosi delle Autorità e Organo di vigilanza competenti.

### Dispositivi obbligatori di sicurezza secondo UNI EN 12828:2014

I dispositivi di sicurezza di impianti di medie e grandi dimensioni con impostazione STB fino a 110 °C, e quanto concerne l'installazione dei generatori di calore con sistema di espansione a vaso aperto o chiuso, è regolata principalmente dalle seguenti norme nazionali e loro s.m.i. recepite da direttive comunitarie:

- D.L. 1/12/1975
- Raccolta R:2009 INAIL
- D. M. 8 nov. 2019
- UNI 11528 (Qn maggiore di 35 kW)
- UNI 7129 (Qn non maggiore di 35 kW)
- UNI EN 12828
- ulteriori normative locali

Secondo la normativa europea UNI EN 12828 **le caldaie con Potenza**

**Pn > 300 kW** vanno equipaggiate con i seguenti dispositivi minimi:

**- Sicurezza per mancanza d'acqua** - In seguito ai collaudi effettuati, si deve accertare che il bruciatore si disinserisce qualora si verifichi una mancanza d'acqua dovuta a perdite nell'impianto di riscaldamento, nel corso del funzionamento del bruciatore, senza che debbano essere presi ulteriori provvedimenti supplementari e prima che si verifichi un riscaldamento eccessivo della caldaia e del sistema di evacuazione dei prodotti della combustione.

**- Pressostato di massima**

**- Pressostato di minima** - Uno per ogni singolo impianto secondo la UNI EN 12828 e uno per ogni singola caldaia secondo la UNI EN 12953-6.

**- Valvola di sicurezza** - Le caldaie vanno dotate di una valvola di sicurezza omologata secondo normativa europea UNI EN 12828. La tubazione di collegamento tra caldaia e valvola di sicurezza non deve essere intercettabile e in essa non devono essere presenti pompe, rubinetterie o strozzature. Le valvole di sicurezza devono essere montate in modo da essere accessibili dal generatore di calore oppure nelle immediate vicinanze del generatore all'interno del tubo di mandata, non deve esserci alcun dispositivo d'intercettazione tra generatore di calore e valvola di sicurezza. La sezione della tubazione di alimentazione non deve essere inferiore alla sezione d'ingresso della valvola di sicurezza. La perdita di carico della tubazione di collegamento non deve superare il 3% della pressione di regolazione della valvola di sicurezza.

**- Espansore** - Per le caldaie superiori a 300 kW deve essere installato nelle immediate vicinanze della valvola di sicurezza un espansore con tubazione di scarico della pressione e di deflusso. La tubazione di scarico deve espellere verso l'esterno. Il vapore che fuoriesce non deve rappresentare un pericolo. La tubazione di scarico della valvola di sicurezza deve essere realizzata in modo tale da non consentire alcun aumento di pressione. L'estremità visibile della tubazione di scarico dell'acqua deve essere disposta in modo tale che l'acqua che fuoriesce dalla valvola di sicurezza possa essere scaricata senza alcun pericolo e in modo visibile.

**- Misura alternativa all'espansore** - Questa alternativa vale solo per apparecchiature fino a 300 kW – vedi UNI EN 12828, 4.6.2.. Si può rinunciare all'espansore e alla conduttura di sfiamo se vengono installati un secondo termostato di sicurezza a riarmo manuale e un secondo pressostato.

**Avvertenza:** Una caldaia con una temperatura di sicurezza > 110 °C è sottoposta a sorveglianza conformemente alla normativa sulla sicurezza di esercizio. I componenti con funzione di sicurezza devono avere un comportamento fail safe e devono essere ridondanti, di tipo diverso e a controllo automatico (v. UNI EN 12953).

**1.1 Disposizione equipaggiamento tecnico di sicurezza minimo secondo UNI EN 12828 – riscaldamento diretto, temperatura di funzionamento fino a 105 °C, temperatura limite di spegnimento (STB) fino a 110 °C**

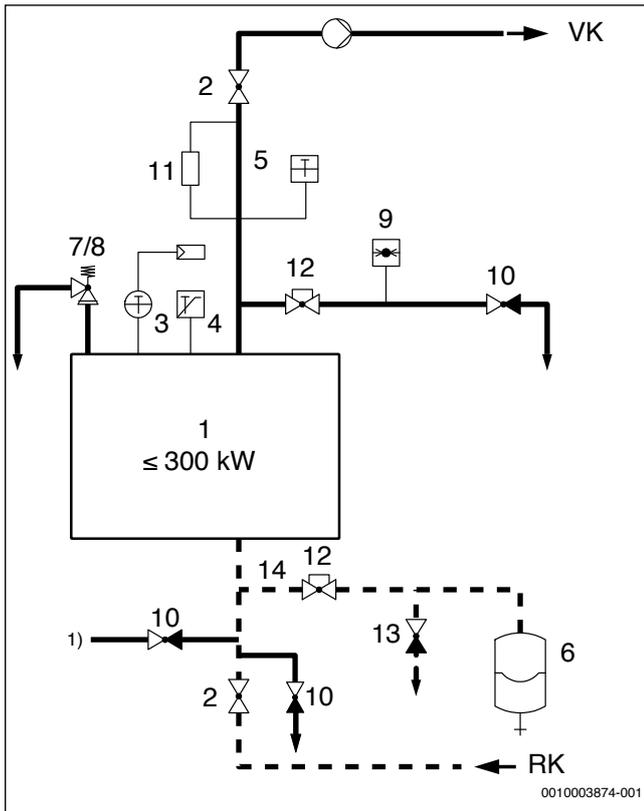


Fig. 1 Equipaggiamento tecnico di sicurezza secondo UNI EN 12828 per caldaia ≤ 300 kW

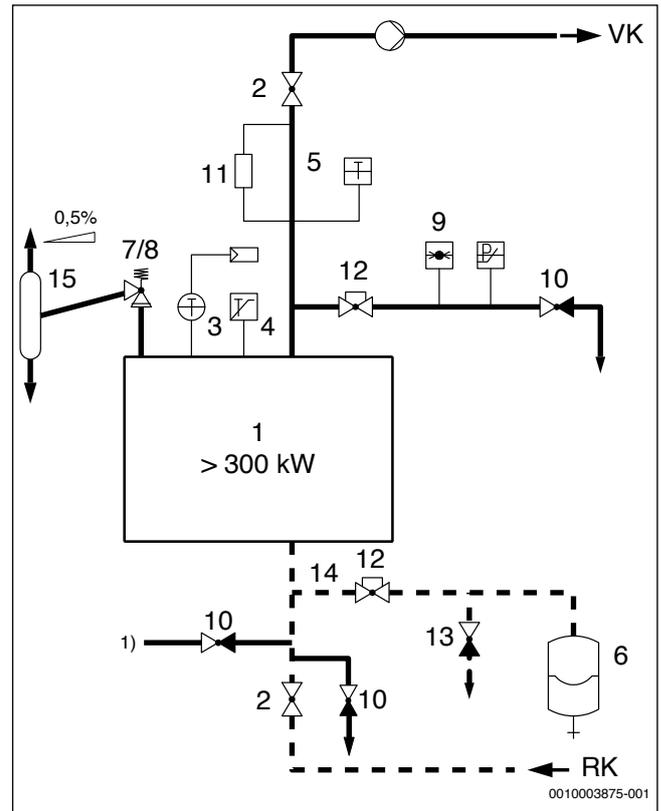


Fig. 2 Equipaggiamento tecnico di sicurezza UNI EN 12828 per caldaia > 300 kW

**Legenda della fig. 1 e 2:**

RK Ritorno riscaldamento  
VK Mandata riscaldamento

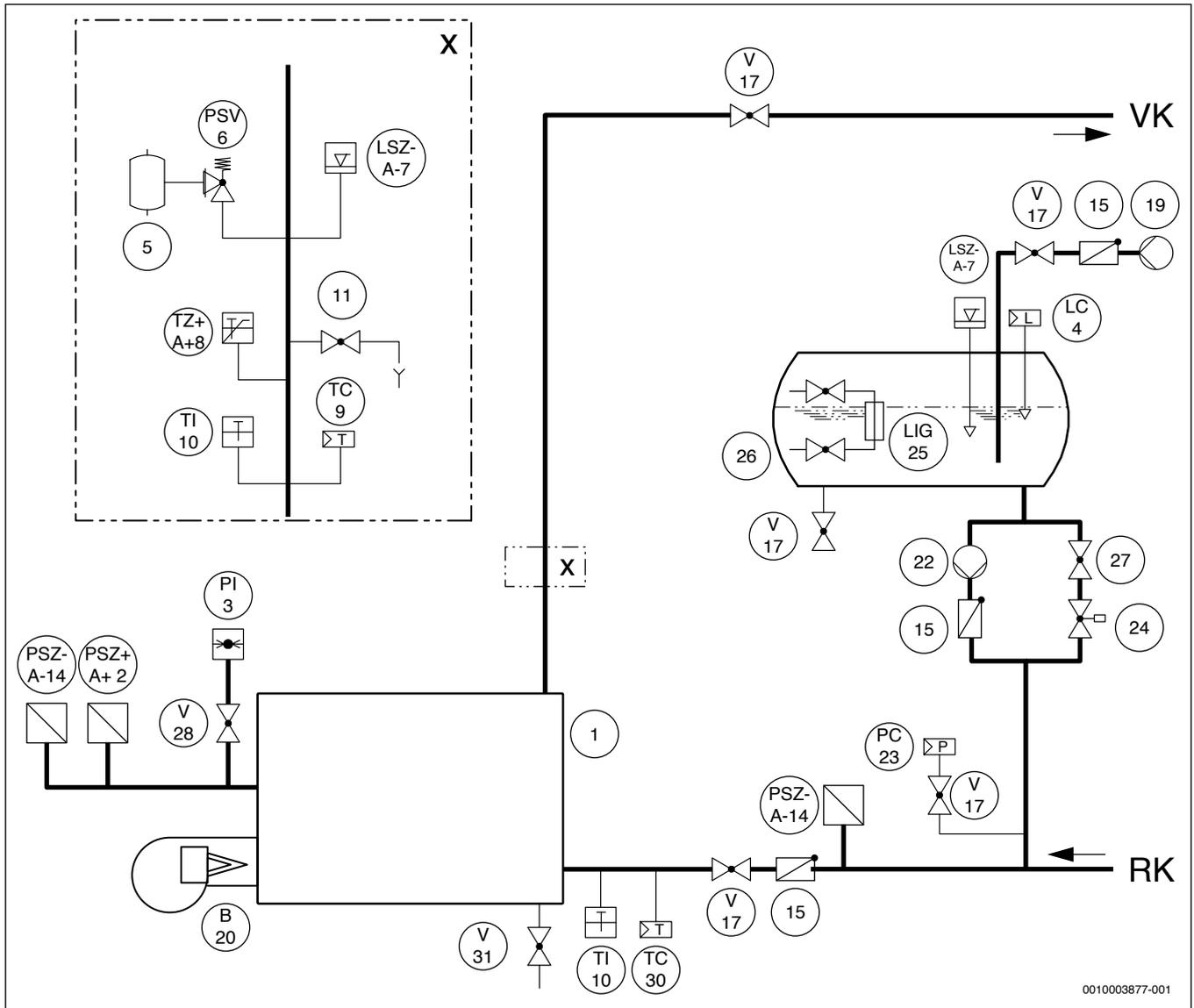
1) Collegamento secondo UNI EN 1717 \*

- [1] Generatore di calore
- [2] Valvola di intercettazione mandata/ritorno
- [3] Regolatore di temperatura TR (dotazione di base)1)
- [4] Limitatore della temperatura di sicurezza STB (dotazione di base) <sup>(1)</sup>
- [5] Dispositivo di misurazione della temperatura (dotazione di base) W <sup>(1)</sup>
- [6] Vaso di espansione AG (secondo INAIL Raccolta R:09, UNI EN 13831, UNI EN 12828, Nuova Direttiva PED 2014/68/UE
- [7] Valvola di sicurezza a membrana MSV 2,5 bar/3,0 bar o
- [8] Valvola di sicurezza con molla di sollevamento HFS 2,5 bar
- [9] Manometro
- [10] Dispositivo di riempimento e scarico della caldaia KFE
- [11] Protezione mancanza d'acqua WMS (non necessario, se al suo posto, per ogni caldaia, sono previsti un limitatore di pressione minima o un flussostato). In alternativa è possibile un certificato del produttore della caldaia sull'eliminazione della protezione mancanza d'acqua. A tale proposito vedere la tab. 1: caldaia con certificato per l'esercizio senza protezione mancanza d'acqua
- [12] Valvola d'intercettazione - assicurata contro chiusura involontaria, ad es. prevedendo una valvola di separazione piombata
- [13] Scarico prima del vaso di espansione
- [14] Tubo di sicurezza
- [15] Vaso di sfogo ET, non necessario se al suo posto per ogni caldaia sono installati in aggiunta un limitatore della temperatura di sicurezza con protezione 110 °C e un limitatore di pressione massima.

\* UNI EN 1717 e s.m.i.: "Protezione dall'inquinamento dell'acqua potabile negli impianti idraulici e requisiti generali dei dispositivi atti a prevenire l'inquinamento da riflusso"

<sup>(1)</sup> Dotazione di base regolatore Buderus: la temperatura di mandata massima raggiunta in combinazione con le unità di controllo Logamatic è di circa 18 K al di sotto della temperatura di arresto (limite di sicurezza per il limite massimo o STB)





0010003877-001

Fig. 4 Equipaggiamento tecnico di sicurezza secondo UNI EN 12953-6, esempio 2

**Legenda della fig. 3 e 4:**

- RK Ritorno riscaldamento
- VK Mandata riscaldamento
- [1] Generatore d'acqua surriscaldata
- [2] Limitatore di pressione massima [PSZ+A+]
- [3] Dispositivo di visualizzazione della pressione
- [4] Regolatore del livello dell'acqua [LC]
- [5] Vaso di sfogo
- [6] Valvola di sicurezza [PSV]
- [7] Limitatore di livello acqua minimo [LSZ-A-], limitatore della portata minima
- [8] Limitatore della temperatura [TSZ+A+]
- [9] Regolatore della temperatura [TC]
- [10] Dispositivo di visualizzazione della temperatura [TI]
- [11] Dispositivo controllo riempimento per verifica del livello dell'acqua
- [12] Valvola d'intercettazione (assicurata contro chiusura involontaria) [V]
- [13] Vaso di espansione chiuso
- [14] Limitatore di pressione minima [PSZ-A-], limitatore della portata minima
- [15] Valvola anti-riflusso
- [16] Limitatore di livello acqua massimo (può essere integrato nel regolatore del livello dell'acqua [4]) [LS+A+]
- [17] Valvola d'intercettazione [V]
- [18] Tubazione verso il vaso di espansione chiuso
- [19] Pompa di alimentazione
- [20] Dispositivo di riscaldamento [B]
- [21] Riduttore di pressione [PVC]
- [22] Pompa per il mantenimento della pressione
- [23] Pressostato [PC]
- [24] Valvola d'intercettazione automatica (senza corrente NC)
- [25] Indicatore del livello dell'acqua [LIG]
- [26] Vaso di espansione aperto
- [27] Valvola per il mantenimento della pressione (se manca la corrente chiusa o se il valore reale della pressione è minore alla pressione minima allora può decadere [24])
- [28] Valvola d'intercettazione con possibilità di collegamento per manometro di verifica
- [29] Valvola a 3 vie [V]
- [30] Regolatore della temperatura minima (se necessario) [TC]
- [31] Dispositivo di drenaggio [V]
- [32] Valvola di regolazione del livello dell'acqua [LCV]

## **2 Caldaia con certificato per l'esercizio senza protezione mancanza d'acqua**

<b>Modello Caldaia</b>	<b>Tipo</b>	<b>Potenza [kW]</b>	<b>Dotazione necessaria</b>
Logano GE315		tutte	In combinazione con pressostato di minima (dotazione supplementare)
Logano GE515		≤ 300	In combinazione con gruppo valvole di sicurezza caldaia e pressostato di minima (dotazione supplementare)
Logano plus GE315	•	≤ 300	In combinazione con pressostato di minima (dotazione supplementare)
Logano plus GE515	•	≤ 300	In combinazione con gruppo valvole di sicurezza caldaia e pressostato di minima (dotazione supplementare)
Logano plus SB325	•	tutte	In combinazione con pressostato di minima (dotazione supplementare)
Logano plus SB625	•	145-240	In combinazione con pressostato di minima (dotazione supplementare)
Logano plus SB745	•	tutte	In combinazione con pressostato di minima (dotazione supplementare)
Logano plus KB372	•	tutte	In combinazione con pressostato di minima (dotazione standard)
Logano plus GB212	•	tutte	In combinazione con pressostato di minima (dotazione standard)
Logano plus GB402	•	tutte	In combinazione con sensore della pressione dell'acqua (dotazione standard)
Logano plus GB125 BE	•	tutte	In combinazione con pressostato di minima (dotazione supplementare accessori)
Logamax plus GB172i/GB172	•	tutte	In combinazione con pressostato di minima (dotazione supplementare accessori)
Logamax plus GB192i (T)	•	tutte	In combinazione con pressostato di minima (dotazione supplementare accessori)
Logamax plus GB162 V2	•	tutte	in combinazione con regolatore Buderus Logamatic

Tab. 1 Caldaia con certificato per l'esercizio senza protezione mancanza d'acqua

- A condensazione