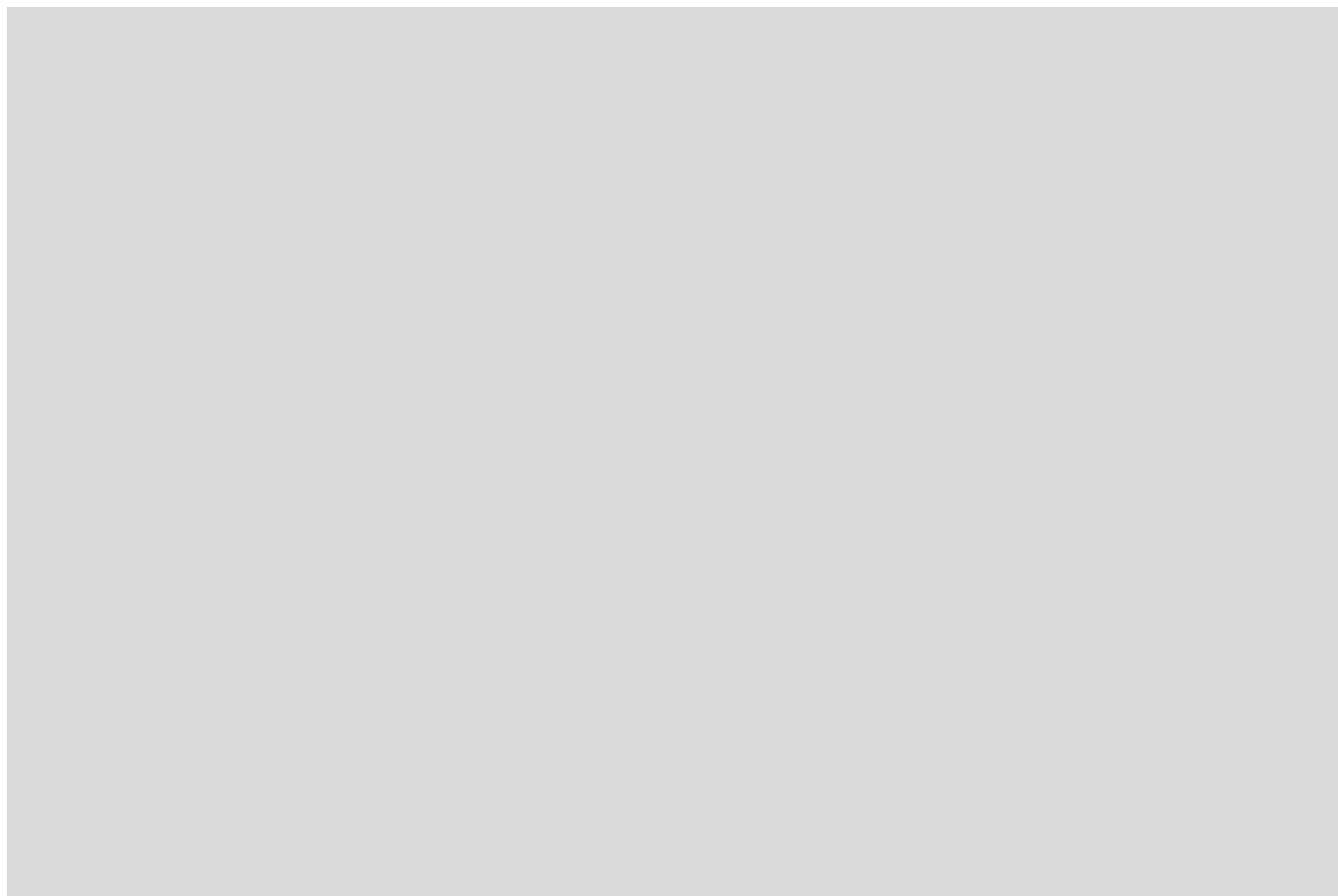


Foglio di lavoro K8

Fogli di lavoro



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

Indice

1	Aspetti generali	12016
1.1.	Termini.....	12016
2	Trattamento dell'acqua calda sanitaria	
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	
3	Rilevamento delle quantità di acqua di riempimento e di reintegro	12023
4	Calcolo della quantità di acqua di riempimento e di reintegro consentita	12025

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 m³.
- 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.

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)

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

UNI 8065 06/1989 "TRATTAMENTO DELL'ACQUA NEGLI IMPIANTI TERMICI AD USO CIVILE"

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

Parametri chimico-fisici dell'acqua di riempimento e rabbocco richiesti dalla norma UNI-CTI 8065

Parametri	U. M.	Acqua di riempimento	Acqua del circuito
Valore pH * (riferito a 25°C)	-	-	7 - 8
Durezza totale (CaCO ₃)	$^\circ\text{F}$	$< 15^\circ$	-
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 CaCO_3 + acqua H_2O + anidride carbonica 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 2CO_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 assicurame 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

¹⁾ 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.

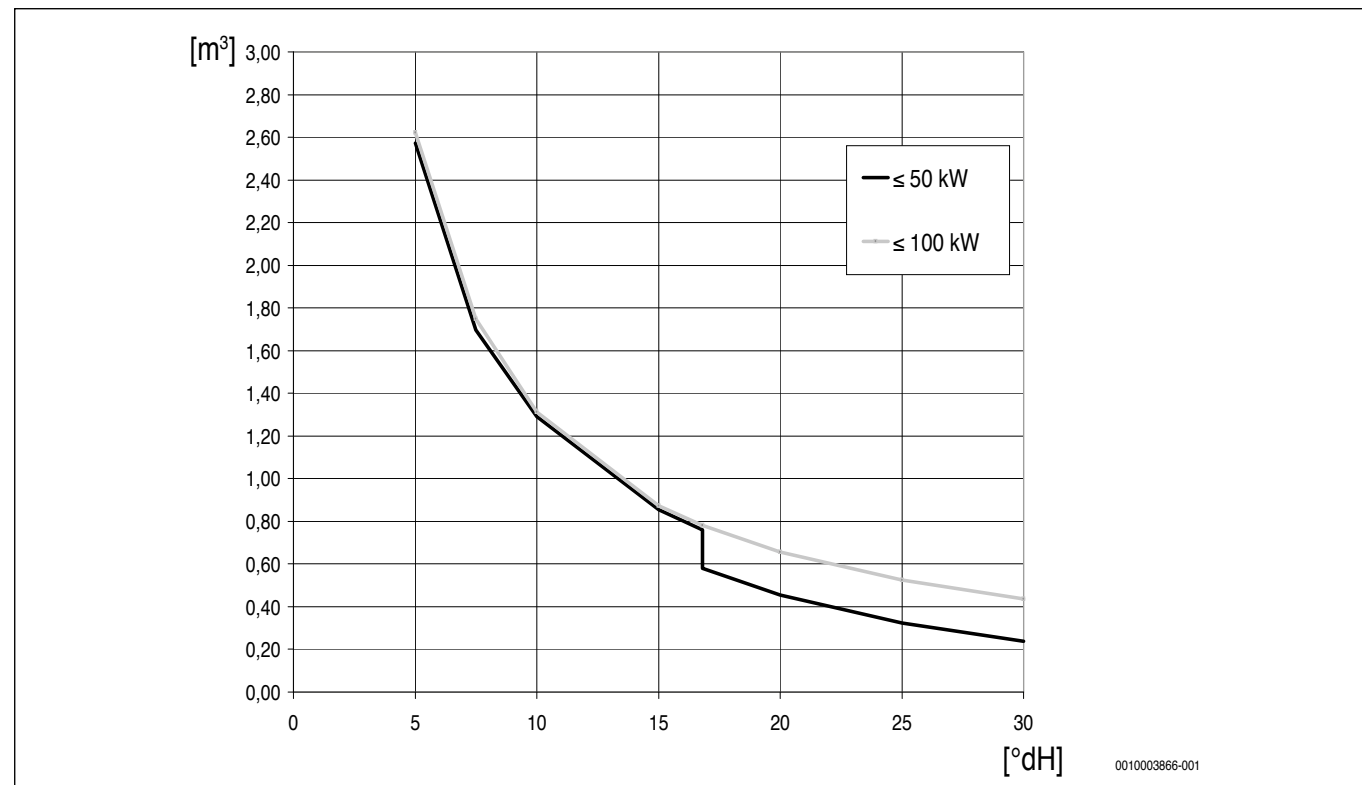


Fig. 1 Requisiti per l'acqua di riempimento e di reintegro per generatori di calore in alluminio fino 100 kW

m³ quantità massima possibile dell'acqua durante il ciclo di vita utile
 °dH Durezza totale

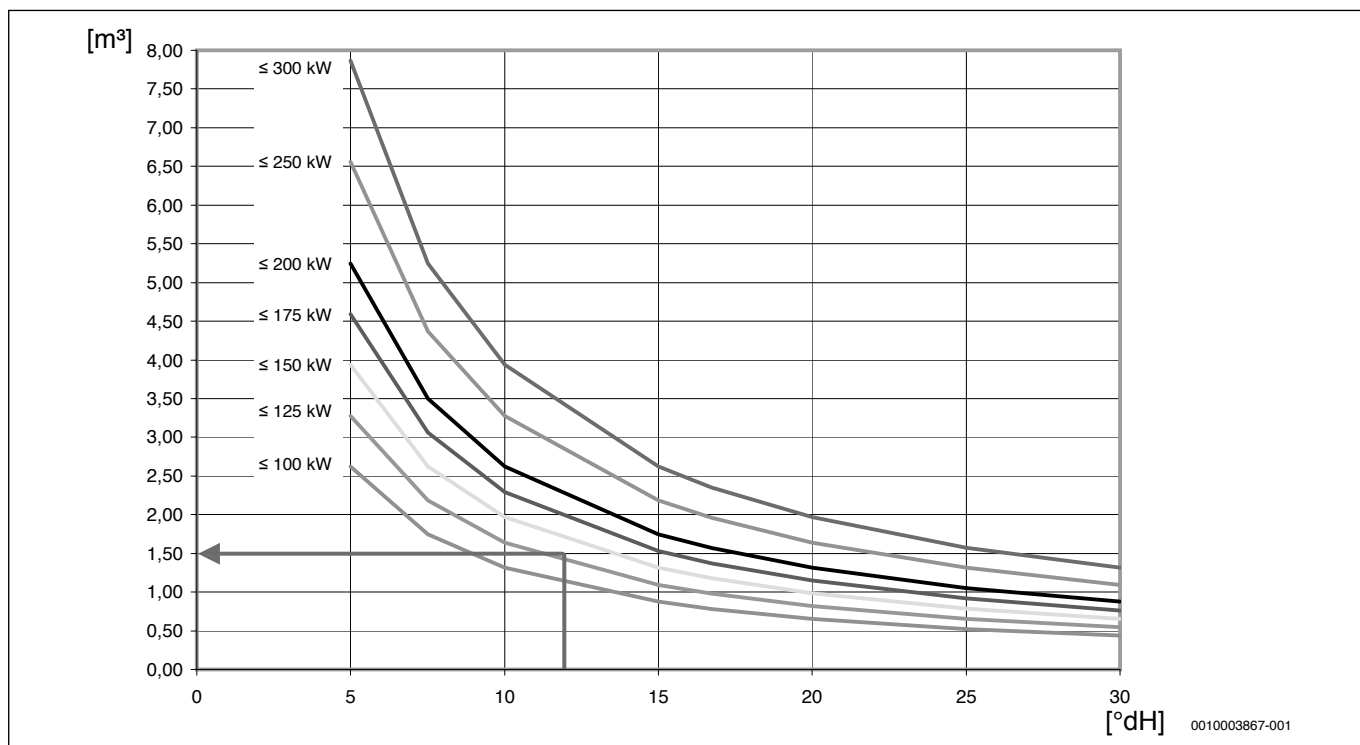


Fig. 2 Requisiti per l'acqua di riempimento e di reintegro per generatori di calore in alluminio da 100 a 300 kW

m³ 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 m³. Se il volume d'acqua necessario è maggiore, allora l'acqua deve essere trattata.

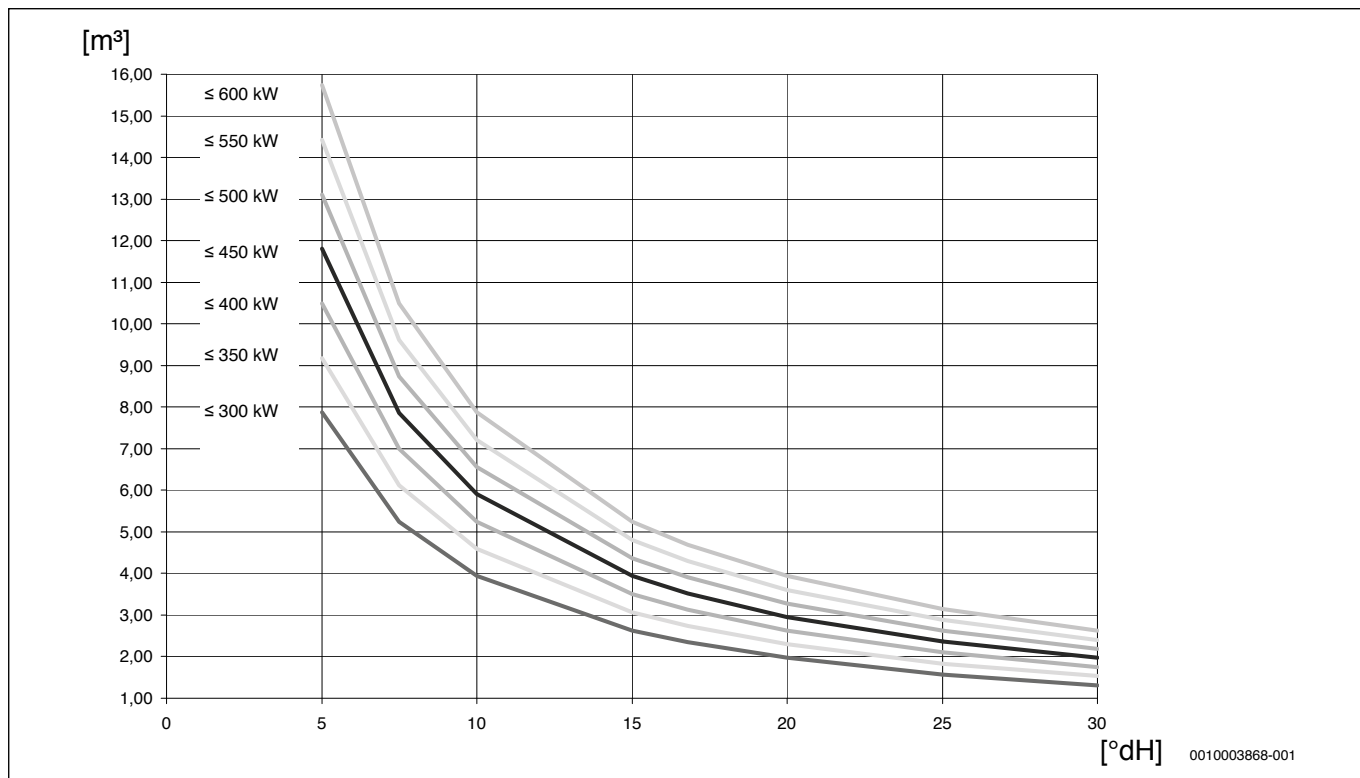


Fig. 3 Requisiti per l'acqua di riempimento e di reintegro per generatori di calore in alluminio da 300 a 600 kW

m³ 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_{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_{max} dell'acqua di riempimento e di reintegro
≤ 50	$< 100 \text{ }^\circ\text{C}$	Nessun requisito a V_{max}
< 50 a 600	$< 100 \text{ }^\circ\text{C}$	V_{max} determinato in base alla fig. 4 e 5
> 600	$< 100 \text{ }^\circ\text{C}$	Fondamentalmente è necessario un trattamento dell'acqua (durezza complessiva secondo VDI 2035 $< 0,11 \text{ }^\circ\text{dH}$; e secondo UNI8065)
Indipendente dalla potenza	$< 100 \text{ }^\circ\text{C}$	Con impianti aventi grandissimi contenuti d'acqua ($> 50 \text{ l/kW}$) occorre eseguire di principio un trattamento dell'acqua
Indipendente dalla potenza	$< 100 \text{ }^\circ\text{C}$	Fondamentalmente è necessario un trattamento dell'acqua (durezza complessiva secondo VDI 2035 $< 0,11 \text{ }^\circ\text{dH}$; 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 $< 5 \text{ }^\circ\text{dH}$ deve essere eseguito un calcolo secondo la formula 2.

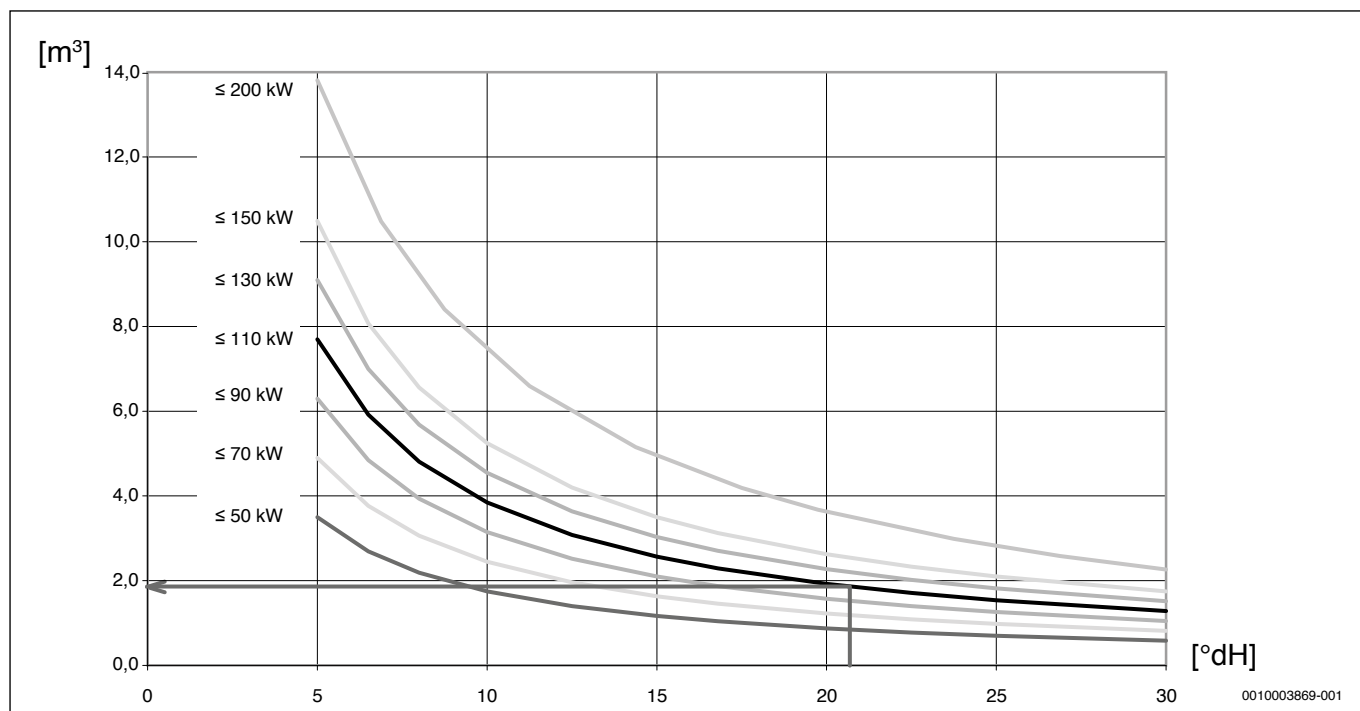


Fig. 4 Requisiti per l'acqua di riempimento e di reintegro per generatori di calore in materiali ferrosi da 50 - 200 kW

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 $22 \text{ }^\circ\text{dH}$

Con durezza complessiva di $22 \text{ }^\circ\text{dH}$ 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.

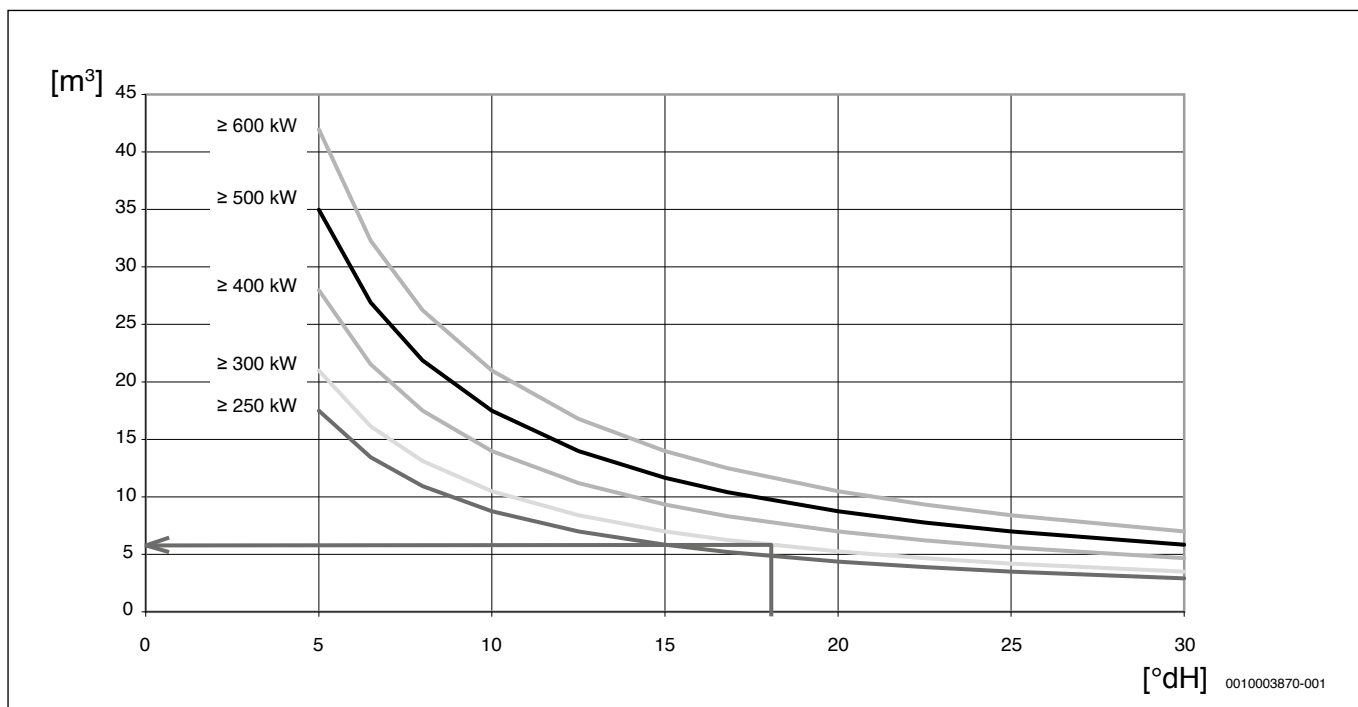


Fig. 5 Quantità dell'acqua di riempimento e di reintegro Vmax per generatori di calore in materiali ferrosi da 200 - 600 kW

m³ 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 m³
- 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 m³.

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



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.

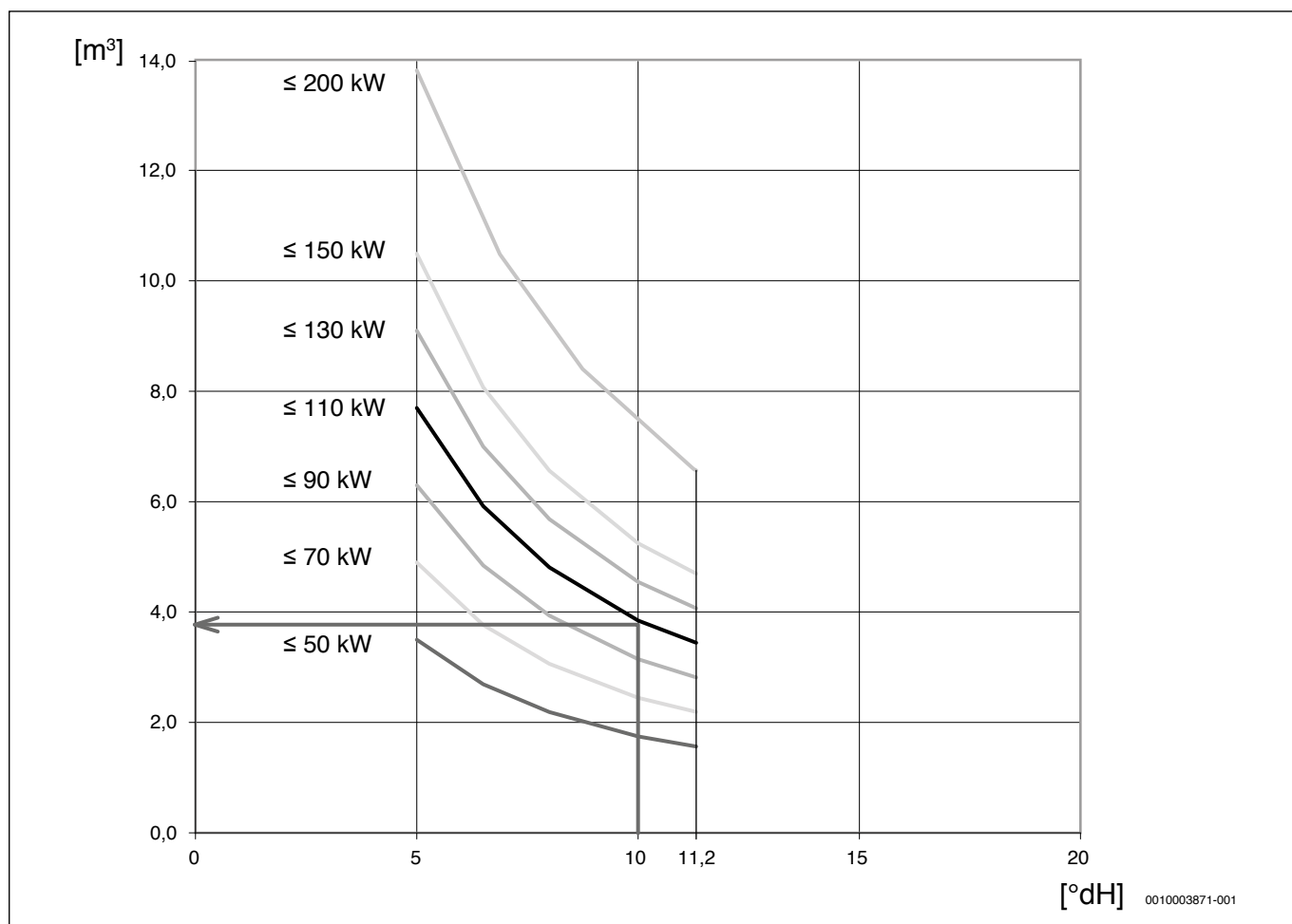


Fig. 6 Requisiti per l'acqua di riempimento e di reintegro per generatori di calore della serie Logano plus SB325/625/745 da 50 - 200 kW

m³ 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 m³
- 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.

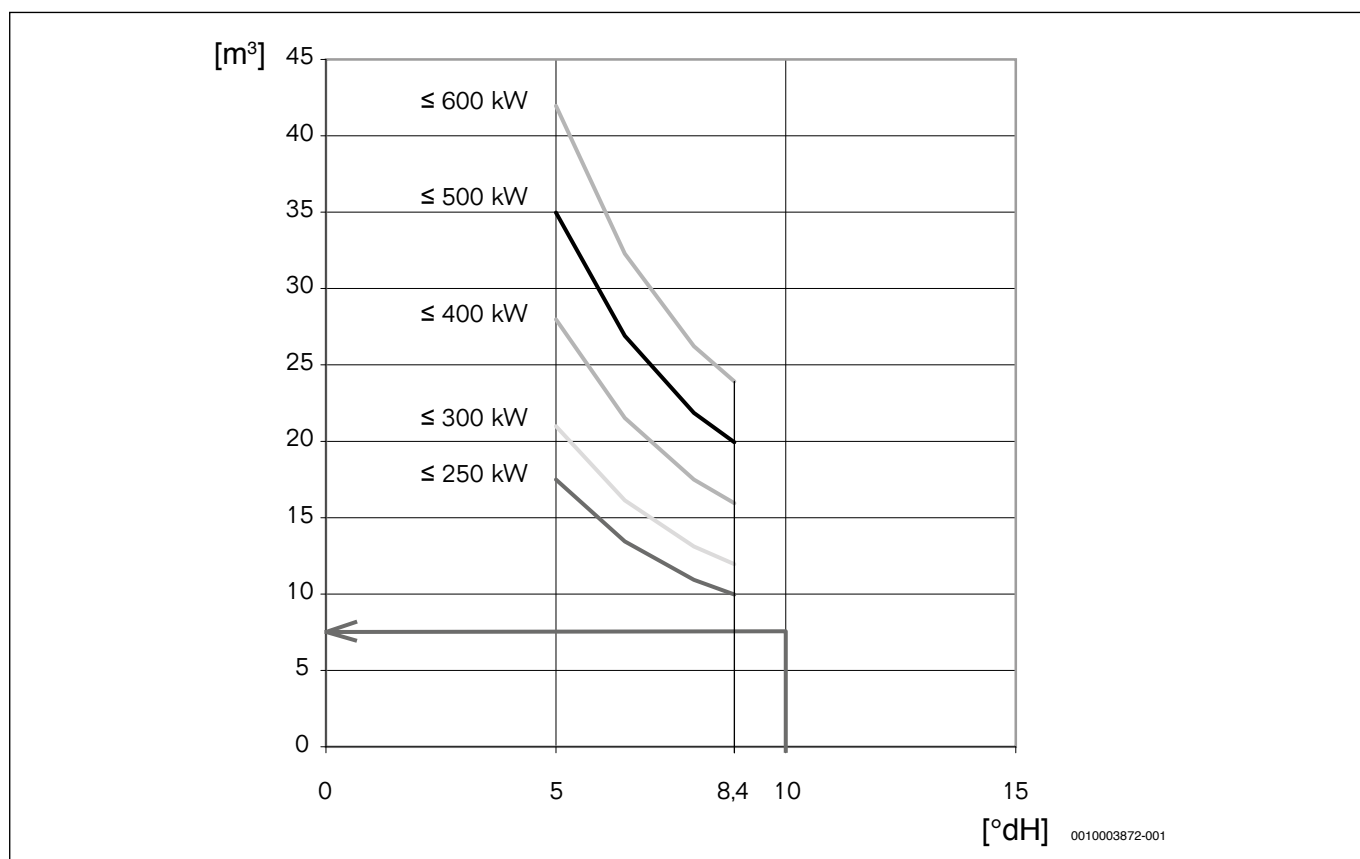


Fig. 7 Requisiti per l'acqua di riempimento e di reintegro per generatori di calore della serie Logano plus SB325/625/745 da 200 - 600 kW

m³ 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 m³
- 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_{max} calcolata, possono subentrare danni al generatore di calore. Raggiunta la quantità d'acqua V_{max} 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 ₃) ₂ :		mol/ m³	
	Data	Quantità d'acqua (misurata) [m³]	Concentrazione di Ca(HCO ₃) ₂ ¹ [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(HCO₃)₂ - concentrazione in [mol/ m³]
- grado di durezza in [°F] x 0,1 = Ca(HCO₃)₂ - concentrazione in [mol/ m³]
- grado di durezza in [°e] x 0,142 = Ca(HCO₃)₂ - concentrazione in [mol/ m³]
- grado di durezza (USA) in [ppm] x 0,01 = Ca(HCO₃)₂ - concentrazione in [mol/ m³]
- 1 °dH = 1,79 °F = 17,9 ppm di CaCO₃

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(HCO₃)₂ [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 (H_2O), 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 Fe_2O_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 (Fe_3O_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.