

<p>UNI/PdR xxx:2020</p>	<p>Linee Guida per le caratteristiche e la qualità del fluido termovettore delle reti di Teleriscaldamento e Teleraffrescamento</p>
<p>Sommario</p>	<p>La presente prassi di riferimento descrive le caratteristiche e la qualità del fluido termovettore per:</p> <ul style="list-style-type: none"> - le reti di trasporto - le reti di distribuzione - gli allacciamenti - le sottostazioni d'utenza <p>di una infrastruttura di Teleriscaldamento (TLR) e/o Teleraffrescamento (TLF), come definiti nel presente documento in accordo con la legislazione nazionale vigente.</p> <p>Questo documento si applica alle infrastrutture nuove o esistenti al fine di prevenire guasti e/o dispersioni di fluido dovuti alla composizione chimica dello stesso che potrebbero influire sull'esercizio.</p> <p>Sono escluse dal campo di applicazione delle presenti linee guida le reti di TLR e TLF geotermiche a bassa temperatura che utilizzano come fluido termovettore l'acqua prelevata e reimpressa in falda (reti aperte).</p>
<p>Data</p>	<p>2020-05-11</p>

Avvertenza

Il presente documento è un progetto di Prassi di Riferimento (UNI/PdR) sottoposto alla fase di consultazione, da utilizzare solo ed esclusivamente per fini informativi e per la formulazione di commenti.

Il processo di elaborazione delle Prassi di Riferimento prevede che i progetti vengano sottoposti alla consultazione sul sito web UNI per raccogliere i commenti del mercato: la UNI/PdR definitiva potrebbe quindi presentare differenze rispetto al documento messo in consultazione.

Questo documento perde qualsiasi valore al termine della consultazione, cioè il: 9 giugno 2020.

UNI non è responsabile delle conseguenze che possono derivare dall'uso improprio del testo dei progetti di Prassi di Riferimento in consultazione.

PREMESSA

La presente prassi di riferimento UNI/PdR xx:2020 non è una norma nazionale, ma è un documento pubblicato da UNI, come previsto dal Regolamento UE n.1025/2012, che raccoglie prescrizioni relative a prassi condivise all'interno del seguente soggetto firmatario di un accordo di collaborazione con UNI:

*CTI – Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente
Via Scarlatti 29
20124 Milano*

La presente prassi di riferimento è stata elaborata dal Tavolo “Linee guida per l'applicazione del protocollo ARERA-CTI in materia di Teleriscaldamento e Teleraffrescamento” condotto da UNI, costituito dai seguenti esperti:

*Nome Cognome 1 – Project Leader (organizzazione xyz)
Nome Cognome 2 (organizzazione yz)
Nome Cognome 3 (organizzazione xyz)
Nome Cognome 4 (organizzazione y)
Nome Cognome 5 (organizzazione xz)
Nome Cognome 6 (organizzazione z)*

La presente prassi di riferimento è stata ratificata dal Presidente dell'UNI il xx xxxx 2020.

Le prassi di riferimento, adottate esclusivamente in ambito nazionale, rientrano fra i “prodotti della normazione europea”, come previsti dal Regolamento UE n.1025/2012, e sono documenti che introducono prescrizioni tecniche, elaborati sulla base di un rapido processo ristretto ai soli autori, sotto la conduzione operativa di UNI.

Le prassi di riferimento sono disponibili per un periodo non superiore a 5 anni, tempo massimo dalla loro pubblicazione entro il quale possono essere trasformate in un documento normativo (UNI, UNI/TS, UNI/TR) oppure devono essere ritirate.

Chiunque ritenesse, a seguito dell'applicazione della presente prassi di riferimento, di poter fornire suggerimenti per un suo miglioramento è pregato di inviare i propri contributi all'UNI, Ente Nazionale Italiano di Unificazione, che li terrà in considerazione.

SOMMARIO

INTRODUZIONE	3
1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	4
2 RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI.....	4
3 TERMINI E DEFINIZIONI	5
3.1 ASPETTI GENERALI.....	5
3.2 TIPOLOGIE DI ACQUA	6
3.3 UNITÀ DI MISURA	7
3.4 SIMBOLI E ABBREVIAZIONI.....	7
4 PRINCIPIO	8
5 QUALITÀ DELL'ACQUA	9
5.1 ASPETTI GENERALI.....	9
5.2 EFFETTI DEI COMPONENTI DELL'ACQUA.....	9
6 INGEGNERIA DEI SISTEMI.....	12
6.1 PROGETTAZIONE.....	12
6.2 TECNICHE DI TRATTAMENTO DELL'ACQUA.....	14
7 TECNOLOGIE DI PRODUZIONE	16
7.1 VALORI STANDARD PER L'ACQUA DI RETE.....	16
7.2 ESERCIZIO A BASSO CONTENUTO DI SALI	17
7.3 ESERCIZIO AD ALTO CONTENUTO DI SALI.....	17
7.4 ASPETTI TECNICI RELATIVI ALL'ESERCIZIO	18
7.5 CONDIZIONAMENTO	21
7.6 MONITORAGGIO.....	26
8 ASPETTI IGIENICI, TOSSICOLOGICI E AMBIENTALI.....	32
BIBLIOGRAFIA.....	34

INTRODUZIONE

Le raccomandazioni contenute in questo documento definiscono le caratteristiche e la qualità del fluido termovettore delle reti di Teleriscaldamento e Teleraffrescamento.

Questo documento si basa sul rapporto tecnico CEN/TR 16911:2015 “Contatori di calore – Raccomandazioni per il fluido termovettore negli impianti industriali e di teleriscaldamento e per la sua gestione” che, in qualità di rapporto tecnico non ha valenza normativa ed è stato pertanto adattato alla realtà nazionale.

Questo documento è stato elaborato su mandato di ARERA (Autorità di Regolazione per Energia, Reti, Ambiente) al Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente (CTI) in applicazione alla Delibera ARERA 548/2019/R/TLR e nel contesto regolatorio che ARERA ha sviluppato in applicazione al Decreto Legislativo n. 102 del 4 luglio 2014 e s.m.i.

In caso di contrasto fra una raccomandazione delle presenti linee guida e una prescrizione contenuta in una regola o norma tecnica, la prescrizione è prevalente sulla raccomandazione.

Le presenti linee guida saranno periodicamente riviste e aggiornate per tenere conto dell'evoluzione tecnica e normativa nel loro campo di applicazione.

La presente edizione è aggiornata ai sensi della delibera ARERA 548/2019/R/TLR.

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente prassi di riferimento descrive le caratteristiche e la qualità del fluido termovettore per:

- le reti di trasporto
- le reti di distribuzione
- gli allacciamenti
- le sottostazioni d'utenza

di una infrastruttura di Teleriscaldamento (TLR) e/o Teleraffrescamento (TLF), come definiti nel presente documento in accordo con la legislazione nazionale vigente.

Questo documento si applica alle infrastrutture nuove o esistenti al fine di prevenire guasti e/o dispersioni di fluido dovuti alla composizione chimica dello stesso che potrebbero influire sull'esercizio.

Sono escluse dal campo di applicazione delle presenti linee guida le reti di TLR e TLF geotermiche a bassa temperatura che utilizzano come fluido termovettore l'acqua prelevata e reimpressa in falda (reti aperte).

2 RIFERIMENTI NORMATIVI E LEGISLATIVI

La presente prassi di riferimento rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi e legislativi sono citati nei punti appropriati del testo e sono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nel presente documento come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento.

Decreto Legislativo n. 102/2014 "Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE"

Decreto Legislativo 2 febbraio 2007, n. 22 "Attuazione della direttiva 2004/22/CE relativa agli strumenti di misura" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 64 del 17 marzo 2007 - Suppl. Ordinario n.73/L

Delibera ARERA 548/2019/R/TLR

UNI EN 253 Tubi per teleriscaldamento - Sistemi bloccati monotubo per reti di acqua calda interrate direttamente - Produzione di tubi di servizio in acciaio, isolamento termico in poliuretano e guaina esterna in polietilene

UNI EN 1717 Protezione dall'inquinamento dell'acqua potabile negli impianti idraulici e requisiti generali dei dispositivi atti a prevenire l'inquinamento da reflusso

UNI EN 10088-1 Acciai inossidabili - Parte 1: Lista degli acciai inossidabili

UNI EN 10216-2 Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 2: Tubi di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata

UNI EN 10216-3 Tubi di acciaio senza saldatura per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine

UNI EN 10217-1 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 1: Tubi di acciaio non legato per impiego a temperatura ambiente

UNI EN 10217-2 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 2: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata

UNI EN 10217-3 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine

UNI EN 10217-5 Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 5: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata

UNI EN 10305-1 Tubi di acciaio per impieghi di precisione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 1: Tubi senza saldatura trafilati a freddo

UNI EN 10305-3 Tubi di acciaio per impieghi di precisione - Condizioni tecniche di fornitura - Parte 3: Tubi saldati calibrati a freddo

UNI EN ISO 15875-2 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polietilene reticolato (PE-X) - Parte 2: Tubi

UNI EN ISO 15876-2 Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda - Polibutene (PB) - Parte 2: Tubi

ISO 11466 Soil quality -- Extraction of trace elements soluble in aqua regia

3 TERMINI E DEFINIZIONI

Ai fini del presente documento valgono i termini e le definizioni della UNI/PdR xx:2020 e le seguenti:

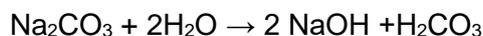
3.1 ASPETTI GENERALI

3.1.1 calcare: Agglomerato di sali alcalino-terrosi a bassa solubilità, principalmente CaCO_3 , MgCO_3 , CaSO_4 e CaSiO_3 .

NOTA Si formano mediante la conversione per calore dei sali di alcalino-terrosi disciolti nell'acqua (durezza carbonatica) o superando il punto di solubilità che dipende anche dalla temperatura. I sali solubili alcalino-terrosi sono presenti come componente di durezza o dei sali neutri nell'acqua potabile.

3.1.2 condizionamento dell'acqua: Miglioramento di alcuni parametri di qualità dell'acqua di rete (es. aumento del valore del pH) per mezzo di condizionanti chimici.

3.1.3 decomposizione del bicarbonato di sodio: Fenomeno di decomposizione graduale del bicarbonato di sodio dopo l'addolcimento e in seguito a temperature più elevate, in idrossido di sodio, acqua e anidride carbonica (a circa 55 °C, pressione più alta):



3.1.4 depositi di caldaia: Agglomerato di sali alcalino-terrosi a bassa solubilità che si formano a temperature <100 °C, principalmente CaCO₃ e MgCO₃.

3.1.5 scambiatore di calore con fluido intermedio: Scambiatore di calore con un sistema di sicurezza per il riscaldamento indiretto dell'acqua potabile e in cui il lato con il fluido caldo e il lato acqua potabile sono separati da due pareti; lo spazio tra le due pareti è riempito con un fluido termovettore.

3.1.6 sistema diretto: Rete di distribuzione a cui le reti d'utenza sono collegate senza scambiatore di calore.

3.1.7 sistema indiretto: Rete di distribuzione a cui le reti d'utenza sono collegate tramite scambiatore di calore.

3.1.8 rete di distribuzione: Sistema di tubazioni atto a distribuire il calore dalla fonte di calore (centrale di produzione, gruppo di scambio termico, falda) o, dove esistente, dalla rete di trasporto agli allacciamenti.

3.1.9 rete di trasporto: Sistema di tubazioni atto a trasportare il calore dalle centrali di produzione agli stacchi ove ha origine la rete di distribuzione.

3.1.10 rete d'utenza: Rete di distribuzione domestica dell'utente finale.

NOTA Rete secondaria.

3.1.11 trattamento delle acque: Uno o più sistemi adottati per rimuovere particelle solide, sostanze idrosolubili (sali) e gas dall'acqua di riempimento, di reintegro o di circolazione.

3.2 TIPOLOGIE DI ACQUA

3.2.1 acqua addolcita: Acqua (con ossigeno) che è stata trattata dallo scambio ionico per rimuovere i sali alcalino terrosi per abbassarne la durezza (il processo è chiamato addolcimento).

3.2.2 acqua demineralizzata: Acqua (con ossigeno) trattata per rimuovere la maggior parte delle sostanze dissociabili solubili in acqua, caratterizzata da un valore di pH <7, una conducibilità <20 µS/cm e una concentrazione di acido silicico <0,5 mg/l.

NOTA L'acqua demineralizzata si distingue dall'acqua deionizzata in quanto quest'ultima è stata trattata mediante scambio ionico per rimuovere completamente tutte le sostanze dissociabili, solubili in acqua.

3.2.3 acqua di reintegro: Acqua condizionata con la quale vengono compensate le variazioni di volume correlate alla temperatura e le diminuzioni di volume dovute all'evaporazione e alle perdite misurata al perimetro dell'impianto di distribuzione o all'ingresso del sistema di pressurizzazione del medesimo.

3.2.4 acqua di rete: Acqua che scorre nell'impianto di distribuzione e nelle reti d'utenza nel solo caso dei sistemi diretti.

3.2.5 acqua di riempimento: Acqua condizionata con la quale le reti vengono inizialmente o successivamente riempite.

3.2.6 acqua grezza (non trattata): Acqua disponibile a monte dell'impianto di trattamento, indipendentemente da un eventuale precedente trattamento esterno all'impianto.

3.3 UNITÀ DI MISURA

3.3.1 conducibilità elettrica: La concentrazione di sale viene generalmente determinata misurando la conducibilità elettrica che include tutti gli elementi dissociati del mezzo investigato, cioè basi, acidi e sali. Nella chimica dell'acqua, la temperatura di riferimento utilizzata per misurare la conducibilità elettrica è di 25 °C, l'unità di misura è $\mu\text{S}/\text{cm}$.

3.3.2 durezza: Somma delle concentrazioni di ioni calcio e magnesio espressa con mg/l di CaCO_3 , intesa anche come durezza totale.

NOTA 1 Le unità precedenti per la concentrazione di alcalino-terrosi ($^\circ\text{d}$ e mval/l) sono state sostituite da mmol/l, mol/m³ e mg/l.

Quanto segue si applica alla conversione delle unità:

1 mmol/l = 1 mol/m³ corrispondente a 2 mval/l che dà 56 mg di CaO/l

1 mmol/l = 5,6 $^\circ\text{dH}$ = 10 $^\circ\text{f}$ = 100 mg/l di CaCO_3

NOTA 2 Esempio di calcolo per la conversione delle unità precedenti:

3,4 mval/l: 2 = 1,7 mmol/l

NOTA 3 Contrariamente alle indicazioni di concentrazione derivate dal termine "durezza" ($^\circ\text{dH}$), le espressioni tecniche come "addolcimento dell'acqua" e "acqua addolcita" rimangono in uso.

3.3.3 pH: Indice per la reazione acida, neutra o alcalina dell'acqua.

NOTA Ad una temperatura di riferimento di 25 °C, si applica la scala del valore del pH da 0 a 14. L'acqua è acida con valori di pH <7, neutri con un valore pH = 7 e alcalini con valori pH >7.

3.4 SIMBOLI E ABBREVIAZIONI

3.4.1 AMBITO CHIMICO

Al^{3+}	ione di alluminio
Ca^{2+}	ione di calcio
CaCO_3	carbonato di calcio
CaSiO_3	silicato di calcio
CaSO_4	solfo di calcio
Cl^-	ione cloruro
CO_2	anidride carbonica (diossido di carbonio)
$\text{Cu}^+/\text{Cu}^{2+}$	ione di rame (I)/ione di rame (II)
EDTA	acido etilendiamminotetraacetico or etilendiamminatetraacetato

Fe	Ferro
Fe ²⁺ /Fe ³⁺	ione di ferro (II)/ione di ferro (III)
KS4.3	capacità acida fino a pH 4,3 – Alcalinità M
KS8.2	capacità acida fino a pH 8,2 – Alcalinità P
Mg ²⁺	ione di magnesio
MgCO ₃	carbonato di magnesio
N ₂	azoto
NaCl	cloruro di sodio (sale comune)
NaHCO ₃	idrogeno carbonato di sodio
NaOH	idrossido di sodio (soda caustica)
Na ₃ PO ₄	fosfato di sodio
Na ₂ SO ₃	solfito di sodio
Na ₂ SO ₄	solfato di sodio
NTA	acido nitrilotriacetico
O ₂	ossigeno
PO ₄ ³⁻	ione ortofosfato/ione fosfato
S ²⁻	ione solfuro
SO ₃ ²⁻	ione solfito
SO ₄ ²⁻	ione solfato
Zn ²⁺	ione di zinco

3.4.2 AMBITO TECNICO

EV	vaso di espansione (expansion vessel)
DEV	vaso di espansione a membrana (diaphragm expansion vessel)
MIF	misuratore di portata magnetico induttivo (magnetic inductive flow measurement)
DFR	regolatore della pressione differenziale (differential pressure regulator)
DOC	carbonio organico disciolto (dissolved organic carbon)
TOC	carbonio organico totale (total organic carbon)
PM	sistema di mantenimento della pressione (Pressure Maintenance)

4 PRINCIPIO

La presente prassi di riferimento descrive le caratteristiche e la qualità del fluido termovettore per le reti di trasporto e di distribuzione, gli allacciamenti e le sottostazioni d'utenza di una infrastruttura di Teleriscaldamento (TLR) e/o Teleraffrescamento (TLF).

Nei punti a seguire verranno presi in considerazione:

- la qualità dell'acqua in rete (punto 5);
- l'ingegneria dei sistemi di TLR e TLF (punto 6);
- le tecnologie di produzione (punto 7); e
- gli aspetti igienici, tossicologici ed ambientali del fluido in rete (punto 8).

5 QUALITÀ DELL'ACQUA

5.1 ASPETTI GENERALI

L'acqua non trattata può contenere sostanze insolubili e, soprattutto, sostanze solubili e gas.

Le sostanze insolubili sono frequenti nelle acque superficiali, poco frequenti nelle acque sotterranee, mentre l'acqua proveniente dalle reti di approvvigionamento pubblico ne contiene solo tracce.

Le sostanze solubili si presentano nell'acqua non trattata sotto forma di sali inorganici (specialmente sali di calcio, magnesio e sodio) e sostanze organiche. I gas solubili sono principalmente ossigeno, azoto dall'aria e anidride carbonica.

Negli impianti di teleriscaldamento, questi componenti dell'acqua possono portare a malfunzionamenti e devono essere rimossi, oppure i loro effetti devono essere limitati.

L'uso di acqua non sufficientemente trattata per il riempimento o il reintegro, l'afflusso di acqua e/o aria dall'esterno negli impianti di teleriscaldamento può causare malfunzionamenti del sistema a causa di depositi e corrosione.

Nel valutare l'efficienza in termini di costi delle misure di protezione da adottare per prevenire i diversi tipi di danni, deve essere preso in considerazione il fatto che il danno possa, in determinate circostanze, portare a costi considerevoli che non possono essere calcolati in anticipo.

Quando si rispettano i valori standard indicati, l'alcalinizzazione dell'acqua favorisce la formazione di strati di copertura di ossidazione omogenei sulle superfici metalliche che sono altamente resistenti alla corrosione. Un prerequisito è, tuttavia, che l'acqua di riempimento e quella di reintegro vengano trattate correttamente.

Negli impianti di teleriscaldamento, si distingue fundamentalmente tra funzionamento a bassa salinità e alta salinità, a seconda delle caratteristiche dell'acqua di rete.

5.2 EFFETTI DEI COMPONENTI DELL'ACQUA

5.2.1 GAS

5.2.1.1 ASPETTI GENERALI

I gas disciolti nell'acqua di rete sono dovuti ai seguenti processi:

- utilizzo di acqua non degassata per il riempimento ed il reintegro;
- infiltrazioni d'aria nel sistema in caso di depressione;
- aria residua durante il riempimento iniziale, parziale o nuovo riempimento del sistema;
- afflusso esterno di acqua;
- diffusione attraverso componenti permeabili (es. diaframmi, tubi di plastica, guarnizioni).

5.2.1.2 OSSIGENO

L'ossigeno (O_2) causa la corrosione dei materiali ferrosi non legati e basso-legati. L'afflusso di ossigeno deve quindi essere evitato per quanto tecnicamente giustificabile.

Danni causati direttamente dalla corrosione possono manifestarsi in forma di perforazioni nei generatori di calore, nei tubi e radiatori (nel caso di sistemi diretti) in materiali ferrosi non legati o basso-legati. L'occlusione di sistemi filtranti o strumenti di misura dovuti a prodotti di corrosione è considerato come una conseguenza indiretta della corrosione.

5.2.1.3 AZOTO

L'azoto (N_2) è un gas inerte e, come componente dell'acqua, causa problemi solo quando la sua concentrazione è così elevata che all'interno del sistema si formano frazioni di azoto libere (bolle di gas). Possono verificarsi bolle di gas, poiché la solubilità dei gas diminuisce all'aumentare della temperatura e alla diminuzione della pressione. Difetti di circolazione, rumori fastidiosi ed erosione degli strati di protezione (corrosione da erosione) sono le conseguenze.

L'esperienza ha dimostrato non si hanno malfunzionamenti del sistema dovuti a bolle di azoto se il contenuto di azoto è <10 mg N_2 per litro di acqua a una sovrappressione positiva di min. 0,5 bar (al punto più alto del sistema).

5.2.1.4 ANIDRIDE CARBONICA

Se l'acqua di rete non è sufficientemente alcalinizzata, l'anidride carbonica solubile in acqua (CO_2) influenza il valore del pH (aumentando la CO_2 , il valore del pH diminuisce). A causa dell'elevata solubilità del ferro (II)-idrossido che si verifica a valori di pH decrescenti, i prodotti di corrosione depositati possono essere parzialmente disciolti da acqua con un valore di pH relativamente basso (<8). Una elevata concentrazione di ioni ferro (II) può portare ad un aumento della formazione di magnetite (Fe_3O_4) sotto forma di depositi neri e compatti sul lato caldo delle superfici dello scambiatore di calore.

Ciò causa l'aumento della resistenza termica al trasferimento di calore e, quindi, la riduzione delle prestazioni termiche. In casi particolarmente critici, questo può anche portare al surriscaldamento che, a sua volta, può portare alla formazione di crepe.

5.2.2 SOSTANZE INSOLUBILI NELL'ACQUA

Le sostanze insolubili causano depositi e ostruzioni e devono essere rimosse dall'acqua non trattata mediante tecniche adeguate (defangatori eventualmente dotati di magneti, filtri, ecc.).

5.2.3 SOSTANZE SOLUBILI NELL'ACQUA

5.2.3.1 COMPOSTI CHE DETERMINANO LA DUREZZA (ALCALINO-TERROSI)

Quando si utilizza acqua di riempimento non addolcita, gli ioni dei composti alcalino-terrosi contenuti nell'acqua aggregati agli ioni bicarbonato portano alla formazione di depositi duri, contenenti principalmente carbonato di calcio (calcare, depositi di caldaia). Ciò causa l'aumento della resistenza complessiva al trasferimento di calore e conseguentemente la riduzione delle prestazioni termiche.

In casi particolarmente critici, ciò può anche portare al surriscaldamento che, a sua volta, può causare la formazione di cricche (in un generatore di calore, scambiatore di calore, serbatoio, ecc.).

5.2.3.2 CLORURO E SOLFATO

Tutti gli anioni idrosolubili contenuti nell'acqua, specialmente cloruro e solfato, in presenza di ossigeno, favoriscono la corrosione localizzata (es. corrosione interstiziale) in materiali ferrosi non legati.

In condizioni critiche (es. concentrazione sotto depositi o in fessure), gli ioni cloruro possono portare alla corrosione per vaiolatura o alla corrosione sotto sforzo degli acciai inossidabili privi di molibdeno.

Inoltre, i cloruri possono causare corrosione nei materiali in alluminio.

5.2.3.3 BICARBONATO

L'anione bicarbonato primario reagendo con i cationi di calcio e magnesio si decompone formando sali che determinano la formazione di incrostazioni. Per mezzo di un'unità di addolcimento con uno scambiatore di cationi debolmente acido, gli ioni di calcio e magnesio sono sostituiti dagli ioni di sodio.

Ciò produce bicarbonato di sodio NaHCO_3 che reagisce a temperature e pressioni più elevate trasformandosi in carbonato di sodio Na_2CO_3 . Come risultato si ottengono i derivati della cosiddetta decomposizione del bicarbonato di sodio, ciò significa che il carbonato di sodio si decompone in soda caustica (NaOH) e anidride carbonica (CO_2) allo stato gassoso che fuoriesce dal sistema.

La soda caustica (NaOH) provoca un'autoalcalinizzazione dell'acqua circolante e può causare un aumento del valore di pH fino a un valore >10 .

5.2.3.4 SOSTANZE ORGANICHE

Sostanze organiche insolubili e solubili - analiticamente determinate come TOC o DOC - possono influenzare sia le tecniche di trattamento delle acque che ulteriori reazioni microbiologiche nell'acqua di rete.

5.2.4 OLI/GRASSI

La presenza nell'acqua di rete di oli o grassi - ad esempio a causa dell'afflusso di fluidi operativi o a causa di valvole, tubi, superfici riscaldanti, ecc. che sono stati trattati con una protezione anticorrosione temporanea e con ausili di lavorazione - può causare gravi malfunzionamenti.

Formando una pellicola o un rivestimento su superfici riscaldate, oli e grassi impediscono il trasferimento di calore e, da soli o combinati con altre sostanze, possono causare malfunzionamenti dei dispositivi di regolazione e sicurezza.

Oli e grassi favoriscono lo sviluppo di microrganismi e quindi aumentano la probabilità del verificarsi di processi di corrosione di natura microbiologica.

6 INGEGNERIA DEI SISTEMI

6.1 PROGETTAZIONE

6.1.1 ASPETTI GENERALI

Per ragioni legate alla corrosione, il sistema di teleriscaldamento deve essere progettato e gestito in modo tale da impedire, per quanto possibile, l'ingresso d'aria e ridurre al minimo le perdite d'acqua.

Le estensioni e le modifiche del sistema possono essere eseguite solo in considerazione della struttura esistente.

6.1.2 MATERIALI

Il trattamento e il condizionamento dell'acqua svolgono un ruolo considerevole per quanto riguarda la selezione dei materiali e le possibilità di combinarli.

NOTA 1 Una norma di riferimento per questo tema è la UNI EN 253 "Tubi per teleriscaldamento - Sistemi bloccati monotubo per reti di acqua calda interrate direttamente - Produzione di tubi di servizio in acciaio, isolamento termico in poliuretano e guaina esterna in polietilene".

Prendendo i valori di riferimento citati al punto 7.1 della UNI EN 253, possono essere utilizzati materiali ferrosi non legati, acciai inossidabili e rame, da soli o combinati.

Nel caso di acciai austenitici, in presenza di alcali e cloruri (vedere 8.4.7 e 8.6.2 della UNI EN 253), deve essere preso in considerazione il rischio di fessurazione per tensocorrosione.

NOTA 2 Selezione dei materiali attualmente utilizzati per tubazioni in acciaio:

- P235 TR1 (UNI EN 10217-1)
- P235 TR2 (UNI EN 10217-1)
- P235 GH (UNI EN 10216-2, UNI EN 10217-2, UNI EN 10217-5)
- P355 N (UNI EN 10216-3, UNI EN 10217-3)
- E215+N (UNI EN 10305-1)
- E195+N (UNI EN 10305-3)
- 1.4301 (UNI EN 10088-1)
- 1.4404 (UNI EN 10088-1)
- 1.4571 (UNI EN 10088-1)

L'alluminio e/o le leghe di alluminio non devono essere utilizzati in contatto diretto con l'acqua di rete, poiché altrimenti potrebbe verificarsi corrosione alcalina. Possono essere utilizzati nelle reti d'utenza (circuito secondario), ma solo se sono collegate indirettamente alla rete di teleriscaldamento. Nei sistemi diretti è invece necessario considerare la possibile presenza o introduzione di componenti in alluminio nella rete d'utenza.

In presenza di tubazioni in plastica si deve tenere conto della loro permeabilità all'ossigeno e della relativa velocità di diffusione nel materiale. Conseguentemente deve essere garantito che gli altri componenti non vengano danneggiati da processi di corrosione. Se necessario, il sistema deve essere diviso.

NOTA 3 Selezione dei materiali attualmente utilizzati per tubazioni di plastica:

- PE-Xa (UNI EN ISO 15875-2)
- PE-Xc (UNI EN ISO 15875-2)
- PB-1 (UNI EN ISO 15876-2)

I materiali contenenti rame possono corrodarsi a causa della formazione di solfuro di rame.

Con componenti costituiti da una lega di rame/zinco (ottone) e che non sono stati trattati in modo specifico, possono verificarsi fessurazioni per tensocorrosione.

6.1.3 MANTENIMENTO DELLA PRESSIONE E COMPENSAZIONE DELLE VARIAZIONI DI VOLUME IDRICO

Il mantenimento della pressione e la compensazione idrica dovrebbero essere garantiti principalmente per i seguenti motivi:

- assicurare il livello di pressione di esercizio e il livello di pressione statica;
- compensare il volume e le variazioni di pressione dovute alle variazioni di temperatura,
- compensare le perdite d'acqua durante il funzionamento e attivare un corrispondente reintegro.

La corretta scelta, dimensionamento ed integrazione dei sistemi di mantenimento della pressione e delle pompe di circolazione ha un'influenza decisiva sull'ingresso di gas, specialmente di ossigeno e azoto. Occorre prestare attenzione a garantire una costante sovrappressione positiva nel punto più alto del sistema (si raccomanda in particolare un valore di pressione relativa non inferiore a + 0,5 bar).

È possibile utilizzare sistemi di mantenimento della pressione (PM) sia interni al generatore (per esempio formazione di un cuscinio di pressione del vapore per evaporazione) sia esterni ad esso. Di questi ultimi si forniscono alcuni dettagli di seguito.

Il vaso di espansione (EV) è un sistema statico e può essere con o senza diaframma e come sistema chiuso o aperto.

I seguenti parametri dovrebbero essere considerati quando si sceglie il tipo di sistema di mantenimento della pressione:

- a. l'EV aperto e senza diaframma non è più utilizzato oggi a causa del rischio di afflusso di ossigeno nel sistema. L'afflusso di ossigeno è particolarmente alto quando l'acqua calda scorre attraverso l'EV. Nel caso di strutture esistenti, è necessario adottare misure appropriate (es. tubo di by-pass, integrazione del tubo di sicurezza, progettazione del pompaggio) per evitare che l'acqua calda scorra attraverso il vaso;

- b. oltre ad un afflusso di ossigeno più lento, un EV aperto con un diaframma ha il vantaggio di creare un cuscino interno di gas inerte all'interno del diaframma;
- c. nel caso di un EV chiuso senza diaframma, il mantenimento della pressione è possibile solo se è continuamente assicurato un cuscino vapore o di gas inerte;
- d. nel caso di un EV chiuso con un diaframma, deve essere utilizzato esclusivamente gas inerte per riempire lo spazio superiore (ad esempio N₂), poiché le membrane costituite da elastomeri sono permeabili al gas. Questo vale anche per la separazione tra l'acqua e lo spazio di testa tramite membrane;
- e. al fine di proteggere i diaframmi da elevate sollecitazioni termiche >70 °C e per ridurre al minimo l'ingresso di ossigeno in caso di variazioni di volume, è opportuno utilizzare serbatoi buffer;
- f. in caso di pompa per il mantenimento della pressione in connessione con EV aperti, con o senza membrana, la pompa di controllo della pressione deve essere azionata in modo intermittente per ridurre al minimo l'afflusso di ossigeno. In determinate condizioni, potrebbe essere sensato includere un sistema di degasaggio nel ritorno dell'EV quando si utilizzano EV aperti. Se la pompa è in funzionamento costante, il tubo di recupero (troppo pieno) non deve entrare nell'EV aperto, ma direttamente sul lato di aspirazione della pompa;
- g. il mantenimento della pressione tramite compressore d'aria non è consigliabile - anche nel caso di sistemi dotati di diaframma - a causa del maggiore ingresso di ossigeno.

Gli EV con membrana, pressurizzati con gas inerte, offrono la migliore sicurezza possibile per quanto riguarda l'afflusso di ossigeno. Il prospetto 1 mostra una breve panoramica delle caratteristiche essenziali dei diversi sistemi di mantenimento della pressione.

Prospetto 1 - Panoramica dei sistemi di mantenimento della pressione (PM)

Tipologia	Mantenimento della pressione statica					Mantenimento della pressione dinamica			
	EV aperti		EV chiusi		EV con diaframma	PM con pompa		PM con compressore aria	
Spazio superiore/ambiente	aria		miscela di gas, normalmente vapore		gas inerte, normalmente azoto (N ₂)	miscela di gas, normalmente vapore/aria		aria	
Diaframma nell'EV	senza	con	senza	con	obbligatorio	senza	con	senza	con

6.2 TECNICHE DI TRATTAMENTO DELL'ACQUA

6.2.1 ASPETTI GENERALI

Nel teleriscaldamento, si adottano due modalità di funzionamento chimico dell'acqua:

- funzionamento a basso contenuto di sali, e

- funzionamento ad alto contenuto sali.

Le tecniche di trattamento delle acque descritte di seguito possono essere applicate all'acqua di reintegro e/o ad un flusso parziale dell'acqua di rete.

La qualità dell'acqua di rete può essere alterata da afflussi esterni di acqua, gas o processi di corrosione, e modificata mediante il condizionamento. Con l'ausilio di un impianto di trattamento a flusso anche parziale (filtraggio, degasaggio e scambio ionico), possono essere rimosse le sostanze sospese e disciolte contenute nell'acqua.

Il dimensionamento degli impianti di trattamento a flusso parziale per l'acqua di rete deve essere tale che dall'1 al 3% del volume dell'acqua di rete sia trattato quotidianamente.

La progettazione e il dimensionamento dell'impianto devono tenere in considerazione anche l'eventuale trattamento dei volumi d'acqua di reintegro.

6.2.2 FILTRAZIONE

Quando si rimuovono sostanze insolubili in acqua, vengono utilizzati vari processi meccanici per prevenire depositi e malfunzionamenti nei componenti a valle.

Possono essere utilizzati per le sostanze a particelle fini,

- filtri a candela,
- filtri a maniche o a sacco,
- filtri con cartuccia candela pre-rivestiti,
- filtri defangatori magnetici,

per le particelle più grandi, vengono utilizzati defangatori, anche con magneti, o filtri.

6.2.3 DEMINERALIZZAZIONE

I sali (cationi e anioni) disciolti nell'acqua vengono rimossi usando processi di scambio ionico al fine di ridurre la conduttanza elettrica. A tale scopo, scambiatori di cationi fortemente acidi vengono normalmente utilizzati in connessione con scambiatori anionici fortemente alcalini.

In larga scala, la demineralizzazione può essere raggiunta con l'aiuto di membrane (in generale, utilizzando l'osmosi inversa). Sotto l'influenza della pressione, le sostanze ioniche vengono separate dall'acqua da membrane semipermeabili. L'acqua è generalmente addolcita a monte per proteggere le membrane.

Quando si utilizzano i processi sopra menzionati in funzionamento a flusso parziale, è necessario osservare i limiti delle temperature di funzionamento.

6.2.4 ADDOLCIMENTO

Usando scambiatori di cationi che possono essere rigenerati con sale comune (NaCl), i componenti di durezza (ioni di calcio e magnesio) vengono scambiati con ioni di sodio. L'acqua è quindi priva di

componenti di durezza e non può più causare depositi e calcare. Questo tipo di trattamento dell'acqua è comunemente usato in sistemi con funzionamento ad alto contenuto di sali.

6.2.5 DEGASAGGIO

Per rimuovere la parte dei gas disciolti (come O₂, N₂ e CO₂) naturalmente presenti nell'acqua si utilizzano abitualmente metodi di degasaggio termico e sottovuoto. Meno diffuso il degasaggio tramite membrana in quanto applicabile a condizioni specifiche definite dal fabbricante.

Mentre il degasaggio a pressione atmosferica rimuove solo l'azoto.

6.2.6 DEOSSIGENAZIONE CATALITICA ED ELETTROCHIMICA

Contrariamente alle procedure di degasaggio termico e degasaggio sottovuoto, in cui vengono rimossi tutti i gas presenti nell'acqua, le procedure descritte di seguito riguardano solo la rimozione di ossigeno.

La deossigenazione catalitica viene attuata convertendo in acqua l'ossigeno solubile presente mediante aggiunta di idrogeno ed utilizzando l'effetto catalitico di alcuni metalli nobili (es. palladio).

Nel caso di deossigenazione elettrochimica, si deve distinguere tra la procedura galvanica senza corrente esterna e la procedura elettrolitica con la corrente esterna.

Le procedure galvaniche sono preferibilmente eseguite in dispositivi in cui gli anodi sacrificali, che sono normalmente usati per proteggere i catodi, sono composti da magnesio o zinco e sono montati in un recipiente di acciaio in modo che si possa creare un contatto metallico.

Le procedure elettrolitiche sono preferibilmente eseguite in dispositivi in cui gli anodi fatti di alluminio, magnesio, zinco o ferro sono isolati rispetto alle pareti del recipiente e sono alimentati con una tensione continua tra il recipiente e l'anodo.

Nel caso di utilizzo di anodi in magnesio, zinco o ferro, i relativi idrossidi che si creano reagiscono in modo alcalino e, quindi, portano ad un aumento (desiderato) del valore di pH.

Nel caso di utilizzo di anodi in alluminio, il relativo idrossido porta alla formazione di strati protettivi sui materiali ferrosi. Il sedimento generato da questo processo deve essere regolarmente rimosso dal recipiente.

L'efficienza di una procedura elettrochimica, che è caratterizzata dal tasso di rimozione dell'ossigeno (preferibilmente espresso in g/h), dipende principalmente dalla superficie catodica del recipiente e dal tempo di permanenza dell'acqua nello stesso.

7 TECNOLOGIE DI PRODUZIONE

7.1 VALORI STANDARD PER L'ACQUA DI RETE

I valori standard indicati nel Prospetto 2 si applicano all'acqua di rete per garantire il funzionamento continuo e sicuro degli impianti di teleriscaldamento.

In fase di avviamento e in caso di incidente possono verificarsi deviazioni dai valori standard che devono essere corrette.

Nel caso di acqua calda sanitaria (potabile) riscaldata senza fluido intermedio, devono essere osservati gli aspetti igienici citati nel punto 8.

Prospetto 2 — Valori standard per l'acqua di rete di sistemi diretti o indiretti

Proprietà	Unità	Sistemi indiretti	Sistemi diretti
Conducibilità elettrica a 25 °C ^a	μS/cm	≤1.500	
Aspetto ^b		Descrizione sintetica (per esempio: limpido, opaco, colore, ecc.) per evidenziare un mutamento di aspetto non previsto	
Valore pH a 25 °C		8,5 – 10,5	7,0 – 9,5 7,0 - 8,5 in presenza di alluminio
Ossigeno, misurato indirettamente come contenuto di composti deossigenanti		Presenza di deossigenante	Presenza di deossigenante
Durezza (totale)	mmol/l CaCO ₃	<0,5	<1,5
	°dH	<2,8	<8,5
	°f	<5,0	<15
	mg/l CaCO ₃	<50	<150
^a Conducibilità elettrica: a bassa conducibilità le misurazioni eseguite sul flusso, secondo quanto stabilito dal D.Lgs n. 22/07, potrebbero fornire valori errati. Inoltre, con conducibilità <20 μS / cm, il funzionamento degli elettrodi per il livello dell'acqua non è più garantita. ^b Aspetto: se l'acqua diventa torbida a causa della presenza di bolle di gas subito dopo il prelievo dell'acqua di rete ciò suggerisce la possibilità di malfunzionamenti nell'impianto.			

7.2 ESERCIZIO A BASSO CONTENUTO DI SALI

Nell'acqua di rete, minore è la conducibilità elettrica, minore è il rischio di corrosione dovuto all'ossidazione. Pertanto, una concentrazione di ossigeno fino a 0,1 mg/l può essere tollerata in condizioni di funzionamento a basso contenuto di sali, quindi con una conducibilità elettrica inferiore a 100 uS/cm. Conseguentemente, l'acqua demineralizzata dovrebbe essere usata come acqua di riempimento e di reintegro.

Inoltre, durante l'esercizio a bassa salinità, il rischio di una proliferazione microbica nella rete è minimo poiché sono stati rimossi i nutrienti.

7.3 ESERCIZIO AD ALTO CONTENUTO DI SALI

La rete può essere esercita con acqua ad alto contenuto di sali, quindi con una conducibilità elettrica maggiore o uguale a 100 uS/cm, se la concentrazione di ossigeno è inferiore a 0,02 mg/l ed è precluso l'afflusso di ossigeno e altri gas.

Nell'esercizio continuo dei sistemi indiretti non è necessario utilizzare deossigenanti e/o gli inibitori di corrosione, fintanto che sono assicurate tali condizioni ed è rispettato il valore del pH del prospetto 2.

Il condizionamento con deossigenanti o inibitori di corrosione può avere senso, ad esempio, per ridurre la probabilità di corrosione in caso di afflusso di acqua esterna o di acqua di reintegro contenente ossigeno.

Inoltre, si dovrebbe prestare attenzione a mantenere l'acqua di rete addolcita.

7.4 ASPETTI TECNICI RELATIVI ALL'ESERCIZIO

7.4.1 ASPETTI GENERALI

I fattori essenziali per un esercizio ottimale nell'esperienza pratica si sono rivelati:

- la progettazione del sistema di mantenimento della pressione, compresi i vasi di espansione e la loro integrazione nel sistema;
- la tenuta idraulica degli scambiatori per acqua calda sanitaria negli impianti del cliente in caso di connessione senza fluido intermedio;
- una adeguata disponibilità di acqua di reintegro in caso di perdite.

I seguenti casi, meglio dettagliati nei punti successivi, dovrebbero essere controllati durante l'esercizio in quanto potenziali cause di malfunzionamento conseguente all'afflusso di gas (O_2 , N_2 , CO_2) nella rete:

- adduzione di acqua di riempimento e reintegro;
- afflusso di acqua dalla rete d'utenza;
- depressione;
- avvio e spegnimento.

Inoltre, sono dettagliati aspetti di esercizio relativi all'influenza dell'acqua di rete sui generatori e scambiatori di calore.

7.4.2 ADDUZIONE DI ACQUA DI RIEMPIMENTO E REINTEGRO E AFFLUSSO DI ACQUA DALLA RETE D'UTENZA

L'acqua di riempimento che non è stata degassata può portare a un aumento del contenuto di gas nell'acqua di rete:

- durante il riempimento di nuove reti;
- dopo che la rete è stata ampliata;
- dopo le azioni di pulizia;
- dopo perdite di acqua eccezionalmente elevate.

Si raccomanda l'uso di acqua di reintegro per compensare le perdite d'acqua che possono verificarsi a causa di variazioni di volume, evaporazione o piccole perdite nell'impianto di teleriscaldamento. Anche l'acqua di reintegro può contenere ossigeno e altri gas.

Fondamentalmente le perdite dovrebbero essere minimizzate localizzandole il più rapidamente possibile.

Se la pressione della rete di teleriscaldamento è localmente inferiore a quella (pressione d'acquedotto) della rete di acqua calda sanitaria e gli scambiatori di calore per la produzione di ACS non garantiscono la separazione idraulica, si possono verificare afflussi di acqua dalla rete d'utenza (ACS) nella rete. L'aumento dei livelli di durezza dell'acqua di rete può suggerire un tale afflusso esterno di acqua. L'aumento della durezza può portare alla formazione di depositi sulle superfici dello scambiatore di calore che, a sua volta, porta ad un aumento della resistenza termica complessiva al trasferimento di calore.

Quando vengono immessi grandi volumi di acqua di reintegro nel sistema, è necessario fare attenzione che i valori standard per l'acqua di rete siano rispettati o almeno raggiunti di nuovo dopo un periodo appropriato.

7.4.3 DEPRESSIONE

La depressione si verifica, ad esempio, quando le variazioni di temperatura portano a contrazioni volumetriche dell'acqua di rete, tali che il volume dell'acqua del circuito è insufficiente. L'aria tende a penetrare nelle tubazioni specialmente in corrispondenza delle guarnizioni e degli scarichi automatici. L'azoto rimasto dopo che l'ossigeno è stato consumato dal processo di corrosione può portare a malfunzionamenti nel sistema a causa della formazione di bolle di gas libere.

Per evitare l'afflusso d'aria dovuto a depressione si dovrebbe prestare attenzione ai seguenti punti:

- mantenere una pressione statica sufficiente (corretto dimensionamento del sistema di mantenimento della pressione);
- il tubo di collegamento al vaso di espansione per il controllo della pressione può essere collegato al lato in pressione o al lato di aspirazione della pompa di circolazione della rete. Se la tubazione di controllo della pressione è collegata al lato di pressione della pompa di circolazione della rete, una pressione statica insufficiente nel punto più alto può portare a pressioni dinamiche che possono scendere al di sotto della pressione atmosferica, il che provocherebbe l'aspirazione dell'aria attraverso valvole e sfiati automatici;
- dimensionamento sufficiente del sistema di espansione tenendo conto delle perdite e delle variazioni di volume del contenuto della rete;
 - nel caso di vasi di espansione con diaframma, la pressione a monte deve essere adattata alle variazioni di volume del contenuto della rete. Lo stato del diaframma deve essere controllato regolarmente (guasto del diaframma);
 - nel caso di valvole di controllo della pressione, la pressione a monte predefinita deve essere controllata permanentemente. Se la pressione a monte è regolata

usando aria, la sua dipendenza dalla temperatura dovrebbe essere presa in considerazione;

- configurazione dei regolatori di pressione differenziale nelle stazioni domestiche con collegamento diretto;
- nelle stazioni domestiche con collegamento diretto, occorre prestare attenzione che i regolatori di pressione differenziale siano funzionanti. Se il sistema di riscaldamento dell'acqua potabile è collegato direttamente, un regolatore combinato nell'ingresso potrebbe, in caso di malfunzionamento, causare una depressione;
- manutenzione del sistema di mantenimento della pressione (es. pressione a monte per DEV, riempimento con acqua di reintegro, impostazione della valvola di controllo della pressione, danneggiamento del diaframma);
- controllo del sistema di riempimento quando l'acqua supplementare viene riempita automaticamente.

7.4.4 CONDIZIONI DI FUNZIONAMENTO PARTICOLARI

7.4.4.1 FERMO IMPIANTO PROGRAMMATO

Negli impianti di teleriscaldamento in funzionamento discontinuo (es. spegnimento di fine settimana, chiusura annuale o spegnimento estivo) in cui è ipotizzabile non ci sia afflusso di ossigeno durante il fermo impianto, non sono necessarie misure particolari per stabilizzare il sistema. In caso contrario, potrebbe essere necessario, specialmente in strutture gestite con acqua ad alto contenuto di sali, condizionare l'acqua di rete con inibitori di corrosione e/o un sistema deossigenazione.

Si consiglia di far circolare periodicamente (es. mensilmente, settimanalmente) il contenuto della rete. La qualità dell'acqua dovrebbe essere controllata a intervalli regolari.

In ogni caso, dovrebbe essere garantita la pressione statica dell'impianto di teleriscaldamento. Per garantire la pressione statica nel periodo di fermo, l'impianto di mantenimento della pressione non deve essere spento.

Quando i singoli generatori di calore vengono fermati, si deve prestare attenzione che essi rimangano comunque collegati alla rete tramite un tubo di circolazione. Ciò riduce la probabilità di corrosione nel circuito idraulico e previene la corrosione dovuta alla formazione dell'umidità attraverso il sistema di scarico fumi.

7.4.4.2 AVVIAMENTO/PROVA IN PRESSIONE

Il test di pressione con acqua di riempimento deve essere eseguito immediatamente dopo le operazioni di pulizia del sistema. L'acqua residua nel sistema favorisce la corrosione. Si dovrebbe evitare, per quanto possibile, un ripetuto spurgo del sistema prima dell'avviamento.

7.4.5 SISTEMA DIRETTO DI RISCALDAMENTO DEL FLUIDO TERMOVETTORE

Quando le pareti all'interno dei sistemi di produzione del calore (es. caldaie) vengono riscaldate direttamente, sul lato acqua potrebbero formarsi depositi (incrostazioni di caldaia e calcare) e

potrebbe verificarsi corrosione ai danni della caldaia. L'acqua utilizzata per il riempimento iniziale del sistema e per ulteriori operazioni deve essere almeno addolcita.

7.4.6 SISTEMA INDIRETTO DI RISCALDAMENTO DEL FLUIDO TERMOVETTORE

Con il sistema indiretto di riscaldamento, ad es. tramite scambiatori di calore, il rischio di danni dovuti al surriscaldamento o al raffreddamento insufficiente della superficie di riscaldamento è inferiore. Per questo motivo è tollerata una deviazione fino a 0,2 mmol/l, 2 °f, 20 mg/l CaCO₃, 1,1 dH, dai valori standard di durezza. A causa della formazione di calcare, che porta a un trasferimento di calore insufficiente, si consiglia l'uso di acqua addolcita per il riempimento e il reintegro.

7.4.7 EVAPORAZIONE PARZIALE

L'evaporazione parziale si verifica quando si formano bolle su parti della superficie dello scambiatore di calore a causa di una caduta di pressione o dell'accumulo di calore determinato da un flusso insufficiente.

L'evaporazione parziale in spazi stretti (es. negli scambiatori di calore) porta al deposito di alcuni componenti dell'acqua. Il deposito di alcalino-terrosi può causare incrinature da tensocorrosione negli acciai austenitici al cromo-nichel e materiali ferrosi non legati (infragilimento caustico). L'accumulo di ioni cloruro può causare corrosione da vaiolatura e cricatura da stress-corrosione transcristallina negli acciai austenitici al cromo-nichel. Il funzionamento con acqua a basso contenuto di sali riduce considerevolmente il rischio di raggiungere concentrazioni critiche.

7.5 CONDIZIONAMENTO

7.5.1 ASPETTI GENERALI

L'aggiunta di agenti chimici di condizionamento può essere necessaria per rispettare i valori standard, ma può anche essere una misura presa per limitare i rischi di danni dovuti all'acqua esterna e all'afflusso d'aria, che sono, in pratica, essenzialmente inevitabili. Si deve tuttavia tenere presente che l'aggiunta di agenti di condizionamento aumenta la conducibilità elettrica. L'attenzione deve essere posta anche alla compatibilità con i materiali e alla purezza delle sostanze chimiche utilizzate. Inoltre, quando si combinano gli agenti condizionanti, si deve prestare attenzione alla loro compatibilità l'uno con l'altro.

Quando si utilizzano prodotti chimici di condizionamento, devono essere presi in considerazione gli aspetti igienici, tossicologici e di impatto ambientale, in particolare per quanto riguarda il loro smaltimento (rifiuti e acque reflue).

Gli agenti di condizionamento devono essere dosati nel modo più idoneo e controllato possibile. Le quantità richieste di additivi sono generalmente basse. La necessità di incrementare il dosaggio, con conseguente aumento del contenuto salino e quindi della conducibilità elettrica, può essere indice di fenomeni anomali che devono essere eliminati prima possibile.

In presenza di acqua demineralizzata per il riempimento o il reintegro, in un sistema esercito a basso contenuto di sali, è necessario e spesso sufficiente il solo rispetto dei valori di pH di cui al prospetto 2. Solitamente in questi casi, il superamento trascurabile e limitato nel tempo dei valori limite per la concentrazione di ossigeno non porta a danni dovuti alla corrosione.

Nel caso di sistema esercito con alto contenuto di sali e in presenza simultanea di ossigeno, aumenta la probabilità di corrosione. In tal caso è necessario aggiungere un additivo deossigenante o inibitori come agenti di condizionamento.

Quando si usano prodotti disperdenti per i depositi di caldaia, si raccomanda di utilizzare solo additivi specifici. L'utilizzo di agenti di condizionamento combinati per la regolazione dei diversi valori standard richiede la verifica del dosaggio dei singoli componenti in quanto potrebbe risultare non ottimale per uno o più di essi.

L'uso di additivi che riducono l'attrito dovrebbe essere limitato a casi eccezionali.

Per valutare l'intero sistema e i suoi cambiamenti, è necessario un approccio complesso; questo approccio è possibile solo documentando con precisione i risultati dell'analisi e le quantità di acqua di reintegro, nonché le quantità aggiunte di agenti di condizionanti.

7.5.2 INCREMENTO DEL VALORE DEL PH

Il valore del pH viene aumentato al fine di inibire la dissoluzione del ferro nell'acqua che forma idrossido di ferro (II) e di formare un rivestimento protettivo di ossidi di ferro (magnetite).

In linea di principio, per ottenere una sufficiente alcalinità protettiva, possono essere utilizzate sia la soda caustica (NaOH) che il fosfato trisodico (Na₃PO₄). È però necessario prestare attenzione alla fragilità caustica con l'utilizzo di prodotti a base caustica. Infatti, quando l'agente alcalinizzante si concentra in alcuni punti per lacune dovute al progetto (evaporazione parziale, vedi 7.4.7), possono verificarsi rotture da tensocorrosione indotte dall'alcalinità; in questi casi, è preferibile utilizzare Na₃PO₄.

La pratica dimostra che nel caso di impianti con sistema indiretto di riscaldamento, i valori di pH fino a 8,5 sono sufficienti per garantire un funzionamento privo di anomalie.

In presenza di materiali contenenti ottone come componente principale, valori di pH >9 e velocità di flusso localmente elevata aumentano il rischio di corrosione da erosione da ossidi metallici.

Se l'ammoniaca viene utilizzata come agente alcalinizzante, il rischio di corrosione aumenta a valori di pH >9,3 per i materiali contenenti rame.

Quantità relativamente basse di agenti alcalinizzanti sono sufficienti per aumentare il valore del pH nel funzionamento a basso contenuto di sali. Quando si usa la soda caustica (NaOH) nella concentrazione del 50% disponibile in commercio, sono necessari da 4 a 8 g/m³. Per l'alcalinizzazione mediante fosfato trisodico (Na₃PO₄), è necessaria una quantità anche di 5 volte superiore. L'aggiunta di Na₃PO₄ fa sì che la concentrazione di sali - e quindi la conduttanza elettrica - aumenti in modo più significativo che con la soda caustica.

A causa dell'autoalcalinizzazione dell'acqua di rete causata dalla perdita della CO₂, come conseguenza dell'idrolisi degli ioni bicarbonato, il valore del pH tende ad aumentare. Pertanto, prima di aggiungere ulteriormente le sostanze chimiche alcalinizzanti per regolare il valore del pH, si dovrebbero attendere almeno tre giorni di funzionamento del sistema.

7.5.3 STABILIZZAZIONE DELLA DUREZZA

La durezza dell'acqua di rete deve essere mantenuta entro i limiti indicati nel Prospetto 2 utilizzando le procedure di trattamento sopra menzionate.

Gli inevitabili piccoli aumenti della durezza causati dagli afflussi di acqua esterna possono essere trattati aggiungendo agenti stabilizzanti di durezza e/o prodotti disperdenti per i depositi di caldaia.

Nell'uso pratico, i prodotti chimici a base di fosfati, polifosfati così come poliacrilati hanno dato risultati positivi. Oltre alla loro proprietà di prevenire i depositi di calcare in caldaia, hanno anche un effetto disperdente e possono, quindi, impedire la deposizione di prodotti di corrosione e di sostanze sospese.

Gli agenti chelanti, come l'EDTA o l'NTA, sono problematici per gli aspetti ambientali e possono causare effetti corrosivi sui componenti metallici.

7.5.4 DEOSSIGENANTE

7.5.4.1 ASPETTI GENERALI

L'ingresso di ossigeno non può sempre essere impedito nelle reti di teleriscaldamento.

In una rete di teleriscaldamento ideale, chiusa senza necessità di acqua supplementare, l'afflusso di ossigeno è, in caso di funzionamento senza anomalia, così basso che non ci si può aspettare alcun danno dovuto alla corrosione. In tali casi, non è quindi teoricamente necessario adottare sistemi di deossigenazione.

In generale, la deossigenazione ha senso quando la presenza di ossigeno non può essere preclusa a causa di particolari condizioni di esercizio.

L'ossigeno può essere eliminato utilizzando sistemi di degasazione a flusso parziale, mediante eliminazione catalitica o elettromeccanica dell'ossigeno o mediante aggiunta di un deossigenante.

In caso di malfunzionamenti durante l'esercizio con un massiccio afflusso di ossigeno, ci si aspetta che la velocità di reazione del processo di corrosione superi il punto in cui il deossigenante riesce ad eliminare l'ossigeno.

7.5.4.2 DEOSSIGENANTI INORGANICI

Idrazina

A causa della sua classificazione come sostanza cancerogena, l'idrazina (N_2H_4) può essere utilizzata solo in giustificati casi eccezionali. Se un impianto di riscaldamento dell'acqua potabile è collegato direttamente alla rete teleriscaldamento, l'uso dell'idrazina è vietato. Lo stesso vale per il deossigenante inorganico carboidrazide, poiché rilascia idrazina quando viene riscaldata l'acqua di rete.

Solfito di sodio

L'uso del solfito di sodio (Na_2SO_3) è limitato al funzionamento con acqua con alto contenuto di sali, poiché ne aumenta costantemente la concentrazione, sia per il suo contenuto di sali che per il suo

prodotto di reazione, il solfato di sodio. Per ridurre il rischio di corrosione in relazione all'ossigeno non legato, non si dovrebbe superare una concentrazione di solfato di sodio di 250 mg/l. L'acqua di rete deve essere desalinizzata, se necessario.

Quando si utilizza solfito di sodio le componenti in rame possono subire la corrosione dovuta agli ioni solfuro, derivanti dai processi di conversione, in presenza di ossigeno.

7.5.4.3 DEOSSIGENANTI ORGANICI

Prodotti chimici contenenti i seguenti principi attivi sono disponibili come ulteriori deossigenanti:

- acido ascorbico o isoascorbato;
- dietilidrossilammina (DEHA);
- idrochinone;
- metiletilchetossima (MEKO);
- carboidrazide (vedi idrazina).

Tutti i prodotti chimici menzionati producono acidi inorganici e/o organici o altri composti organici come prodotti di decomposizione, quindi, quando si utilizzano, il valore del pH del sistema deve essere mantenuto stabile mediante opportune sostanze tampone (es. fosfati). A causa della loro colorazione, l'idrochinone porta a una colorazione dell'acqua di rete.

7.5.5 INIBITORI DELLA CORROSIONE

Gli inibitori di corrosione disponibili in commercio sono, oltre ai fosfati e ai silicati, anche:

- ammine (filmanti e alcalinizzanti);
- molibdato,
- derivati azolici in presenza di rame e leghe relative,
- nitrito.

Gli inibitori di corrosione e i loro prodotti di reazione, se usati correttamente, non impediscono il trasferimento di calore né provocano corrosione.

Nel caso di ammine filmanti, questo deve essere garantito dai produttori o dai fornitori. Infatti, ci si può aspettare che questi inibitori di corrosione siano efficienti solo con superfici lucide metalliche. Se la corrosione ha già iniziato a svilupparsi su parti delle superfici, le ammine filmanti possono, in presenza di ossigeno, addirittura aggravare questa corrosione locale.

7.5.6 TRACCIATURA CON COLORANTE DELL'ACQUA DI RETE

L'acqua di rete può essere colorata mediante i cosiddetti traccianti coloranti per acqua per facilitare il rilevamento e la differenziazione dell'acqua di rete da altri tipi di acqua (di superficie, di falda o acqua potabile), ad esempio in caso di perdite. I seguenti coloranti hanno dimostrato il loro valore:

- uranina (sale di sodio di fluoresceina);
- piranina (sale di sodio dell'acido pirosoforico).

Con un rapporto di diluizione di 1:10 milioni, questi coloranti fluorescenti sono ancora rilevabili in acqua, se necessario con l'aiuto della luce UV. Alle normali temperature di circolazione dell'acqua, i coloranti sono chimicamente molto stabili. La quantità necessaria per colorare l'acqua di rete è indicata dal produttore e può essere molto bassa. L'utilizzo di agenti coloranti può interferire con le procedure analitiche colorimetriche utilizzate per determinare i costituenti dell'acqua di rete (es. determinazione della durezza).

7.5.7 AGENTI ANTICONGELANTI

A causa dell'abbassamento della temperatura sotto lo zero termico l'acqua può ghiacciare aumentando il suo volume e provocando rotture, perdite e danni ingenti agli impianti e alle apparecchiature ad essi collegate. In caso di impossibilità di cicli o sistemi tecnologici atti ad evitare il congelamento, questo fenomeno si deve prevenire mediante l'utilizzo di prodotti a base di glicoli atossici passivati (ad esempio, glicole propilenico, glicoli superiori) con specifici protettivi (inibitori di corrosione) per i metalli presenti nel circuito.

Le sostanze utilizzate devono essere atossiche. Va tenuto presente che i fluidi antigelo hanno una conducibilità termica ed un calore specifico inferiore rispetto a quelli dell'acqua il che comporta la riduzione dell'efficienza dello scambio termico. I fluidi antigelo devono essere sempre accompagnati da inibitori e tamponi che hanno la funzione di mitigarne la naturale degradazione con conseguente diminuzione del pH e aumento del rischio di innesco di processi corrosivi. Inoltre, l'introduzione continua di ossigeno (es. ricircolo su vasi di espansione aperti) accelera i processi di degradazione acida dei fluidi antigelo.

A causa della tossicità del glicole etilenico, i fluidi termo vettori non devono contenere tale sostanza. L'acciaio zincato è incompatibile con i fluidi antigelo contenenti glicoli.

L'aggiunta di agenti anticongelanti ai circuiti idraulici dovrebbe essere limitata a specifiche applicazioni (es. sistemi di riscaldamento/raffreddamento combinati, strutture con installazioni all'aperto, combinazione con impianti solari). Poiché tutti gli agenti antigelo noti contengono sempre uno o una combinazione di diversi inibitori di corrosione nonché di additivi alcalinizzanti, si deve osservare la concentrazione minima di agente antigelo indicata dal produttore. Se la dose utilizzata fosse inferiore alla concentrazione minima, l'inibizione potrebbe non essere sufficiente, mentre aumenta il rischio di corrosione. Gli intervalli di sostituzione degli agenti antigelo indicati dal produttore devono essere rispettati tassativamente.

L'uso temporaneo di miscele di agenti anticongelanti/acqua e il successivo riempimento con acqua di reintegro senza agenti antigelo (es. durante la fase di costruzione) dovrebbero essere sistematicamente evitati, in quanto non è possibile garantire che l'agente antigelo e il suo potenziale deposito sui prodotti di decomposizione saranno stati completamente rimossi dal momento in cui l'impianto è messo in funzione. Soprattutto gli acidi organici prodotti dalla decomposizione del glicole favoriscono la corrosione.

7.6 MONITORAGGIO

7.6.1 ASPETTI GENERALI

Per soddisfare in modo affidabile i valori standard dell'acqua chimica indicati nel prospetto 2, le acque di circolazione, di riempimento e reintegro devono essere monitorate tramite analisi.

7.6.2 CRITERI DI VALUTAZIONE

Una rete di teleriscaldamento stabile è solitamente caratterizzata da valori analitici dell'acqua di rete che sono più o meno costanti nel lungo periodo. Questo vale per le reti di teleriscaldamento sia nel funzionamento a basso contenuto di sali che in quello ad alto contenuto di sali.

Oltre ai criteri di valutazione fondamentali del prospetto 2:

- conducibilità elettrica;
- aspetto;
- valore pH;
- presenza di deossigenante; e
- durezza/alcalino terrosi;

anche i seguenti parametri:

- ferro;
- rame;
- solfuro;
- solfato;
- alcalinità P - capacità acida KS8.2; e
- alcalinità M - capacità acida KS4.3;

possono agire come segnali di malfunzionamento/corrosione.

Se, immediatamente dopo il campionamento, l'acqua del campione diventa torbida a causa della formazione di bolle di gas (in particolare l'azoto) dovuta a diminuzione della pressione rispetto a quella di esercizio, ciò suggerisce la possibilità di malfunzionamenti del sistema di gestione della pressione.

Il valore della conducibilità elettrica comprende anche la conducibilità degli agenti alcalinizzanti.

Determinare il contenuto totale di ferro e/o rame è utile per ottenere informazioni sulla presenza di composti di ferro e rame insolubili che possono portare a incrostazioni e depositi nelle sezioni a flusso lento.

L'esperienza mostra che le concentrazioni di:

- ferro (totale) < 0,5 mg/l
- rame (totale) < 0,2 mg /l
- alluminio (totale) < 0,2 mg /l

sono valori indicativi medi, da non considerare come limiti vincolanti.

Un ulteriore esame della presenza di solfuro e solfato nell'acqua di rete è particolarmente raccomandato se si aggiungono solfito di sodio o sostanze chimiche che lo contengono come agenti chimici deossigenanti. Se la concentrazione di solfuro (S²⁻) supera di molte volte il valore 0,03 mg/l, è possibile ipotizzare danni dovuti alla corrosione su metalli non ferrosi.

La presenza di solfiti in assenza di dosaggio di solfito sodico indica la presenza di batteri solfo riduttori.

L'aumento della quantità di solfuro e la riduzione di solfato nell'acqua di rete rispetto all'acqua di riempimento è un'indicazione di possibile crescita batterica.

Data la complessità delle analisi microbiologiche per verificare la presenza di batteri solfo riduttori non se ne suggerisce l'utilizzo di routine dando la precedenza ai metodi sopra citati.

Oltre al valore pH, può essere utile eseguire il test dell'alcalinità P-KS8.2 per verificare se il pH è superiore o inferiore a 8.2. In acqua a basso contenuto di sali, un valore di KS8,2 da 0,05 a 0,2 mmol/l (mol/m³) corrisponde a un intervallo di valori pH da circa 9,0 a 10,5 e indica una quantità di alcali (riferita a NaOH) da 2 a 8 mg/l. In acqua ad alto contenuto di sali, un valore di KS8,2 da 0,7 a 2 mmol/l (mol /m³) corrisponde a un intervallo di valori di pH da circa 9,0 a 10,5. Una relazione diretta tra il valore pH e P-KS8.2 può essere facilmente stabilita solo in acqua a basso contenuto di sali.

La "capacità acida fino a pH 4,3" (M-KS4.3) viene utilizzata per determinare la frazione di ioni bicarbonato. La concentrazione di ioni bicarbonato viene utilizzata come misura della capacità dell'acqua di autoalcalinizzazione (vedere 5.2.3.3).

Per valutare la concentrazione di ossigeno si può effettuare una misurazione diretta, in tal caso la posizione di campionamento è particolarmente importante poiché l'ossigeno presente nell'acqua di rete potrebbe essere stato rilasciato dalla corrosione, oppure indiretta misurando la quantità residua di agente deossigenante.

Se, inoltre, vengono utilizzati altri additivi chimici per il condizionamento (es. fosfati), la loro concentrazione nell'acqua di rete deve essere misurata come specificato dal loro produttore o fornitore.

Indicativamente, in funzionamento con alto contenuto di sali, è sufficiente un dosaggio:

- maggiore o uguale a 10 mg/l di solfito (come SO₃²⁻) per ppm di O₂;
- tra 10 e 30 mg/l di fosfato (come PO₄³⁻).

Nel funzionamento con alto contenuto di sali e in determinate circostanze, anche il contenuto di cloruro dell'acqua di rete può essere importante per quanto riguarda l'insorgere della corrosione. Ciò vale in particolare per i casi in cui parti della struttura costituite da acciaio austenitico e anticorrosione possono essere esposte alla corrosione per vaiolatura o a tensocorrosione. Poiché il rischio concreto di corrosione dipende da diversi fattori (materiale, qualità dell'acqua, condizioni di flusso, condizioni di temperatura e pressione, progettazione, assemblaggio, ecc.), non è possibile definire un valore limite applicabile a tutte le condizioni di esercizio. Poiché non è possibile escludere un ingresso intermittente di ossigeno, è preferibile mantenere il contenuto di cloruro il più basso possibile (es. la probabilità di corrosione aumenta se nell'acqua grezza si riscontrano valori cloruro maggiori di 50 mg/l).

Nelle aree critiche delle strutture (fessure, pori e depositi sottostanti), il rischio di corrosione aumenta a causa della concentrazione (vedere 7.4.7).

Come anticipato al punto 6.1.2, in presenza di componenti della rete in alluminio o zinco potrebbe essere necessario testare ulteriori parametri analitici, come ad es. alluminio, zinco.

7.6.3 FREQUENZA DI CAMPIONAMENTO

In linea di principio, un sistema indisturbato richiede un monitoraggio meno analitico rispetto a un sistema soggetto a malfunzionamenti. A questo fine è necessario rilevare le quantità di acqua di riempimento e di reintegro almeno una volta all'anno.

Nell'acqua di rete i parametri chimici difficilmente variano nel corso di 12 mesi e generalmente non si registrano variazioni significative in tale intervallo di tempo. A meno di condizioni speciali (es. per il funzionamento di generatori di calore), è sufficiente testare i parametri menzionati una volta all'anno (vedere prospetto 3). Tuttavia, se si verificano deviazioni dalle condizioni di normale esercizio di rete o se fossero necessarie maggiori quantità di acqua di reintegro, i test dovrebbero essere eseguiti più frequentemente.

Indipendentemente dal monitoraggio analitico dell'acqua di rete, l'acqua di riempimento e l'acqua di reintegro devono essere monitorate rispetto ai parametri più importanti (vedere prospetto 3), in funzione dei requisiti di funzionamento dell'impianto di trattamento delle acque.

Inoltre, si raccomanda di verificare periodicamente la stabilità dei parametri dell'acqua grezza all'ingresso dell'impianto di trattamento dell'acqua.

I dati analitici devono essere registrati e archiviati. Questi dati servono, da un lato, a ottimizzare l'esercizio e, dall'altro, a fornire evidenza del "funzionamento in conformità alle presenti linee guida". Eventuali variazioni dell'aspetto potrebbero non richiedere azioni correttive a giudizio del gestore.

Prospetto 3 — Frequenze di campionamento

	Acqua di rete	Acqua di riempimento e reintegro
Aspetto	≤ 12 mesi	–
Conducibilità elettrica	≤ 12 mesi	Secondo necessità*

	Acqua di rete	Acqua di riempimento e reintegro
pH	≤ 12 mesi	Secondo necessità*
Alcalinità P - KS8.2	facoltativo	–
Alcalinità M - KS4.3	facoltativo	–
Durezza (totale)	≤ 12 mesi	Secondo necessità*
Ossigeno residuo - controllo indiretto mediante residuo di deossigenante	In funzione del trattamento deossigenante	–
Fe (totale)	facoltativo	–
Cu (totale)	facoltativo	–
Al (totale)	facoltativo	–
Solfuri (S ²⁻)	facoltativo	–
Agenti condizionanti (diversi dal deossigenante)	≤ 12 mesi	Secondo necessità*
KS8.2 (KS4.3) = capacità acida fino al valore di pH 8,2 (4,3) Cu = rame; Fe = ferro; Al = alluminio; S ²⁻ = solfuri *in funzione dei requisiti di funzionamento dell'impianto di trattamento delle acque.		

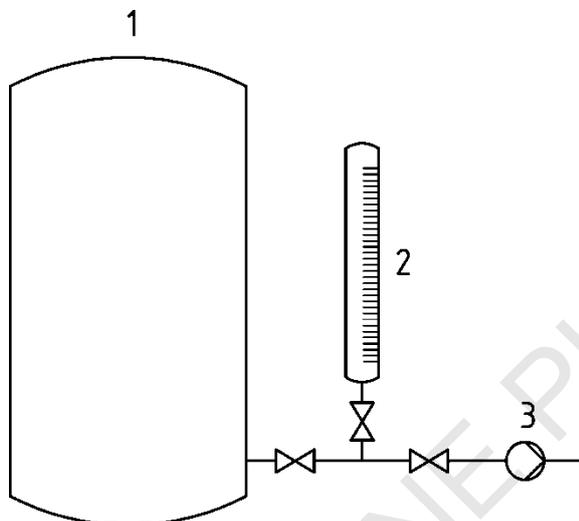
7.6.4 DOSAGGIO DEGLI AGENTI CONDIZIONANTI

Per il condizionamento dell'acqua di rete con sostanze chimiche sono necessari dispositivi di dosaggio con adeguata precisione.

La quantità di agenti di condizionamento deve essere stimata prima del dosaggio in base al volume della rete e alle quantità di acqua di riempimento e reintegro nonché alle concentrazioni di condizionanti già presenti nell'acqua.

È necessario controllare periodicamente il funzionamento del sistema di dosaggio.

È necessario che i serbatoi di stoccaggio dei condizionanti siano dotati di un dispositivo di rilevazione del livello del liquido per evitare l'interruzione del condizionamento per esaurimento del prodotto. In figura 1 è riportato un esempio.



Legenda:

- 1 serbatoio di stoccaggio
- 2 tubo di misurazione (trasparente)
- 3 pompa di dosaggio

Figura 1 - Esempio del sistema di dosaggio

Per il trattamento dell'acqua di riempimento e di reintegro, il dosaggio deve essere proporzionale alla quantità di acqua utilizzata. Per il trattamento effettuato direttamente sull'acqua di rete, è necessario misurare la concentrazione dell'agente di condizionamento già presente e successivamente calcolare la quantità aggiuntiva necessaria. Per evitare picchi di concentrazione, il dosaggio deve avvenire progressivamente in un tempo almeno pari o superiore al tempo necessario alla circolazione del volume totale dell'acqua di rete.

Le sostanze chimiche da immettere nell'acqua di rete è raccomandabile che siano dosate sul lato di aspirazione della pompa di circolazione.

Il tempo di permanenza della soluzione all'interno del serbatoio di stoccaggio dipende dal tipo di agente di condizionamento utilizzato. Ad esempio, le sostanze deossigenanti reagiscono con l'ossigeno contenuto nell'aria, perdendo in parte l'efficacia nel tempo. Nel caso di soda caustica o fosfato, al contrario, è possibile un periodo di permanenza di diverse settimane nel serbatoio di stoccaggio.

7.6.5 CAMPIONAMENTO

Il prelievo del campione d'acqua da analizzare deve avvenire in un punto appropriato, preferibilmente in una sezione di tubo verticale del ritorno (per l'acqua di rete) o a valle dell'impianto di trattamento (per il campionamento di acqua di riempimento o reintegro) con un tubo di campionamento il più corto possibile e con la sonda di estrazione che penetra per circa 1/3 della sezione trasversale del tubo. Il sistema di campionamento può prevedere anche un sistema di raffreddamento per le misure relative all'ossigeno.

L'apparecchiatura di campionamento per i metalli è preferibile sia realizzata in acciaio anticorrosione (es. materiale 1.4571) al fine di escludere la polarizzazione del materiale campionato a causa di processi di corrosione dell'apparecchiatura stessa.

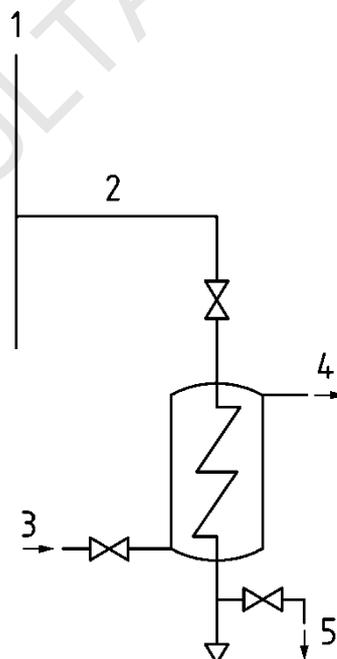
La misurazione dell'ossigeno richiede giunti a tenuta di gas nel tubo di campionamento (realizzati ad esempio mediante saldatura) e l'uso di valvole a sfera saldate. Inoltre, il campionamento deve essere effettuato sempre in un punto con flusso continuo.

Per la determinazione del deossigenante il recipiente deve essere a tenuta ermetica e si deve evitare presenza di aria all'interno.

In presenza di un sistema di campionamento in continuo permanentemente installato (es. per la misura di conduttanza, pH, ossigeno) deve essere sempre presente un punto di campionamento parallelo aggiuntivo.

Prima di prelevare l'acqua, il tubo di campionamento deve essere flussato accuratamente. Il tempo di flussaggio dipende dalla lunghezza del tubo di campionamento. I contenitori per il campionamento (vetro, plastica, acciaio) devono essere risciacquati con l'acqua di campionamento almeno tre volte ed essere correttamente sigillati dopo il campionamento; devono quindi essere identificati in modo univoco.

Nella figura 2 è riportato un esempio di sistema di campionamento con raffreddamento.



Legenda:

- 1 flusso di ritorno del teleriscaldamento
- 2 estrazione del campione
- 3 tubo di mandata dell'acqua di raffreddamento
- 4 tubo di ritorno dell'acqua di raffreddamento
- 5 uscita per recipiente di campionamento

Figura 2 - Esempio di sistema di campionamento con raffreddamento

7.6.6 PROCEDURE DI MISURAZIONE

I singoli parametri sono determinati mediante procedure di misurazione in laboratorio o *in situ* con procedure analitiche idonee (es. test in cuvetta). In ogni caso, si raccomanda che i parametri siano controllati in laboratorio con la frequenza di campionamento indicata nel prospetto 3.

La registrazione della misura della conduttanza può essere utilizzata per monitorare impianti di teleriscaldamento funzionanti con acqua a basso contenuto di sali, al fine di rilevare prontamente un eventuale afflusso di sostanze che aumentano la conducibilità elettrica e la durezza come, ad es. fluidi operativi, acqua potabile.

I metodi per determinare il principio attivo di agenti di condizionamento e/o inibitori di corrosione sono generalmente definiti dal produttore.

I "test flash" sono da utilizzare solo a scopo informativo per controllo operativo.

L'acqua di rete colorata interferisce con le determinazioni colorimetriche. Se l'acqua viene tinta, devono essere utilizzate altre procedure analitiche più appropriate.

I campioni d'acqua devono essere esaminati immediatamente.

Se è necessario determinare le concentrazioni totali di ferro e/o rame, è necessario eseguire la mineralizzazione acida con acqua regia in accordo con ISO 11466.

8 ASPETTI IGIENICI, TOSSICOLOGICI E AMBIENTALI

Anche se l'acqua di rete scorre all'interno di un sistema chiuso, il suo rilascio incontrollato nell'ambiente non può essere escluso - es. a causa di problemi tecnici - e pertanto può entrare in contatto, direttamente o indirettamente, con l'uomo e l'ambiente. In considerazione degli impatti potenziali sull'uomo e sull'ambiente, si deve tenere conto degli aspetti igienici, tossicologici e ambientali e della pertinente legislazione in materia.

Per il riempimento e il reintegro dei sistemi di teleriscaldamento viene solitamente utilizzata acqua potabile o acqua di falda trattata con procedure adeguate. A seconda dell'origine e della procedura di trattamento utilizzata, l'acqua può essere contaminata biologicamente (microrganismi) e/o chimicamente (additivi).

I microrganismi svolgono solo un ruolo secondario per quanto riguarda gli aspetti igienici, dal momento che l'acqua di rete viene utilizzata come mezzo di trasferimento di calore. Additivi chimici, agenti condizionanti o coloranti usati nella procedura di trattamento possono essere rilevanti dal punto di vista tossicologico.

Ciò vale in particolare per i casi in cui l'acqua di rete è direttamente collegata al sistema del cliente finale e utilizzata come mezzo di trasferimento del calore per riscaldare l'acqua potabile. A questo fine l'acqua di rete è classificata secondo la UNI EN 1717. Finché l'acqua rientra in categoria 3 o inferiore è sufficiente garantire che lo scambiatore di calore sia anti corrosione. Se l'acqua rientra nella categoria 4, per riscaldare l'acqua potabile deve essere utilizzato uno scambiatore di calore con fluido intermedio.

La Classe 4 della UNI EN 1717 identifica quel fluido che contiene sostanze tossiche, molto tossiche, cancerogene, mutagene o radioattive.

BOZZA CONSULTAZIONE PUBBLICA

BIBLIOGRAFIA

- [1] UNI EN ISO 8044, Corrosione di metalli e leghe - Termini fondamentali e definizioni

BOZZA CONSULTAZIONE PUBBLICA