



+GF+

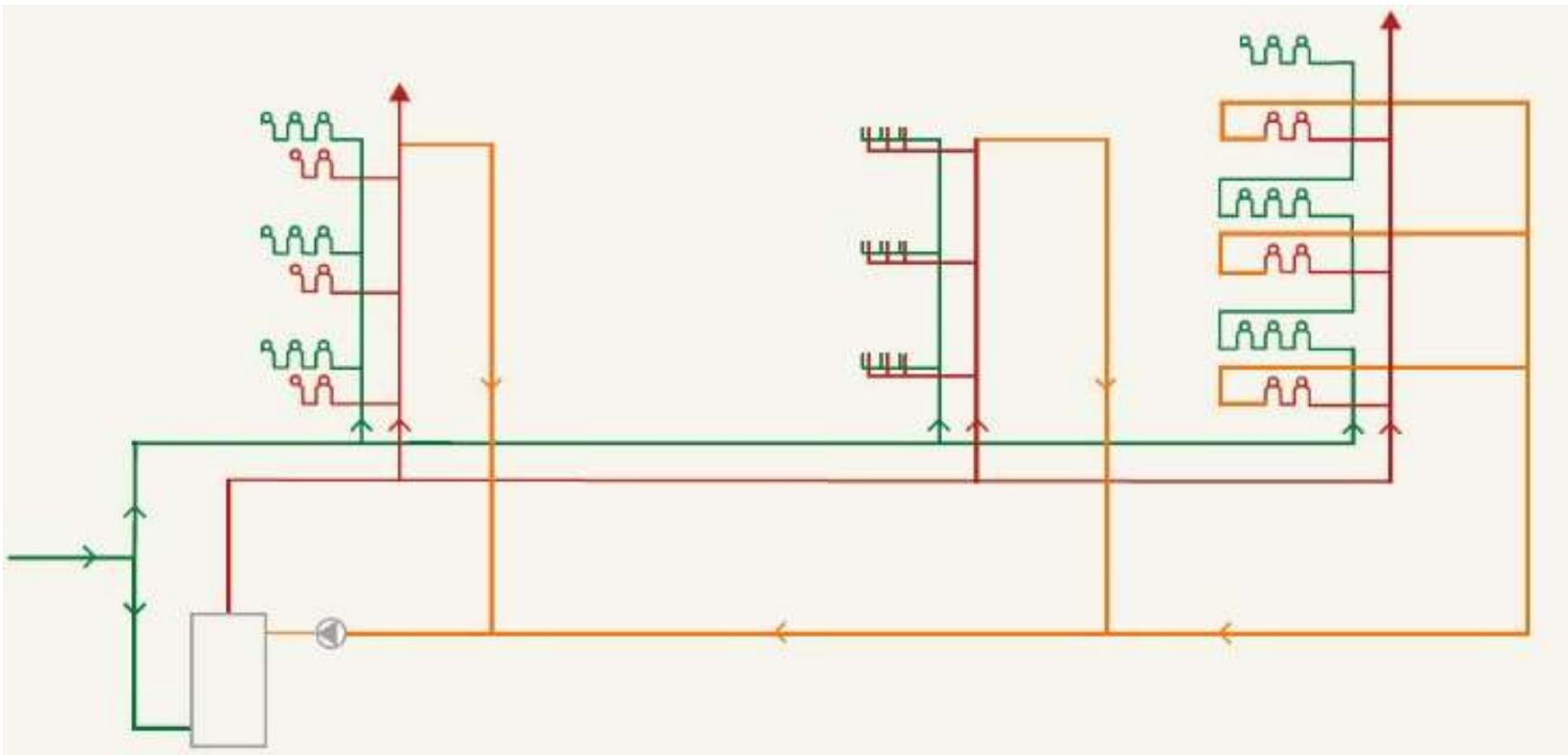
GF Piping Systems

Sistemi di bilanciamento e ricircolo nella rete di acqua calda sanitaria

Ing. Valerio Di Stefano
BT – Centro sud Italia

- **Criticità dei sistemi di ACS e AFS**
- Si può discutere e migliorare l'applicazione di criteri di progettazione e di soluzioni di controllo automatiche
 - Il **layout distributivo** non sempre è concepito secondo criteri vincenti per una buona **gestione nel tempo**
Occorre favorire un equilibrio tra igiene e risparmio di risorse
 - I **costi** in termini di **risorse** dei sistemi di ACS non sono sempre monitorati ed implementati nei sistemi di controllo
La misura dell'utilizzo di AFS e dei consumi energetici correlati all'ACS sono spesso poco esplorate, specie nelle strutture realizzate da diverso tempo
 - Sono ancora poco diffusi sistemi di **monitoraggio automatico** delle reti distributive
Si misura solo a monte, e si valuta a valle per lo più in casi eccezionali tramite operatore (anomalie, monitoraggi programmati, processi di disinfezione)

■ Il layout distributivo



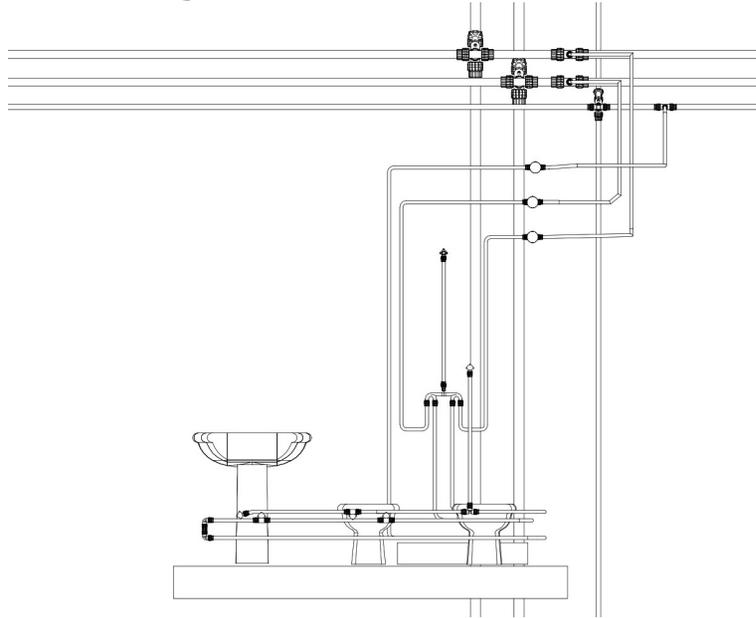
Sistemi per impianti ad anello

+GF+

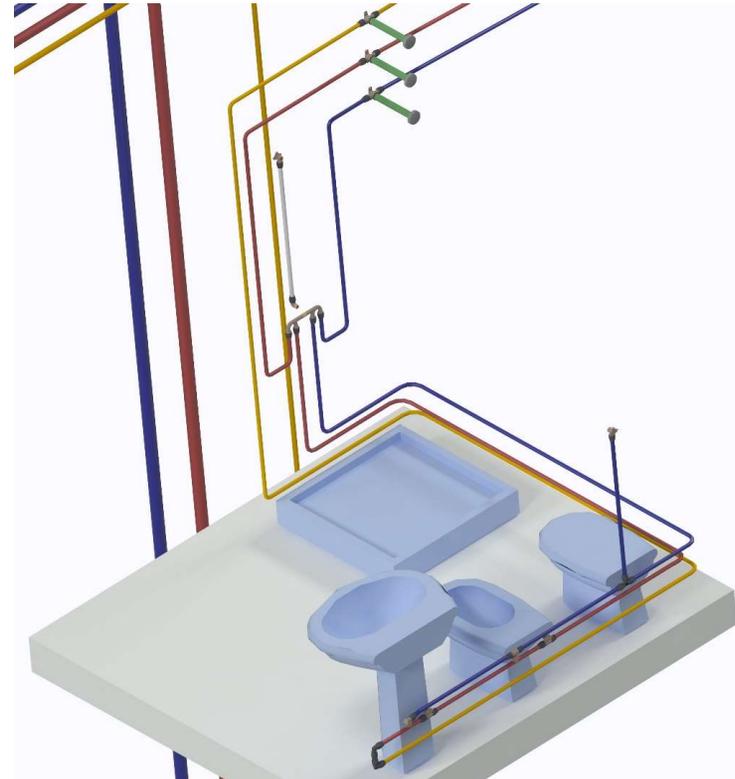
Raccordi metallici e valvolame in bronzo



■ Il layout distributivo



Una condizione necessaria o comunque migliorativa per la gestione della rete di acqua potabile può avvantaggiarsi di uno schema distributivo lineare all'interno della camera/degenza



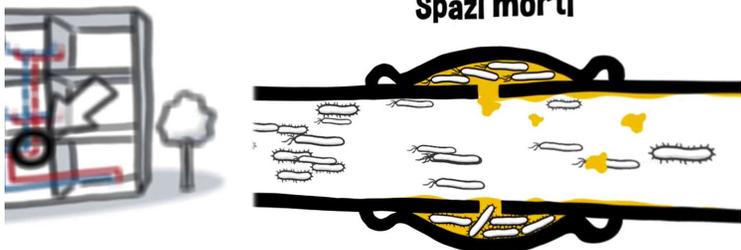
+GF+

Scelte tecniche – flusso pieno interno

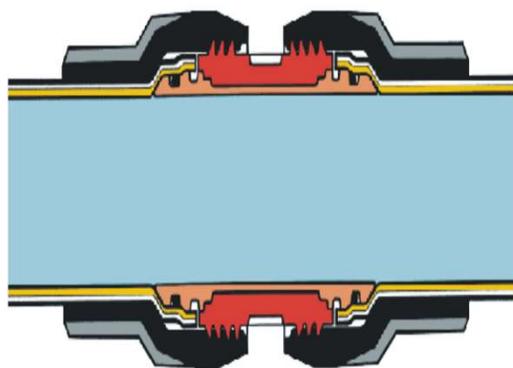
+GF+

Le cause della contaminazione

Spazi morti



L'utilizzo di sistemi a passaggio totale impedisce la possibilità di ristagno di acqua contaminata negli spazi morti ed evita quindi la proliferazione dei batteri



- NICE SIDE EFFECTS
- senza rumore di flusso
- perdita di carico minimo

La scelta del criterio di generazione di ACS

La produzione di ACS centralizzata, o distribuita ovvero istantanea va compendiata esaminando vantaggi e svantaggi

- economie di scala;
- semplicità gestionali;
- costi energetici o difficoltà nell'equilibratura della rete
- vantaggi igienici
-

Il ricircolo spesso è alquanto opportuno

Quando è opportuno il ricircolo

La UNI 9182:2014 prevede solo alcune esclusioni

- Reti aventi consumi continui di ACS (ovvero $0 < t_{\text{prelievo}} < 15$ minuti);
- Piccoli impianti autonomi residenziali o similari con produzione istantanea ($P < 35$ kW);
- Piccoli impianti autonomi residenziali o similari con accumulo non superiore a 100 litri (ovvero con riscaldamento continuo integrato);
- Prossimità al ricircolo della rete centralizzata (contenuto di acqua dallo stacco rete sino all'utenza sfavorita non superiore a 3 litri – tollerato +10%)

Quindi ricircolare è sostanzialmente la via preferenziale

Nuovo paradigma del ricircolo

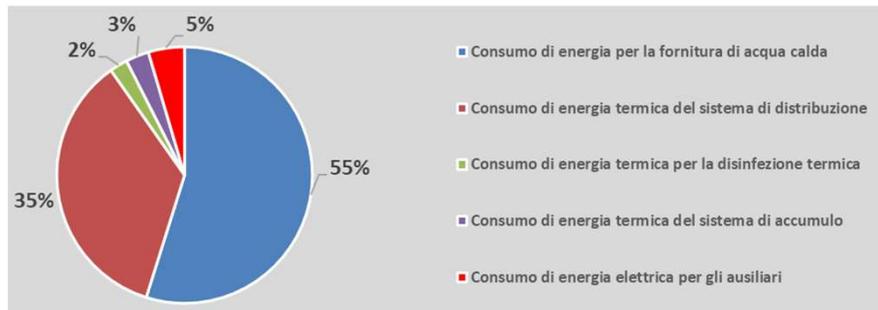
Presidio per garantire servizio e qualità della rete

- Veicolare “**vettori**” disinfettanti in maniera capillare (chimici ovvero energetici);
- Garantire livelli di **servizio** in termini di tempi di erogazione;
- Ha senso concepire una rete duale di **ricircolo per AFS?**
- Si può giudicare l'**efficacia** e l'**efficienza** di un sistema di ricircolo?
- Si possono **automatizzare** i processi di controllo e le contro-azioni ad eventuali modifiche ambientali?

Si rende strategico associare un criterio di qualità e di efficacia al sistema di ricircolo ovvero di flussaggio dell'acqua sanitaria (calda e fredda quindi), misurandone le prestazioni e ricercando un adeguamento nel tempo nei riguardi di modifiche ambientali, e possibili contingenze/esigenze.

Efficacia ed efficienza nella distribuzione di acqua potabile

1 - Contenere i consumi energetici



La rete di ricircolo determina un impatto cronico delle dispersioni termiche degli anelli, ed è spesso ottimizzabile anche il criterio di funzionamento del circolatore di ricircolo



Efficacia ed efficienza nella distribuzione di acqua potabile

2 – Contenere gli sprechi



I tempi di erogazione, oltre a costituire uno spreco di risorse ancora poco valorizzato dalla vigente normativa, comunque sottintendono un disservizio per gli utenti.



I cicli di flussaggio per sanificare la rete durante le ordinarie operazioni di pulizia ovvero per la disinfezione chimica potrebbero essere condotti malauguratamente solo secondo criteri sommari, che rendono più fragile l'edificio in quanto consumano inutilmente risorse

La distribuzione ottimale in rete richiede:

- 1 - Bilanciamento degli anelli di ricircolo (possibilmente dinamico);
- 2 - Monitoraggio in continuo di parametri di controllo (essenzialmente temperatura e portata);
- 3 - Possibilità di adeguarsi a cambiamenti (quali ad esempio possono essere ampliamenti/sezionamenti, variazioni climatiche esterne e delle condizioni d'uso);

Il sistema di controllo non può essere attuato solo in centrale termica in quanto si perderebbe l'informazione dei parametri di controllo nei tratti periferici, opportunità imprescindibile per monitorare la qualità della rete.

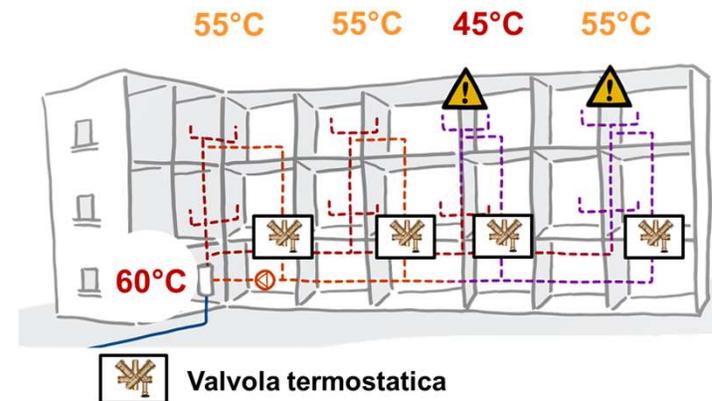
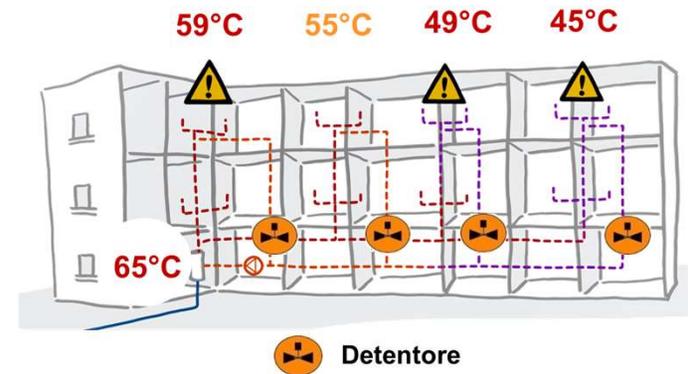
Si deve passare ad uno schema di controllo “diffuso”

Limiti di un usuale sistema statico e di un sistema meccanico

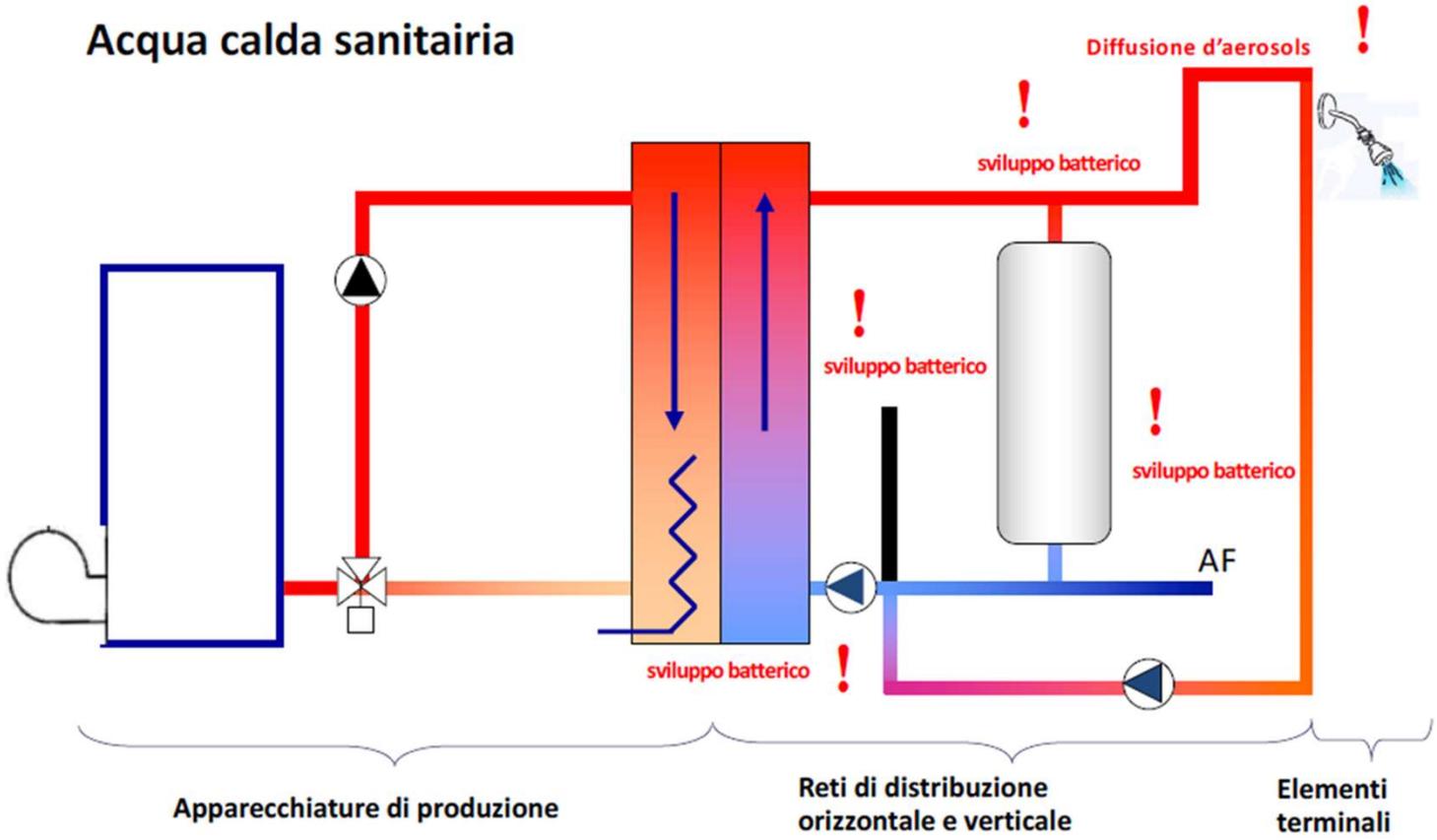
Un sistema di regolazione non-dinamico risente di errori progettuali e realizzativi ovvero banalmente della carenza di manutenzione per i continui depositi di calcare.

Una modifica di funzionamento della rete (ad esempio ampliamenti) determina una revisione di tutti i settaggi imposti in fase di collaudo.

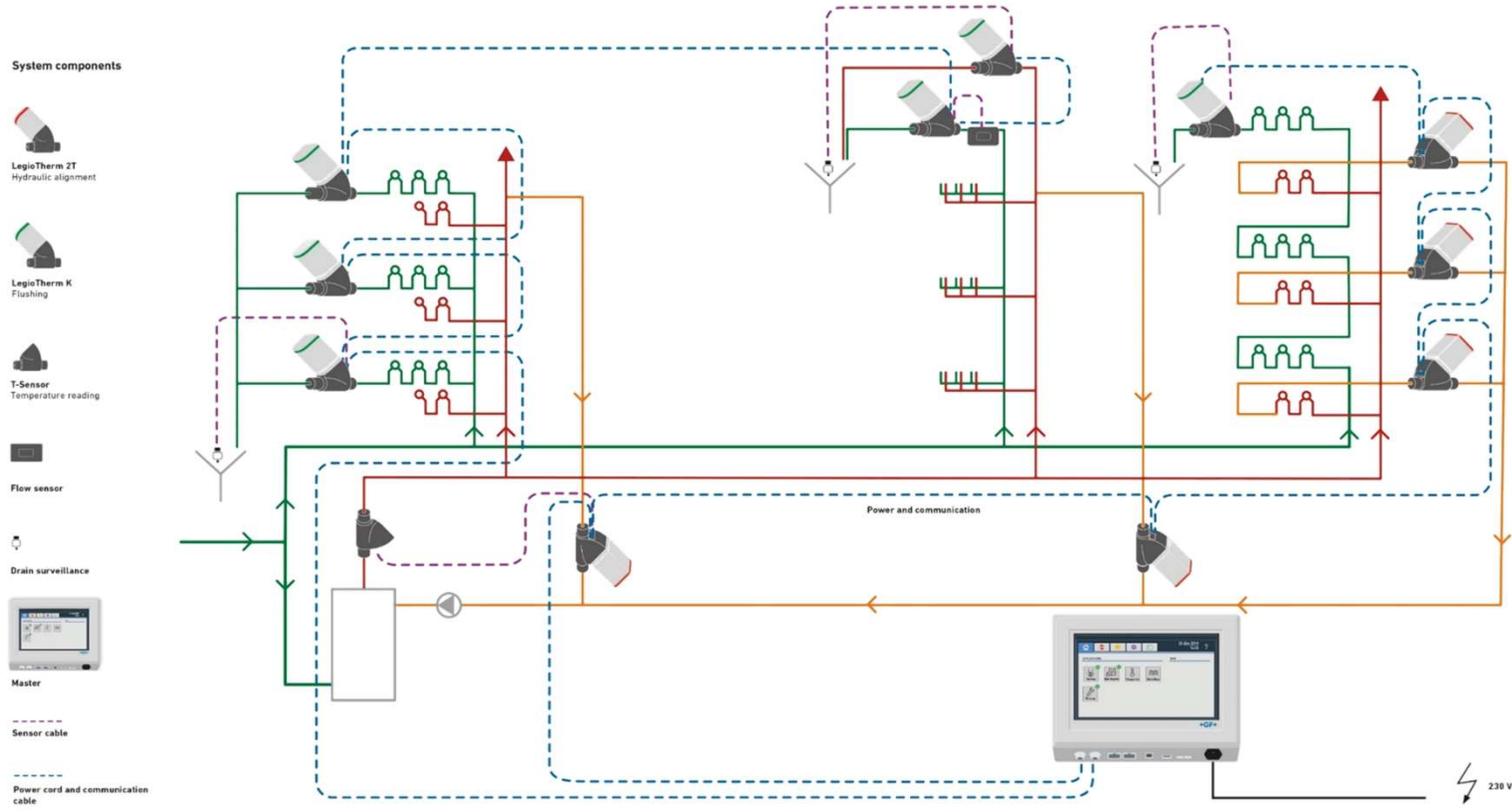
Introducendo un sistema di controllo meccanico ordinario non si eliminano le problematiche legate allo stato manutentivo, ovvero non si può per lo più beneficiare di una regolazione programmatica e automatica

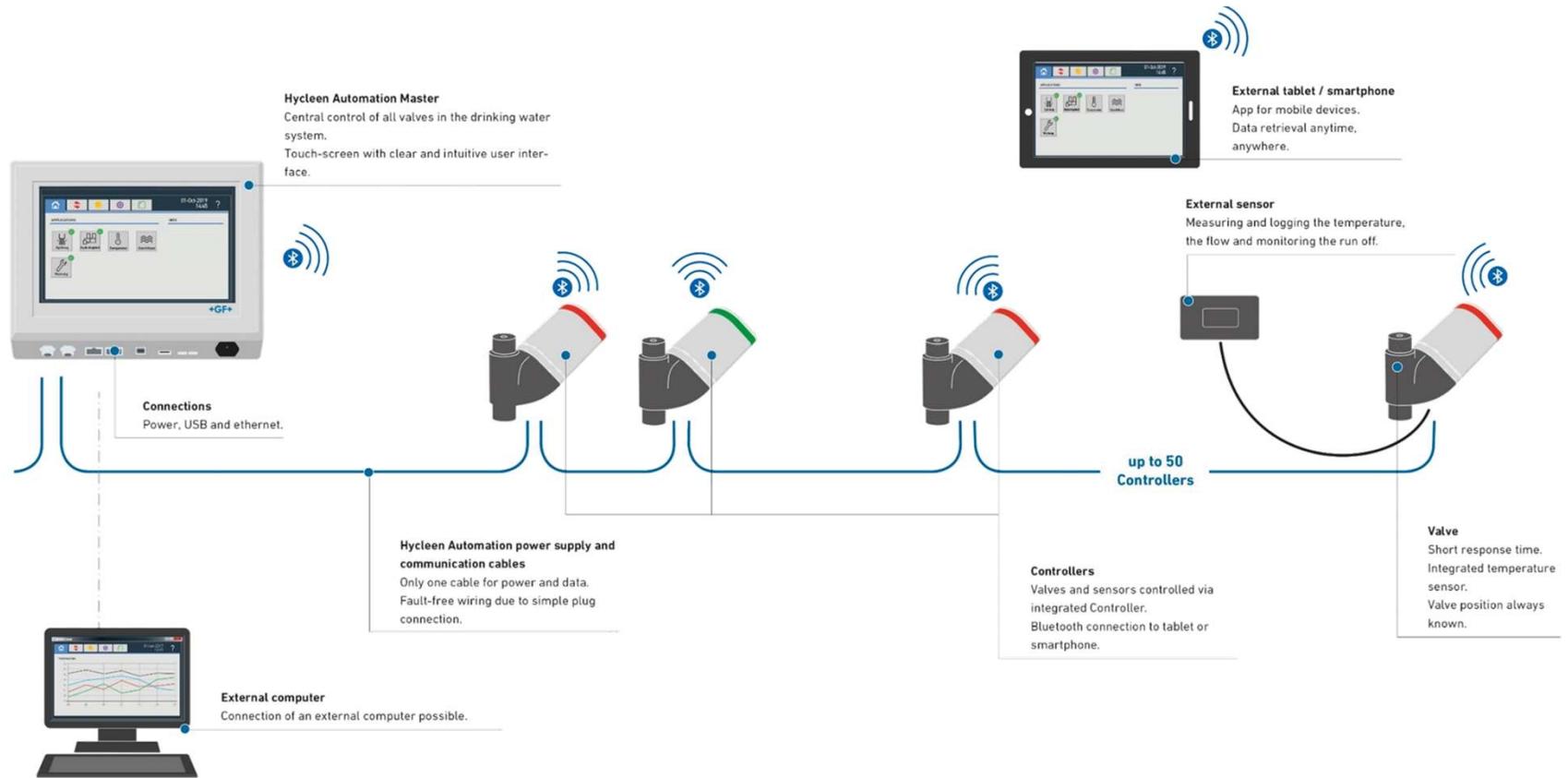


Criticità igieniche anche ai fini rischio proliferazione batterica

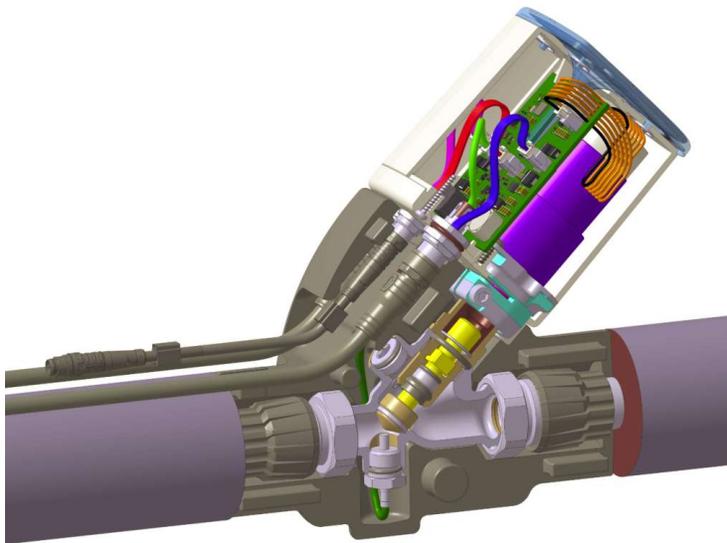


Potenzialità di un sistema elettronico

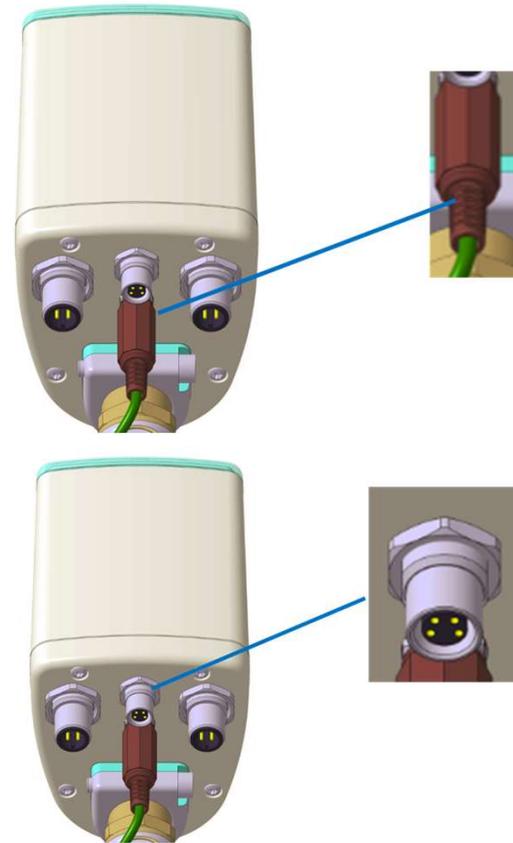




■ Dettaglio tecnologico della valvola



Valvola attuata da regolatore PID dotata di sensori assortiti (PT1000, misuratori di portata, misuratori di livello, ...) ovvero concentratori remoti dotati di ingressi digitali e analogici programmabili da installare lungo la rete



Componenti - Master

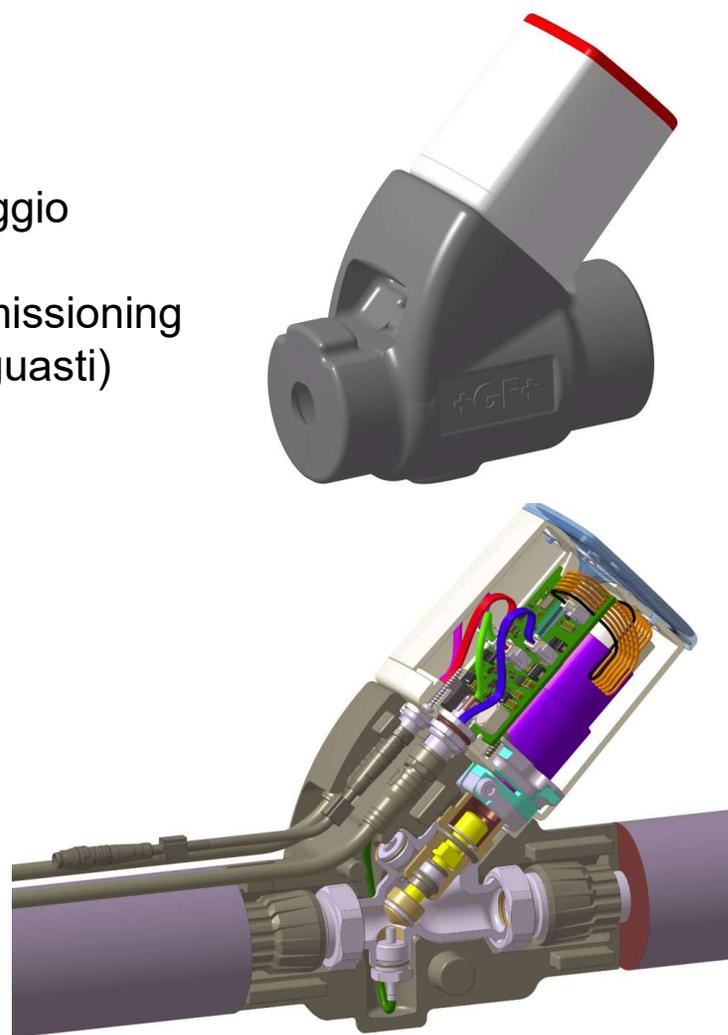
+GF+

- 10" Touch screen
- 2 plugs for 2 x 300ml (2 x 500ml con Powerbox)
- Alimentatore integrato
- Connessione Ethernet
- 2 uscite USB
- Bluetooth
- Presenza di contatti ausiliari programmabili



Componenti - Valvola

- Dispositivo per bilanciamento idraulico e flussaggio
- Led multicolore in testa per semplificare il commissioning (il colore segnala lo stato di funzionamento e i guasti)
- Tempo di chiusura/apertura breve (15s)
- Attuatore proporzionale con n° matricola
- Corsa valvola 5 mm
- Misuratore di portata/livello di serie collegabile
- PT1000 integrata
- Dotata di isolamento



+GF+

Componenti - Plug

+GF+

- M12 Plug per connessione tra valvole
- Riconoscimento automatico della valvola



Componenti - Plug

+GF+

- Innesto per la PT1000: sensore di temperatura



Componenti - Plug

+GF+

- Innesto per sensori (portata o livello)



Principali vantaggi funzionali

Bilanciamento programmabile secondo criteri variabili

- Temperatura dinamica;
- Temperatura/portata statica;
- Disinfezione termica

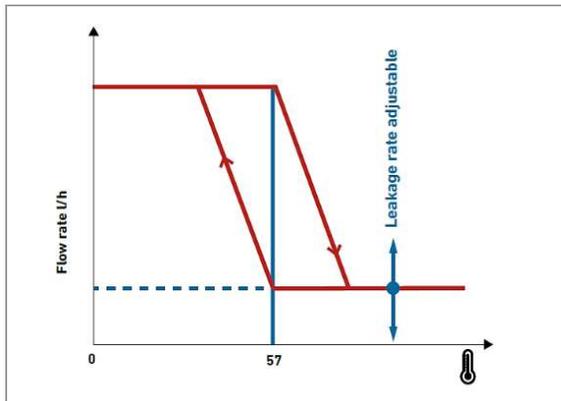
Risciacquo programmabile secondo criteri variabili

- Temperatura costante;
- Tempo di stagnazione;
- Volume veicolato

Manutenzione automatica

- Tempo di attuazione medio;
- Programmazione oraria

■ Bilanciamento di ciascuna valvola



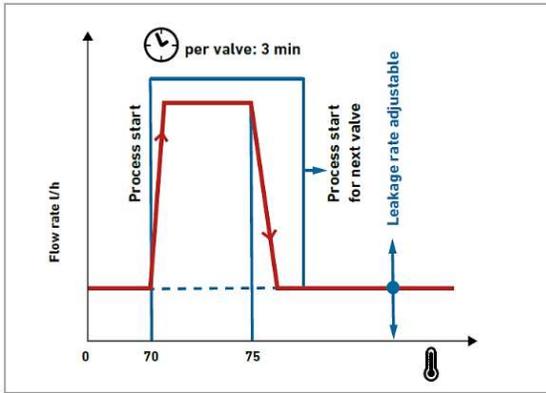
Inseguimento proporzionale per la regolazione dell'otturatore di ciascuna valvola in base ad un parametro obiettivo (preferibilmente temperatura, ma è possibile anche adoperare la portata veicolata).

La posizione del minimo e massimo trafilamento deve essere regolabile per ciascuna valvola allo scopo di effettuare un bilanciamento preliminare e garantire sufficiente autorità idraulica.

Il processo deve essere registrato in continuo potendo inoltre definire allarmi strategici (ad esempio qualora i livelli termici vengano sforati o non raggiunti).

Altro criterio "statico" può adoperare il regolatore PID per auto-adattare la corsa di ciascuna valvola definendo la corsa ideale in base allo storico di valori di temperatura e portata registrate (solitamente con frequenza settimanale); tale funzione è idonea per strutture esistenti ovvero soggette a modifiche (chiusura rami, ampliamenti, modifiche di funzionamento repentine, ...).

■ Monitoraggio ciclo di disinfezione



Il ciclo di disinfezione termica deve essere monitorato su ciascuno dei rami periferici e adattato alla durata e alla temperatura registrata potendo essere interrotto se i parametri obiettivo vengono congiuntamente soddisfatti (solitamente tempo di contatto minimo ad una data temperatura)

La disinfezione viene condotta sequenzialmente su ciascuna valvola

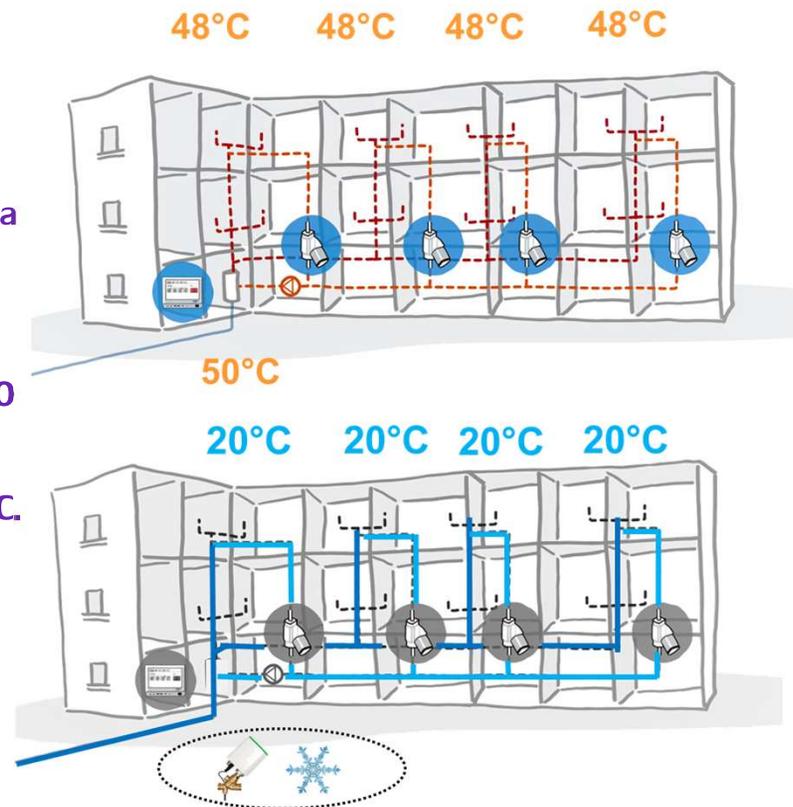
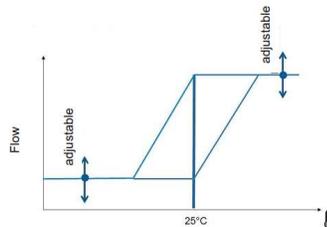
Il processo deve essere registrato in continuo potendo inoltre definire allarmi strategici (ad esempio qualora i livelli termici vengano sfiorati o non raggiunti, ovvero il tempo minimo di contatto non soddisfatto)

Vantaggi sul controllo della rete di ACS e AFS

Bilanciamento automatico in continuo della rete – anche al variare della temperatura esterna o delle modifiche a cui la rete va incontro.

Controllo periferico in continuo dei parametri obiettivo con la registrazione di allarmi e dati per le dovute analisi.

Possibilità di ampliare le logiche di regolazione programmando il sistema sulla base di segnali digitali 4–10 [mA] ovvero di produrre segnali proporzionali in uscita o semplici relè ampliando la logica pre-ingegnerizzata del PLC.



Risciacquo intelligente

+GF+

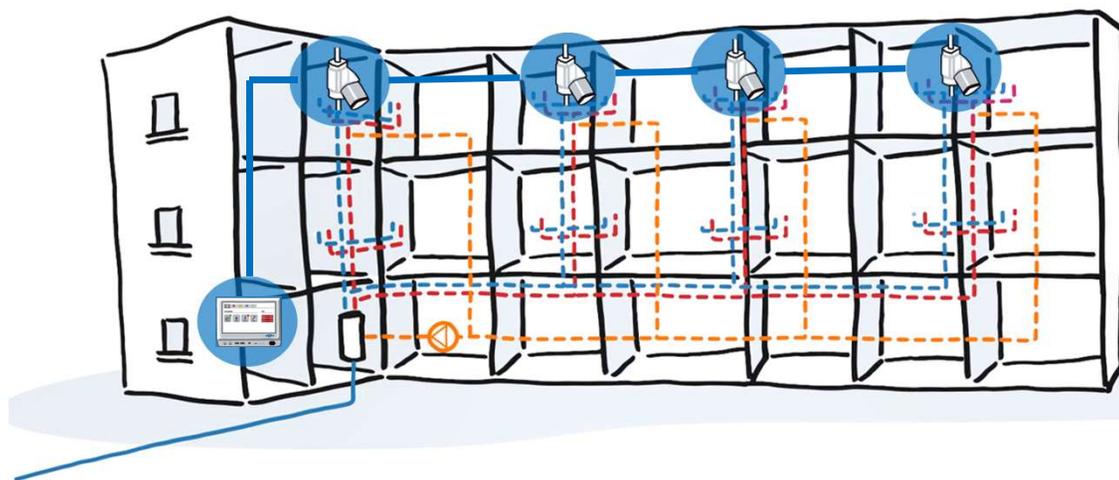
Assicurare il ricambio di acqua

Acqua Fredda o Acqua Calda

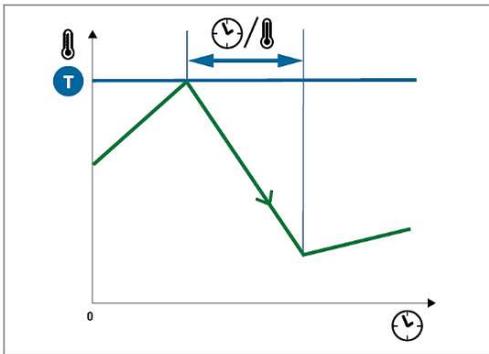
Esempio: Risciacquo delle montanti in funzione della temperatura, in base all'orario, o in base al volume transitato.

- + **Sensore di livello** – elemento di sicurezza in uso durante il processo di risciacquo.
- + **Registrazione dati** – Ogni ciclo di risciacquo viene memorizzato.
- + **Allarmi** – controllo e verifica.

< 72 hours

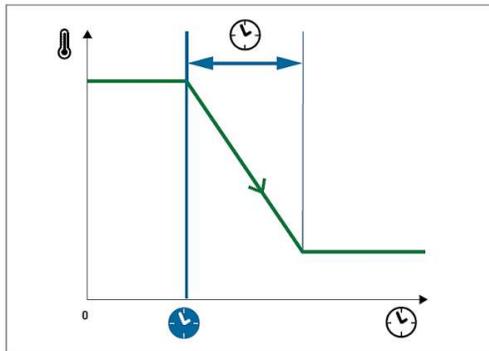


■ Criteri efficienti per la gestione dell'AFS



Possibilità di programmare il **flussaggio selettivo** di ciascuna valvola secondo **criteri obiettivo a temperatura variabile** ovvero **a tempo**.

Nel primo caso il **flussaggio** è attivato sulla sola porzione di rete in cui la temperatura dovesse salire al di sopra di una soglia, e viene mantenuto **alternativamente o per un tempo minimo**, ovvero sino al raggiungimento di una **temperatura minima pre-stabilita**.



Nel secondo caso il **flussaggio** viene mantenuto per un **tempo stabilito** o comunque sino alla movimentazione di un **volume di controllo pre-stabilito** imputando nel PLC il volume da **totalizzare** (sfruttando la misura della portata veicolata durante il **flussaggio**).

In entrambi i casi si **minimizza lo spreco di AFS utile al risciacquo** e comunque si può **valorizzare per altri usi l'acqua impiegata, intercettandola e convogliandola**.

Manutenzione



Uno dei problemi principali con le valvole di bilanciamento idraulico è che molto raramente, o in alcuni casi mai, si chiudono completamente durante i loro cicli operativi. C'è quindi un concreto rischio che alcuni depositi di calcare o altre sostanze in sospensione nell'acqua possano interferire con il corretto funzionamento delle stesse.

Manutenzione delle valvole e dell'impianto

+GF+

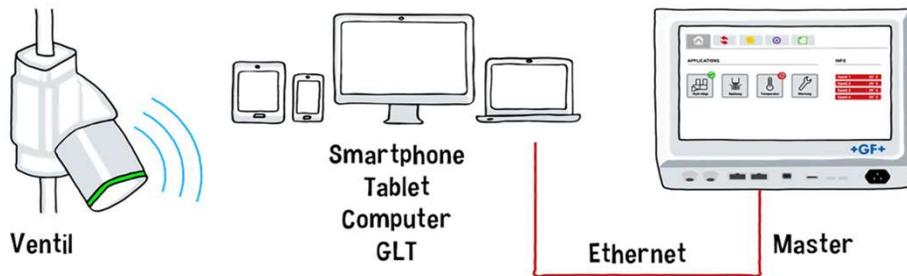
Manutenzione automatica

1 volta alla settimana viene eseguito il processo automatico di manutenzione. Ogni valvola, in cascata, viene completamente chiusa e successivamente portata al 100% di apertura, flussando secondo la curva di regolazione della pompa

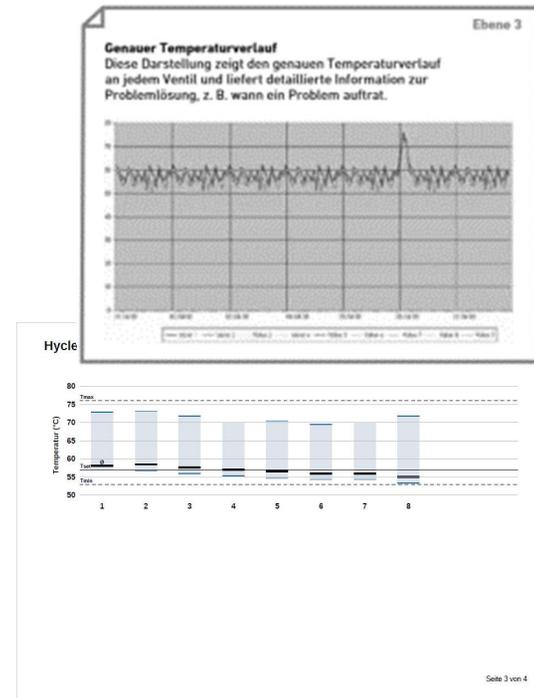
- I possibili depositi vengono così rimossi
- Velocità del flusso elevate → Pulizia dei circuiti



■ Possibilità di analisi dati



- Telecontrollo dei dati in diretta o dei cicli di lavoro per ciascuna valvola o per gruppi omogenei;
- Storico degli allarmi;
- Anomalie strutturali (processi o loop malfunzionanti);
- Storico dei processi di manutenzione;
- Integrazione con sistema REST API, BACnet™ o con interfaccia Cloud per semplificare l'accesso ai dati da parte di utenza meno qualificata.



App per Smartphone

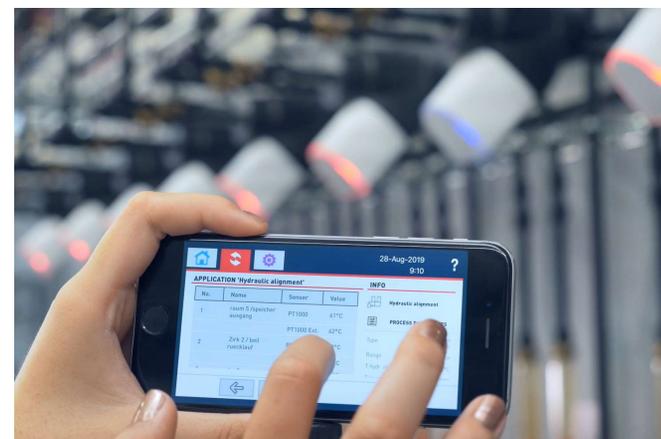


+GF+

Accesso (via Bluetooth) al master tramite App

E' sufficiente essere vicino ad una valvola per connettersi tramite smartphone e attraverso di essa avere accesso ai dati visibili sul master.

- ✓ Monitoraggio real-time dei parametri (temperatura, portata, ecc.)
- ✓ Controllo dei parametri impostati (settaggio delle applicazioni & parametri delle valvole)



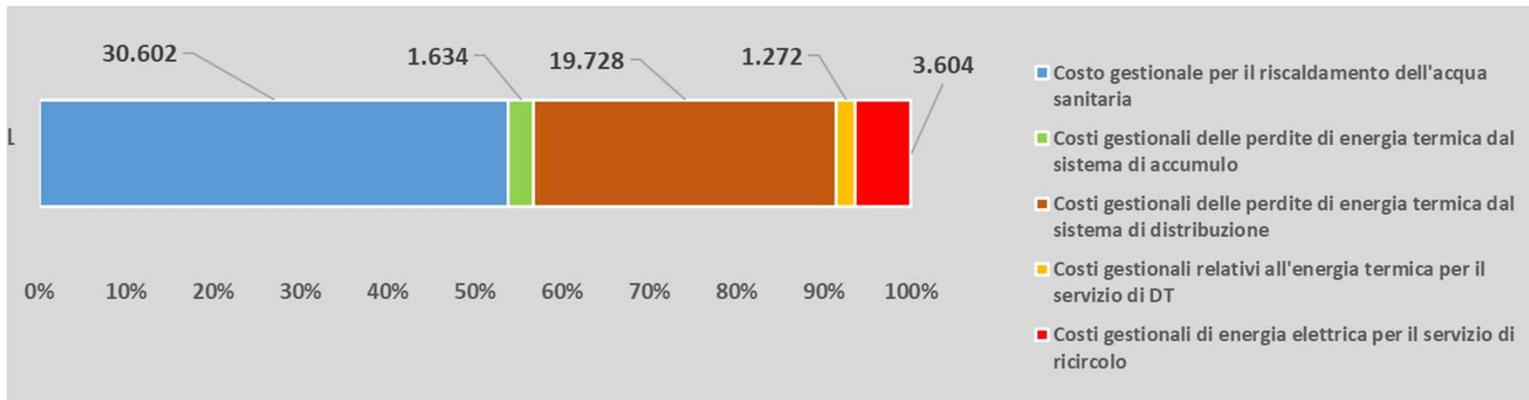
■ Impatto del sistema in termini di consumi risorse

La risposta del sistema di ricircolo a tale logiche si esprime:

- **Minimizzando la temperatura** media della rete (quota prioritaria dei risparmi – in certi casi nell'ordine di alcune decine di punti percentuali per le strutture più vetuste);
- Valorizzando l'adozione di **inverter** nei sistemi di pompaggio in quanto il sistema diviene a **portata variabile** (si possono favorire logiche a controllo proporzionale in base alla pressione o meglio in base alla temperatura – risparmi più che proporzionali alla variazione di portata);
- **Riducendo eventuali aberrazioni termiche** (surriscaldamenti imposti in rete e nei bollitori per compensare impianti squilibrati, per cattiva circolazione ovvero non correttamente progettati, con riduzioni attese anche di alcuni gradi in funzione della gravità delle anomalie);
- **Riducendo il ciclo di disinfezione ovvero di flussaggio al tempo di contatto minimo** (riduzione del tempo di disinfezione passando da ore a minuti in funzione dell'estensione della rete);
- **Scongiurando l'esigenza di disinfezioni shock** (consumo risorse variabile in funzione delle contingenze e usura della rete).

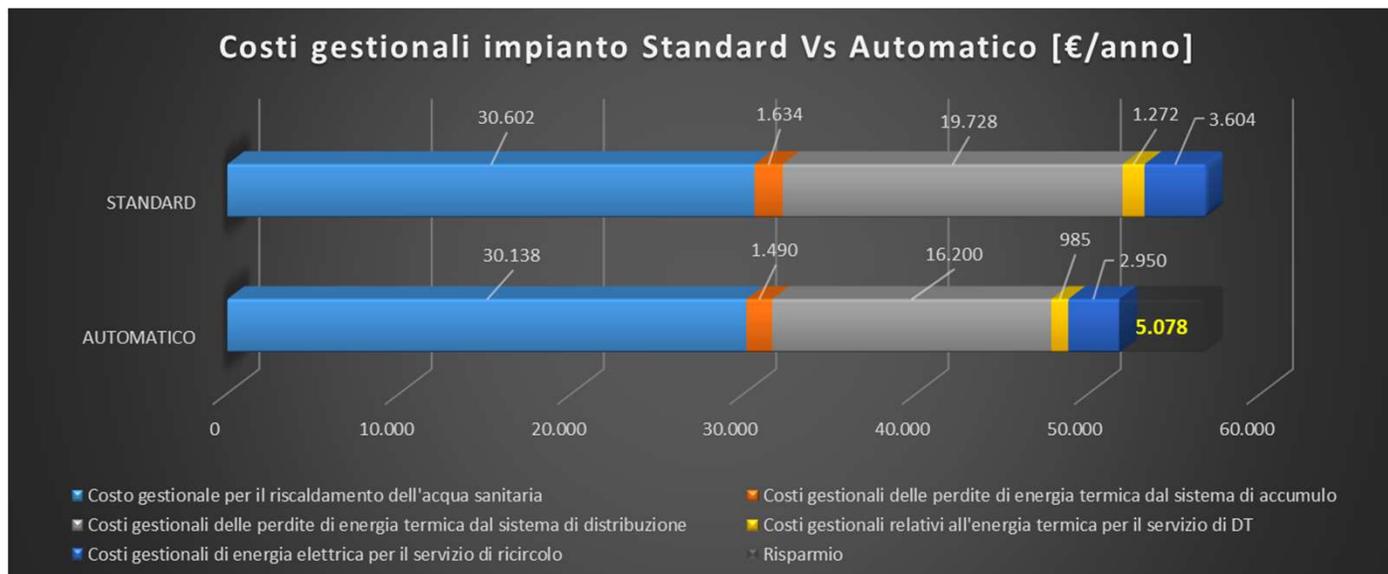
■ Esempio in una struttura alberghiera

Condizioni del progetto: 200 camere, 8 elevazioni con tre montanti a piano, e ricircolo chiuso in sommità. Accumulo esercito a 65°C, distribuzione a valle a 57°C, disinfezione a 65°C ogni lunedì notte, circolazione garantita da coppia pompe di circa 450 [W] a portata costante regolata a tempo. Generatore a gas.



■ Esempio in una struttura alberghiera

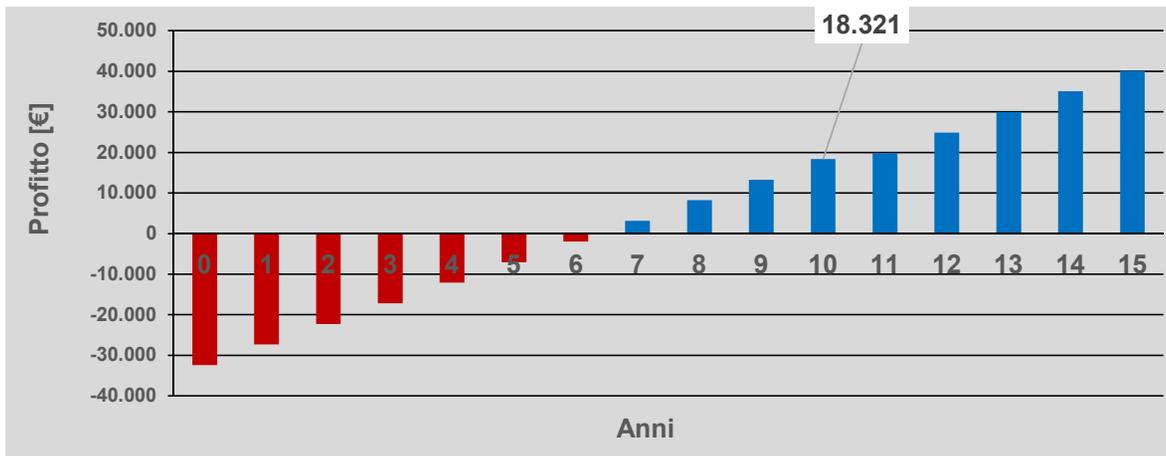
Condizioni determinate: riduzione temperatura del sistema di accumulo previa verifica di altri vincoli di circa 3-5 °C, riduzione temperatura di mandata di circa 5 °C, riduzione durata e temperatura disinfezione di circa rispettivamente 2 ore/notte e di circa 5°C. Una valvola per stacco.



■ Driver: efficienza energetica e gestionale

Costi (non attualizzati) ipotizzando un investimento iniziale di circa 32.000 € per implementare la tecnologia .

Tempo di ritorno semplice favorevole (in questo caso).



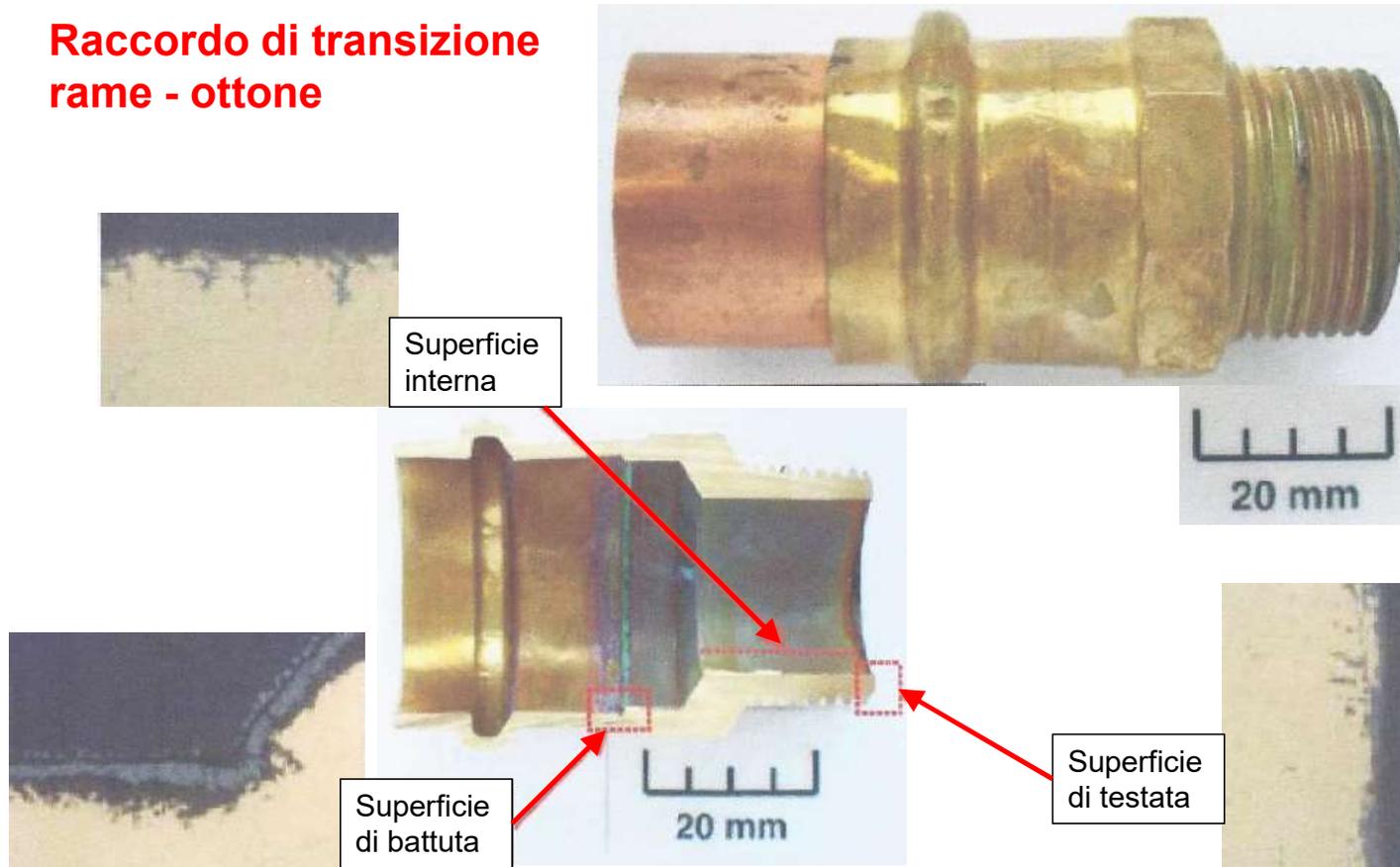
CO₂ evitata pari a circa 16 [tonn/anno]

(ipotesi di 0,2 kg equivalenti di anidride per kWh prodotto da gas)

Possibili effetti della disinfezione chimica

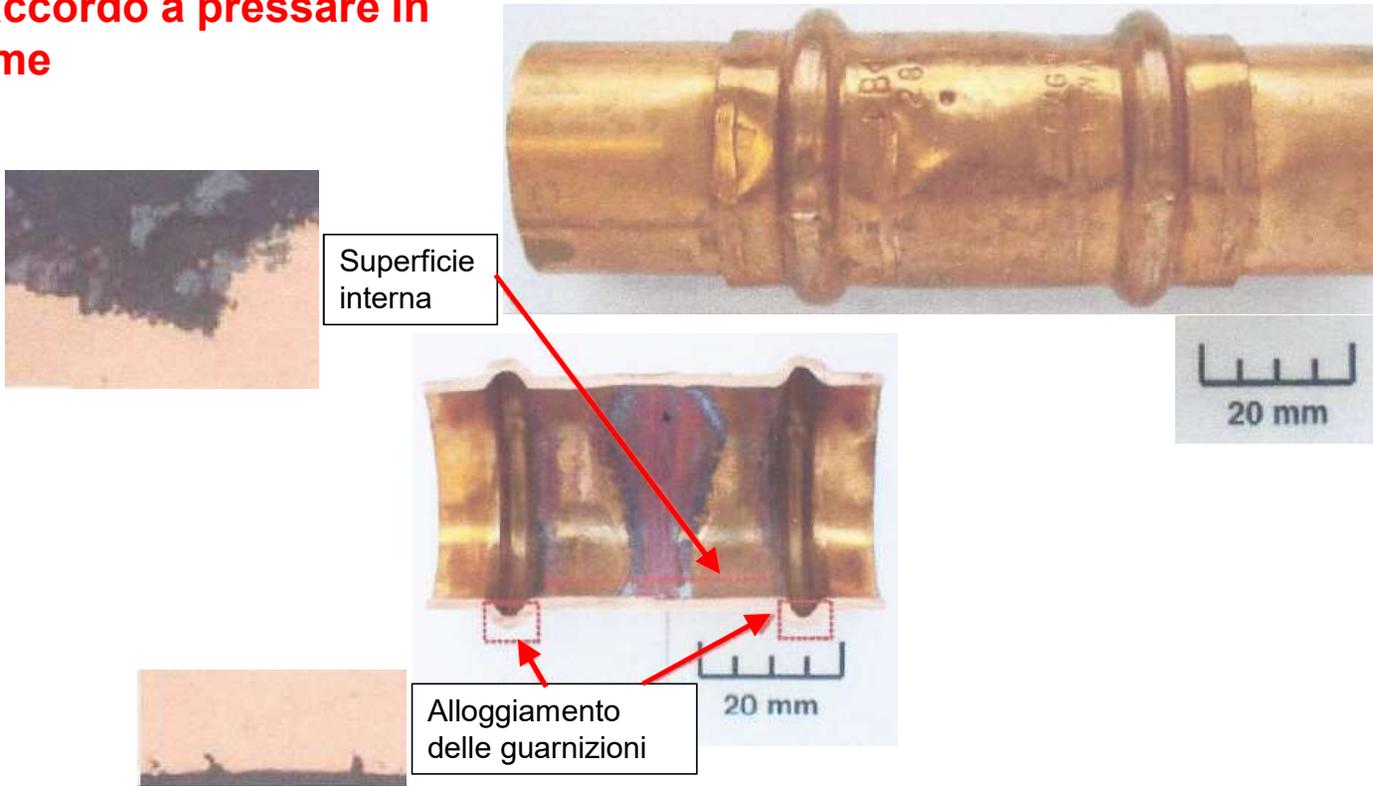
+GF+

Raccordo di transizione rame - ottone



Possibili effetti della disinfezione chimica

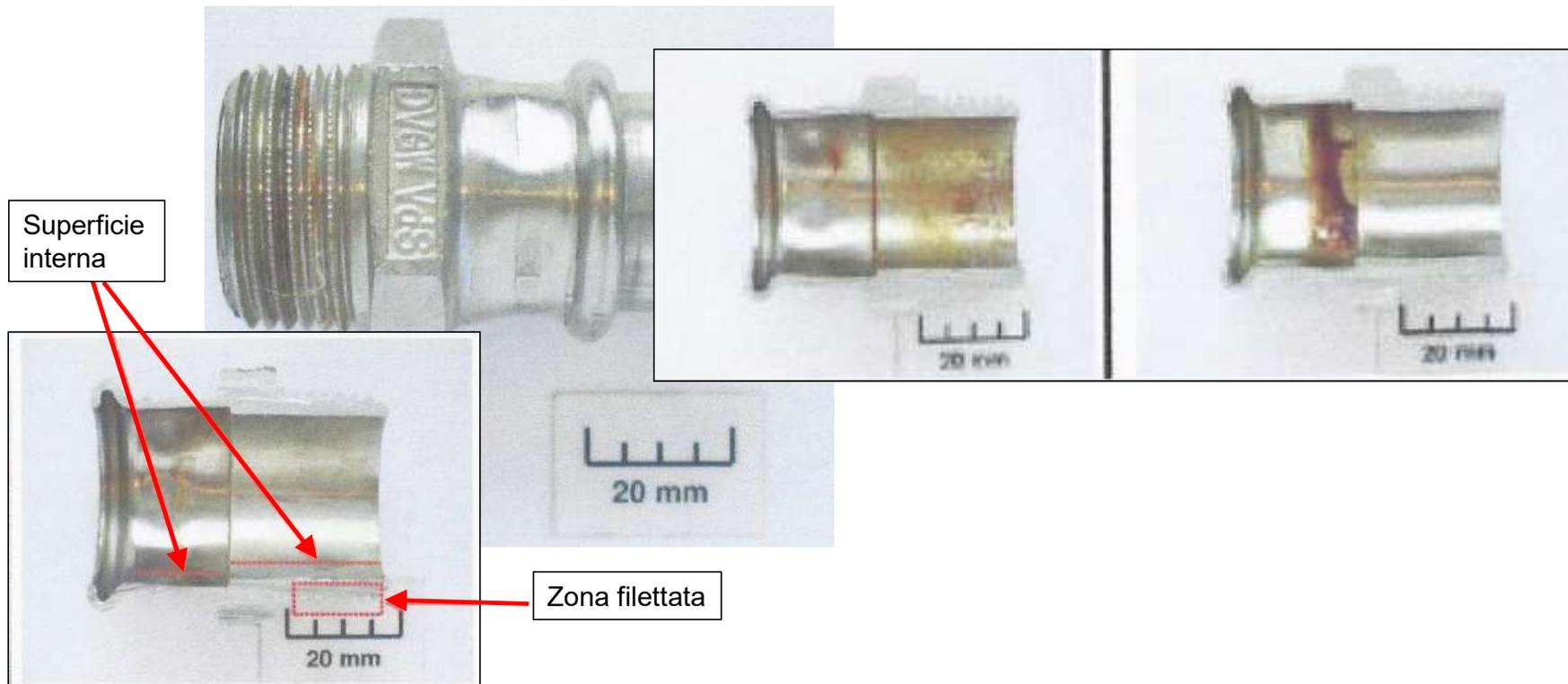
Raccordo a pressare in rame



Possibili effetti della disinfezione chimica



Raccordo di transizione in acciaio inox



Possibili effetti della disinfezione chimica

+GF+



**Superficie interna di un serbatoio
con corrosione puntiforme diffusa**

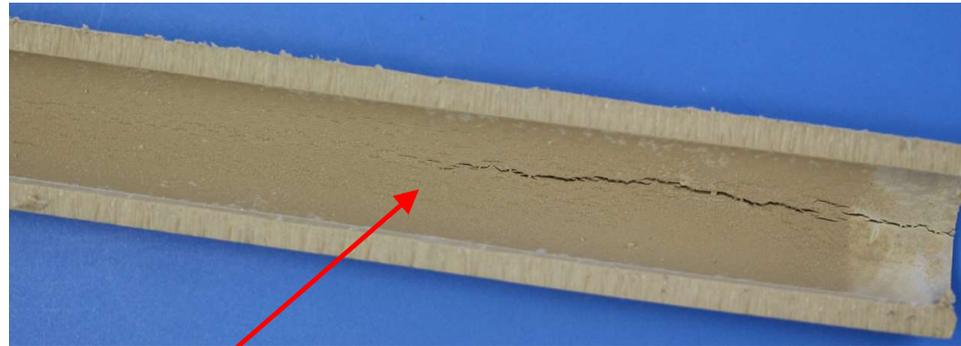


Raccordo zincato

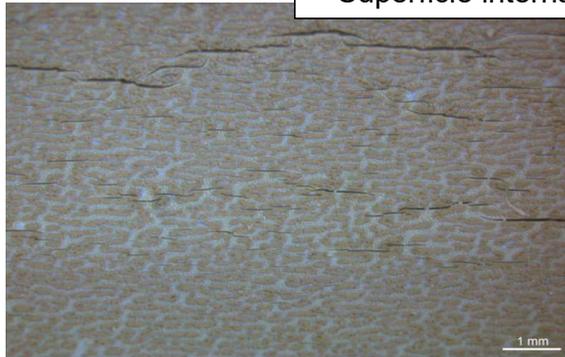
Possibili effetti della disinfezione chimica

+GF+

Tubazione in PP-R



Superficie interna



Possibili effetti della disinfezione chimica

+GF+

Trattamento di
iperclorazione shock



Possibili effetti della disinfezione chimica



Desinfektionsmittel



Chlorine dioxide ClO_2 :

unstable substance, must be generated on site:



sodium chlorite hydrochloric acid

the most reactive chlorine containing disinfectant:



Reactivity is largely independent from pH.

No AOX-formation.

Chlordioxid ClO_2 : Chemical resistance

There are 3 reasonable concentration ranges:

concentration in generator:	ca. 2 - 4 %
concentration of 1 st dilution:	ca. 0.2 %
application concentrations:	< 1 ppm - some ppm

Generator concentration:

only PVDF! Important: UV-protection!

1st dilution / max. 0.2 %:

PVC-U and PVC-C.
Also here a slow attack occurs.
Individual evaluation.



Chlordioxid ClO_2 : Chemical resistance

application concentrations:

due to high reactivity mostly only some ppm or even < 1 ppm.

PE, PP and PB:

in general polyolefines are not recommended for chlorine dioxide!

There is no known case without sooner or later attack.

Permanent dosages < 1 ppm are technically and analytically tricky.

Metals: SS: -
Hastelloy: +
Titanium: +

Chlordioxid ClO_2 : Chemical resistance

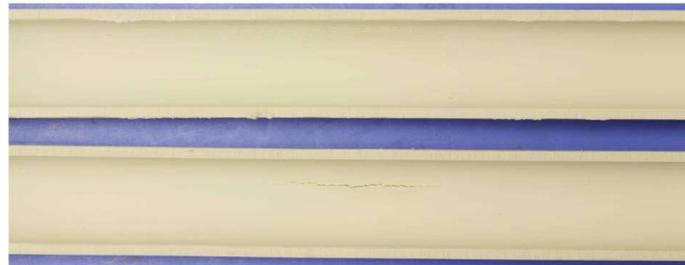
case: hospital

PP-H system installed since 1989 and disinfected with ClO_2 for 9 years:

~ 0.25 ppm cold water (monitored)

~ 0.1 ppm warm water (monitored)

After 9 years removal.

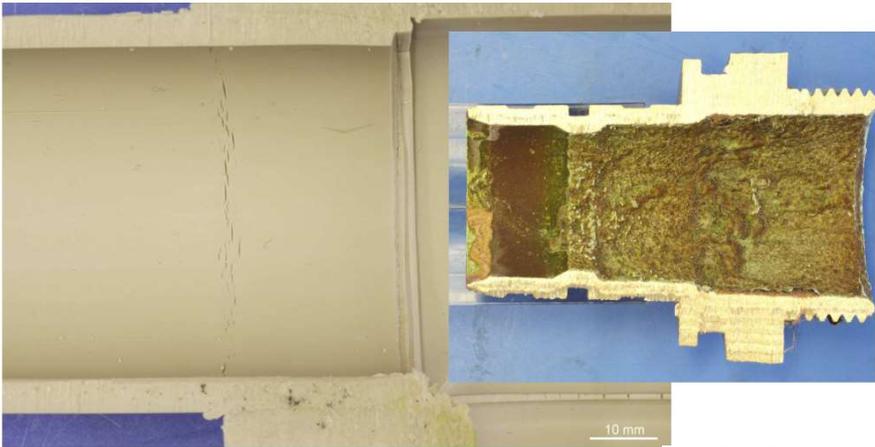


Possibili effetti della disinfezione chimica



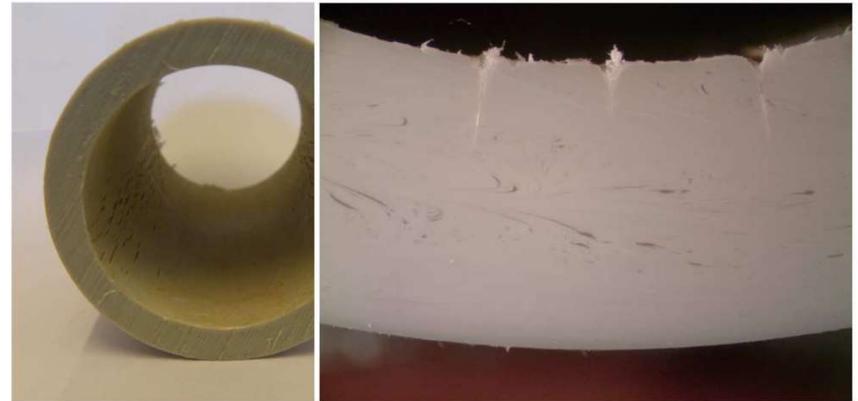
Chlordioxid ClO_2 : Chemical resistance

case: hospital



Chlordioxid ClO_2 : Chemical resistance

case: warm water system: PP, 8 years in service
50 – 55 °C, 0.5 ppm dosage



Chlordioxid ClO_2 : Chemical resistance

case: PVC-U, ca. 0.2 %, 12-18 °C, slight vacuum, ca. 15 years



Conclusioni

- In riferimento a possibili sviluppi nell'applicazione di sistemi automatici di gestione della rete dell'AFS e dell'ACS si ritiene di migliorare la resilienza e l'efficienza del sistema edificio impianto:
 - costituendo un sistema di controllo capillare e diffuso di tipo automatico;
 - adoperando sistemi di auto-adattamento alle variazioni climatiche e alle modifiche gestionali, ma comunque sempre programmabili caso per caso;
 - sincronizzando e ottimizzando i processi di produzione e distribuzione di acqua evitando sprechi di energia e risorse secondo il criterio della ricerca di una portata minima necessaria per l'esercizio e l'igiene;
 - minimizzando l'impegno di operatori umani attraverso sistemi di registrazione e restituzione continua di parametri e allarmi, e valorizzando gli operatori solo per le fasi di analisi dati;

Si apre inoltre una fase di sviluppo anche nei riguardi della UNI 15232 per implementare logiche più raffinate che non coinvolgano solo la gestione dei circolatori e la restituzione di allarmi, ma algoritmi di bilanciamento integrati con il sistema di pompaggio.

Si necessita una maggiore attenzione nei riguardi della stabilità dei materiali nel tempo a cui sono associati fenomeni di inquinamento dell'acqua da una parte e deterioramento del piping.



+GF+

GRAZIE PER LA CORTESE ATTENZIONE

valerio.distefano@georgfischer.com