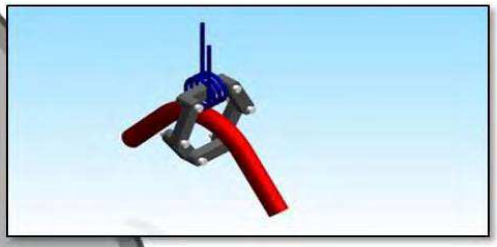
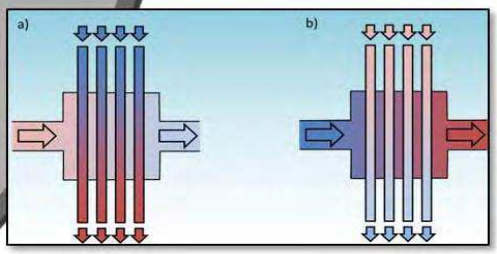
HYDROPATH TECHNOLOGY

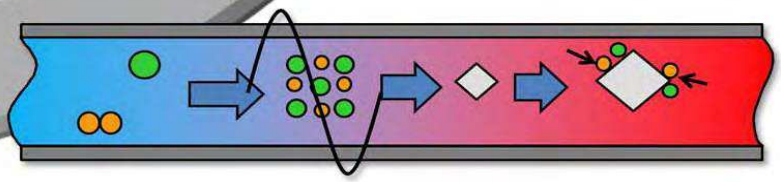
PATENTED



Manuale Tecnico

HYDROPATH





Indice

1. Aspetti della tecnologia Hydropath 5
1.1. Introduzione 5
1.2. Il segnale Hydropath 5
1.3. Applicazione del campo elettrico alla tubazione: l'unità Hydropath come trasformatore 5
1.4. Il segnale nell'acqua 6
1.5. Le tubazioni come circuito elettrico 6
1.6. I loop elettrici 7
1.6.1. Evitare i loop elettrici 8
1.6.2. Loop e tubazioni in parallelo 9
1.7. Flusso di corrente in un circuito aperto 10
1.8. Perché il segnale di Hydropath non è pericoloso per le persone 16
1.9. Installare l'unità sulla tubazione 16
1.10. Testare il segnale di output 17
1.11. Misurazione del segnale e controllo dei loop 17
1.11.1. Il test "sonda su tubo" 17
1.11.2. Utilizzo dell'oscilloscopio 18
1.11.3. Voltaggio e differenza di potenziale 19
1.11.4. Misurazione del segnale attorno all'anello di ferrite 19
1.11.5. "Picco-Picco" contro "RMS" 19
1.11.6. Ottenere il segnale utilizzando solo una sonda 19
1.12. FAQ 20
2. Confronto fra Hydropath e gli altri sistemi di trattamento 20
2.1. Introduzione 20
2.2. Condizionatori fisici 20
2.2.1. Avvolgimento doppio 20
2.2.2. Elettrolitico 21
2.2.3. Magnetico 21
2.2.4. Hydropath in confronto al sistema magnetico 22
2.3. Trattamenti chimico 23
2.3.1. Addolcitori 23
2.3.2. Anti-incrostanti 24
2.3.3. Flocculanti 25
2.3.4. Coagulanti 25
2.4. Prodotti di Marca e loro tipologie 25
3. Tecnologia Hydropath e il trattamento del calcare 26
3.1. Introduzione 26
3.2. Quando si forma il calcare? 26
3.3. Tecnologia Hydropath e formazione di "grappoli" e "cristalli" 26
3.4. Semi" di cristallo e la prevenzione del deposito sulle tubazioni 28
3.4.1. Rimozione del calcare esistente 30
3.4.2. Esempio: rimozione calcare esistente in impianto chimico 31
3.5. Punto di saturazione, Formazione del deposito e variazione chimica 31
3.5.1. Misurazione di Durezza 31
3.5.2. Punto di saturazione 32
3.5.3. Tecnologia Hydropath e cambiamenti chimici 34
3.5.4. Alterazione dell'equilibrio del sistema 34
3.6. Depositi di non-carbonati e durezza permanente 34
3.6.1. Che tipo di depositi previene Hydropath? 35
3.6.2. Rimozione dei depositi esistenti di non-carbonati 35
3.6.3. Depositi combinati di carbonati e non-carbonati 35

3.7. Qual è la migliore unità da utilizzare? 35
3.8. Dove deve essere installata? 36
3.9. FAQ 36
4. Calcare – Casi particolari 37
4.1. Serbatoi con boiler 37
4.1.1. Il problema 37
4.1.2. Regole pratiche e soluzioni garantite 38
4.1.3. Dove è l'incremento di temperatura? 38
4.1.4. Casi "facili" 40
4.2. Ebollizione nucleata 40
4.2.1. Descrizione dell'ebollizione nucleata 40
4.2.2. Ebollizione nucleata e Hydropath 41
4.2.3. Prevenzione dell'ebollizione nucleata 42
4.3. Serbatoio con cilindro 42
4.3.1. Descrizione del problema 42
4.3.2. Soluzione 43
5. Tecnologia Hydropath e il trattamento di batteri ed alghe 44
5.1. Introduzione 44
5.2. Processo di Osmosi 44
5.3. Uccidere i batteri con acqua pura 44
5.4. Tecnologia Hydropath e i batteri 45
5.5. Esempio di utilizzo 46
5.6. Posizionamento dell'unità 46
5.7. FAQ 47
6. Tecnologia Hydropath e il miglioramento della filtrazione 48
6.1. Introduzione 48
6.2. Fiocchi versus Grappoli 48
6.3. Principi base della filtrazione 49
6.4. Controlavaggio 50
6.5. Flocculazione 50
6.5.1. Flocculazione chimica 51
6.5.2. Coagulazione chimica 51
6.5.3. Flocculazione con Hydropath 51
6.6. Altre tipologie di filtri 52
6.6.1. Filtri a diatomee 52
6.6.2. Filtri centrifughi 52
6.6.3. Sedimentatori e flottatori 52
6.7. Posizionamento dell'unità 52
6.8. Risultati e punti da evidenziare 52
6.8.1. Operazioni di filtrazione 52
6.8.2. Brevi distanze dal filtro 52
7. Riduzione della corrosione 53
7.1. Introduzione 53
7.2. Acqua dura contro acqua addolcita 53
7.3. Corrosione indotta batteriologicamente 53
7.4. La formazione di magnetite 53
7.5. L'effetto "pelle" 54
7.5.1. Il campo magnetico su di un filo 54
7.5.2. Campo magnetico su di un tubo 55
7.5.3. Formazione dell'effetto "pelle" 55
7.5.4. Riduzione della corrosione da parte dell'effetto "pelle" 56
8. Tecnologia Hydropath per il trattamento delle piscine 57
8.1. Introduzione 57
8.2. Background sulle piscine 57

8.3. Benefici della Tecnologia Hydropath sulle piscine 58
8.3.1. Filtrazione migliorata 58
8.3.2. Eliminazione di batteri ed alghe 58
8.3.3. Riduzione del cloro e dell'odore delle acqua 58
8.3.4. Protezione contro il calcare 59
8.4. PH dell'acqua e il suo controllo 60
8.5. Risultati 60
8.5.1. Test dell'acqua per il cloro 60
8.5.2. Cristallinità dell'acqua 60
8.5.3. Risparmi 60
8.6. Posizionamento dell'unità 61
8.7. FAQ 62
9. Tecnologia Hydropath per il trattamento delle torri di raffreddamento 63
9.1. Introduzione 63
9.2. Concetti base delle torri di raffreddamento 63
9.3. Quali sono i problemi delle torri di raffreddamento? 64
9.4. Come può la Tecnologia Hydropath risolvere questi problemi? 64
9.4.1. Prevenzione dei depositi di calcare 64
9.4.2. Trattamento di batteri e alghe 64
9.5. Come si raffredda l'acqua in realtà? 64
9.6. Dettagli sulle torri di raffreddamento 65
9.6.1. Tipologie di torri di raffreddamento 65
9.7. Scambiatori di calore 66
9.7.1. Condensatore o scambiatore di calore 66
9.7.2. Scambiatore a fascio tubiero 67
9.7.3. Scambiatore a piastre 68
9.8. Operatività: spurgo e filtrazione 69
9.8.1. Spurgo 69
9.8.2. Filtrazione 69
9.9. Risultati 69
9.9.1. Calcare fine-polvere sullo scambiatore 70
9.9.2. Occlusioni sugli scambiatori a piastre 70
9.9.3. Incremento di TDS 70
9.9.4. Misurazione della variazione delle temperature 70
9.10. Posizionamento dell'unità 71
9.11. Torri evaporative 71
9.12. Terminologia 73
9.12.1. Componenti delle torri 73
9.12.2. Termini tecnici 73
10. Caldaie 74
10.1. Introduzione 74
10.2. Sistemi a circuito chiuso 74
10.3. Sistemi a circuito aperto 74
10.4. Tipi di caldaie 74
10.4.1. Caldaie Tubi di fumo 74
10.4.2. Caldaie Tubi di acqua 75
10.4.3. Temperatura fumi di scarico 75
10.5. Trattamento caldaie con Tecnologia Hydropath 75
10.5.1. Protezione della caldaia 76
10.5.2. Protezione del degassatore/de ossigenatore 76
10.5.3. Spurgo 77
10.5.4. Isolamento 77
11. Osmosi inversa 78
11.1. Introduzione 78

11.2. Osmosi 78
11.3. Osmosi inversa 79
11.4. Flusso tangenziale e rimozione dello strato di concentrazione 80
11.5. Problemi delle osmosi inverse e come Hydropath può aiutare 80
11.5.1. Prevenzione del calcare 80
11.5.2. Prevenzione del biofouling 80
11.5.3. Riduzione della pressione osmotica 80
11.6. Valutazione dell'efficienza dell'osmosi 81
11.6.1. Misurazioni 82
11.7. Miglioramenti con Hydropath 82
12. Macchine fabbrica-ghiaccio 83
12.1. Prevenzione dei depositi di calcare 83
12.2. Miglioramento della trasparenza del ghiaccio 83

INTRODUZIONE

Questo manuale fornisce una panoramica sulle basi della Tecnologia Hydropath e delle sue applicazioni. Il documento inizialmente fornisce le basi teoriche, per poi passare alle spiegazioni relative ad applicazioni pratiche. Suggeriamo di affrontare le parti teoriche prima di passare alla consultazione delle applicazioni reali.
E' inevitabile che questo manuale sia incompleto, in quanto nuove applicazioni nascono di continuo. Pertanto Feedback e commenti sono sempre apprezzati, ci aiuteranno a formulare la versione aggiornata di questo manuale.
Questo manuale non è un trattato scientifico ed è esclusivamente finalizzato alla informazione sulla tecnologia Hydropath. E' proibito rilasciare copie se non espressamente autorizzati da HYDROPATH ITALIA. Tutto il testo è coperto da copyright HYDROPATH TECNOLOGY LTD.

1. Aspetti elettrici della Tecnologia Hydropath

1.1 Introduzione

In questa sezione tratteremo le basi dei principi elettrici su cui la Tecnologia Hydropath si basa. Verrà descritto il segnale, come è trasferito e come viaggi attraverso il circuito idraulico, come testare se l'unità funziona correttamente

- Il segnale Hydropath
- Come è trasmesso nella tubazione
- Loop elettrico
- Test dell'unità

1.2 Il segnale Hydropath

Il segnale utilizzato da tutte le unità Hydropath ha una forma ben definita e facilmente riconoscibile, benché l'ampiezza e lo spettro varino a seconda della particolare applicazione .

Figura 1

Il segnale è caratterizzato da un'alta frequenza di oscillazione che gradualmente decade fino a cessare poi si ripete ad intervalli variabili (fig 1). Tecnicamente, si riconduce ad un "segnale di onda sinusoidale a decadimento esponenziale". Questa particolare forma del segnale permette di fornire agli ioni e alle particelle presenti nell'acqua un forte condizionamento (grazie all'ampio picco iniziale) senza utilizzare troppa energia (decadimento esponenziale). La tempistica variabile del segnale permette inoltre di trattare tutte le tipologie di circuito idraulico.

1.3 Applicazione del campo elettrico alla tubazione: l'unità Hydropath come trasformatore

Al fine di prevenire la formazione di calcare, vogliamo condizionare gli ioni nell'acqua che causano tale fenomeno (vedi capitolo 3). Per ottenere questo dobbiamo trasmettere un campo elettrico all'interno della tubazione. Qual è il modo migliore (e più facile) per farlo? Iniziamo osservando il principio di funzionamento di una applicazione molto simile: il trasformatore. Un trasformatore è costituito da due avvolgimenti avvolti attorno ad un anello di

ferrite (fig 2 sinistra). Facendo passare una corrente alternata (AC) attraverso il primo avvolgimento (primario) si crea un campo magnetico variabile che genera a sua volta un campo elettrico AC nel secondo avvolgimento (secondario). La ferrite, costituita da polvere compressa di ferro, aiuta ad incanalare il campo magnetico.

Figura 2

E' importante sottolineare che all'interno della tubazione viene applicato un campo elettrico invece di un campo magnetico – questo è quello che rende la Tecnologia Hydropath molto più efficace dei sistemi basati sul condizionamento magnetico (vedi capitolo 2). Sappiamo che il trasformatore compie il suo lavoro – e lo fa molto bene – perché ne utilizziamo diversi ogni giorno. Adesso immaginiamo che l'avvolgimento secondario, anziché essere costituito da una spirale, sia costituito da un solo filo (fig 2 centro). Possiamo osservare come otteniamo sempre un trasformatore funzionante. Ora immaginiamo di rendere questo filo lungo e dritto…e pieno di acqua…e capiamo come sia possibile indurre una corrente elettrica in un tubo (fig 2 destra). Il tubo essenzialmente agisce come avvolgimento secondario di un trasformatore; questa tecnica brevettata è una delle ragioni per cui la Tecnologia Hydropath è così efficace: utilizza un metodo molto efficiente per indurre la corrente in una tubazione.

1.4 Il segnale nell'acqua

In questo manuale, il segnale è descritto spesso come "viaggiante attraverso la tubazione". E' importante sottolineare che il segnale in realtà viaggia attraverso l'acqua stessa (l'acqua è conduttore in quanto ha in soluzione una certa quantità di ioni – ad esempio maggiore è la durezza, maggiore è la conducibilità dell'acqua). Nei termini della nostra analogia con il trasformatore, l'acqua forma un secondo avvolgimento addizionale. La conducibilità dell'acqua permette di condurre il segnale attraverso tubazioni di plastica nello stesso modo in cui si trasmette attraverso tubazioni metalliche.

Il segnale viaggia in entrambe le direzioni: in direzione del flusso e in direzione opposta, ad una velocità vicina a quella della luce ed è indipendente dal fatto che ci sia flusso nelle tubazioni: il segnale si applica sia in presenza di movimento di acqua, sia ad acqua ferma.

1.5 Le tubazioni come circuito elettrico

Benché questa analogia non sia del tutto esatta, possiamo pensare all'unità come una piccola batteria, dal momento che noi applichiamo una differenza di potenziale sopra e sotto l'unità. La corrente "proverà" a fluire da un capo all'altra della batteria – ad esempio a chiudere il circuito. Noi non vogliamo che questo accada! Se la corrente non trova una via "facile" per ritornare all'altro capo dell'unità, essa viaggerà attraverso l'intero circuito idrico cercando la strada per chiudere il circuito.

Ogni volta che il sistema si biforca, la corrente si dividerà equamente in due. Possiamo vedere che se posizioniamo l'unità all'inizio della tubazione di adduzione dell'acqua, metà del segnale sarà "perso" nella direzione di provenienza della tubazione (fig 3b). Se invece posizioniamo l'unita circa al centro del circuito (fig 3a), la potenza "utile" del segnale sarà maggiore rispetto all'assetto precedente. Per questa ragione è consigliabile installare l'unità subito a monte della caldaia se la vogliamo proteggere dai depositi di calcare. Nelle installazioni domestiche, questa configurazione è consigliata perché usualmente vicino alla caldaia vi è disponibile

l'alimentazione elettrica per l'unità. In ogni caso, l'unità è concepita per fornire un segnale che possa essere efficace a coprire tutto il sistema idrico anche se nel circuito sono presenti molte biforcazioni.

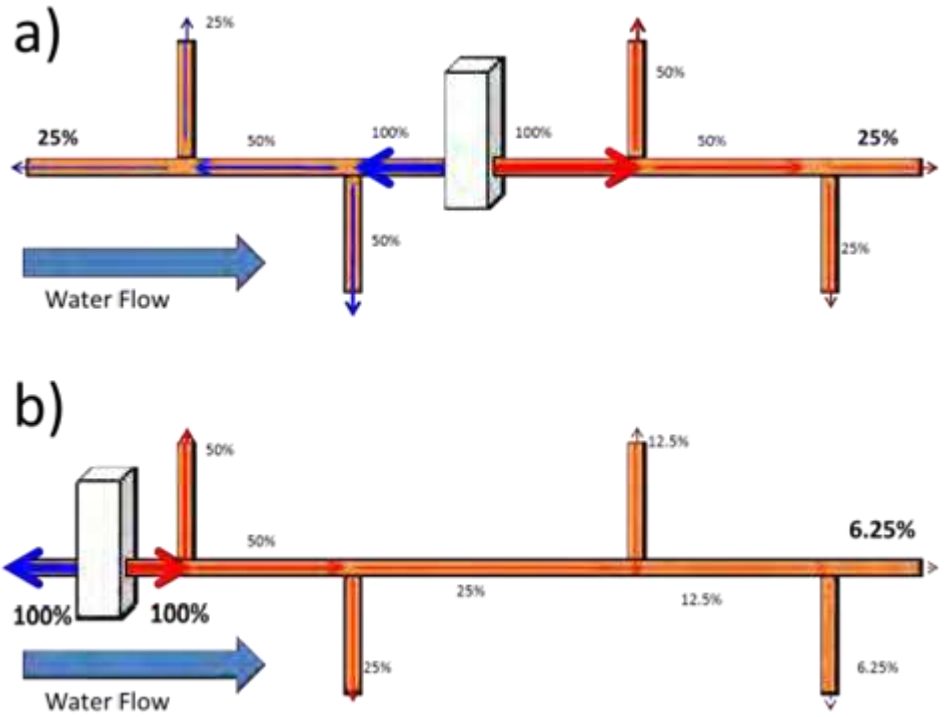


Figura 3

1.6 Loop elettrico

Un problema comune quando si installa Hydropath è il prestare attenzione alla formazione di loop elettrici. Tale condizione consente al segnale di avere una strada preferenziale per chiudere il circuito elettrico (fig 4a). In questa situazione il segnale elettrico resta intrappolato all'interno del loop e non raggiunge tutta la tubazione, restando confinato nel circuito preferenziale corto. Se il loop è piccolo, il segnale emesso dall'unità si riduce (allo scopo di evitare il problema di corto circuito elettrico). E' quindi essenziale assicurarsi che l'unità Hydropath non sia installata all'interno di loop elettrici. I loop sono spesso formati da messe a terra fissate su tubi paralleli, ma possono essere formati anche da altri oggetti conduttori che collegano tubazioni parallele.

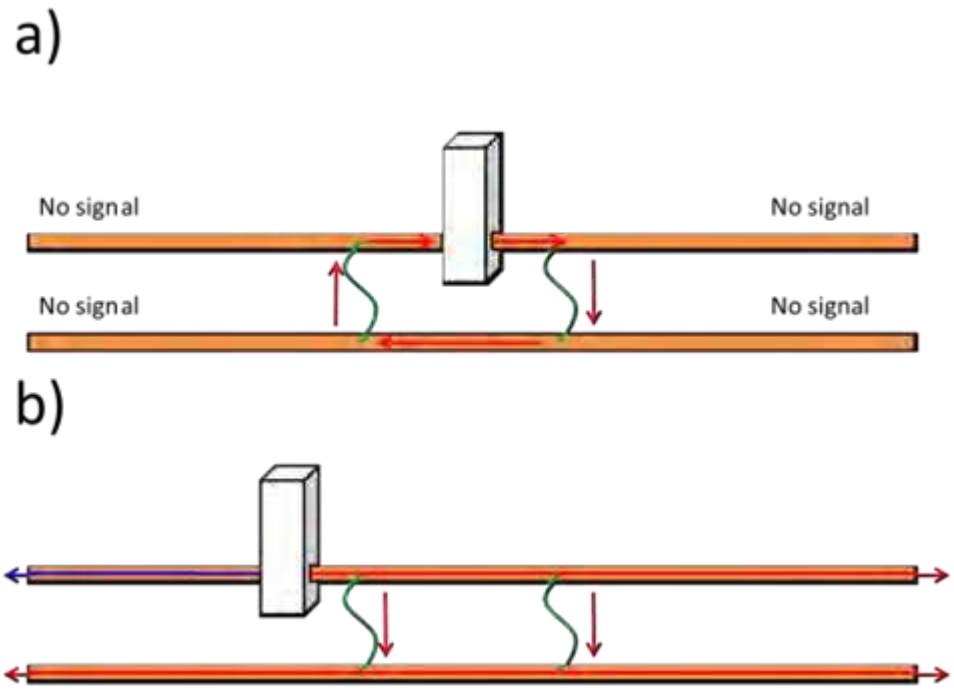


Figura 4

1.6.1 Evitare i loop elettrici

Ci sono alcuni modi comuni per evitare i loop elettrici. Il primo è semplicemente di riposizionare l'unità. Un loop non causa problemi se l'unità non è installata al suo interno – dal diagramma in figura 4b è chiaro che il segnale non ha una via preferenziale per chiudere il circuito e quindi può essere trasmesso su tutta la lunghezza del circuito. Alcune volte un loop può essere causato dalla presenza di una staffa metallica che collega il tubo ad un'altra struttura conduttiva. Rimpiazzando la staffa metallica con una non conduttiva, si risolve il problema. Un problema simile può accadere quando la tubazione è isolata con un materiale al cui esterno ha uno strato di alluminio o acciaio. Togliendo questa superficie per un breve tratto prima e dopo il punto di installazione dell'unità eviteremo la formazione del loop. Da notare che l'isolamento non impedisce la trasmissione del segnale all'interno del tubo – il segnale può passare qualsiasi tipo di materiale isolante- l'isolamento può solo causare la formazione di un loop. La presenza di una messa a terra non è un problema di per se – un filo di messa a terra non causa un loop ne blocca il segnale. Se invece sono presenti più fili di messa a terra, dobbiamo verificare che non si siano create le condizioni di formazione di un loop.

1.6.2 Loop e tubazioni parallele

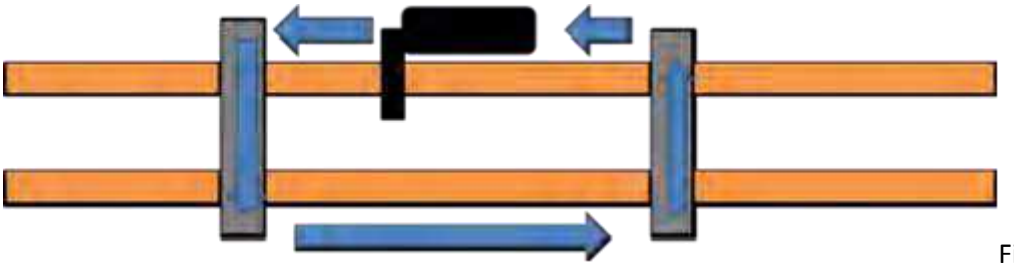


Figura 5

Un problema che spesso accade è la necessità di trattare una tubazione che corre in presenza di tubi paralleli. Questo non è un problema di per se, tuttavia spesso le tubazioni parallele sono staffate fra di loro per motivi strutturali. Questo ovviamente forma un loop (fig 5).

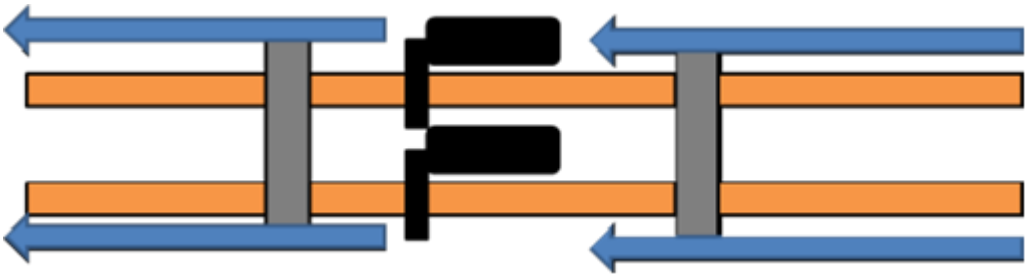


Figura 6

Una soluzione è quella di isolare elettricamente le staffe, se questa soluzione non è possibile, una alternativa è di installare un'altra unità sulla tubazione parallela. Ogni unità rompe il loop dell'altra unità, quindi nessuna delle due apparecchiature è bloccata dai loop e quindi il segnale si può propagare per l'intero circuito (fig 6).

Tuttavia, se ci sono tre o più tubi paralleli staffati insieme (fig 7), l'utilizzo di due unità non riesce a risolvere il problema del loop!

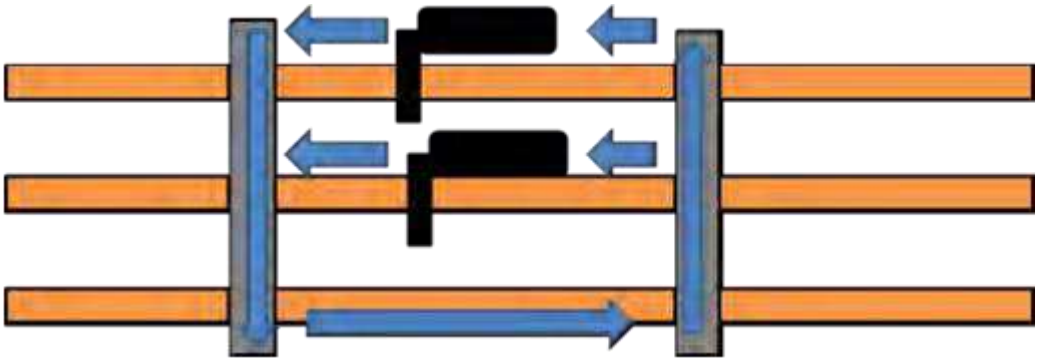


Figura 7

1.7 Flusso di corrente in un circuito aperto

La seguente è una sezione che approfondisce maggiormente alcuni aspetti tecnici, rilevanti per la comprensione approfondita dei fenomeni che avvengono ma meno influente dal punto di vista pratico. Precedentemente abbiamo descritto l'unità assimilando il suo funzionamento ad una batteria e supponendo che il circuito idrico agisse come un circuito elettrico. Ma un circuito idrico non è – di fatto – un circuito. La domanda che può sorgere quindi è: come può scorrere corrente elettrica se le tubazioni non formano un circuito chiuso?

Nello specifico, consideriamo una singola tubazione al cui centro è installato Hydropath. Le estremità delle tubazioni non si incontrano, pertanto possiamo considerare questa schema un circuito aperto. Come ci può essere corrente in un circuito aperto? La risposta sta nel fatto che il segnale che Hydropath applica è in corrente alternata (AC) e non in corrente continua (DC)

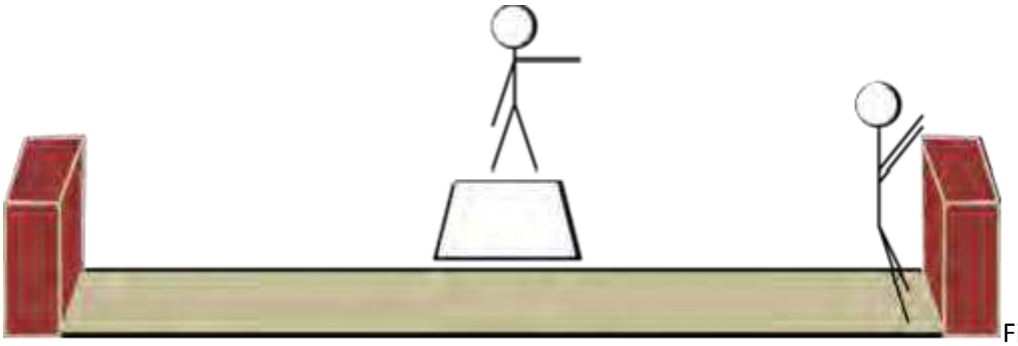


Figura 8

Una semplice analogia ci può essere utile. Supponiamo di sostituire il tubo con una pista da corsa e gli elettroni con un corridore (fig 8). Le estremità del tubo sono delle pareti. Se immaginiamo di far correre l'atleta lungo la pista, esso velocemente incontrerà il muro finale e smetterà di correre (assenza di corrente). Il modo comune (DC) di avere un flusso di corrente è quello di utilizzare una pista circolare, in modo che il nostro corridore possa muoversi continuamente.

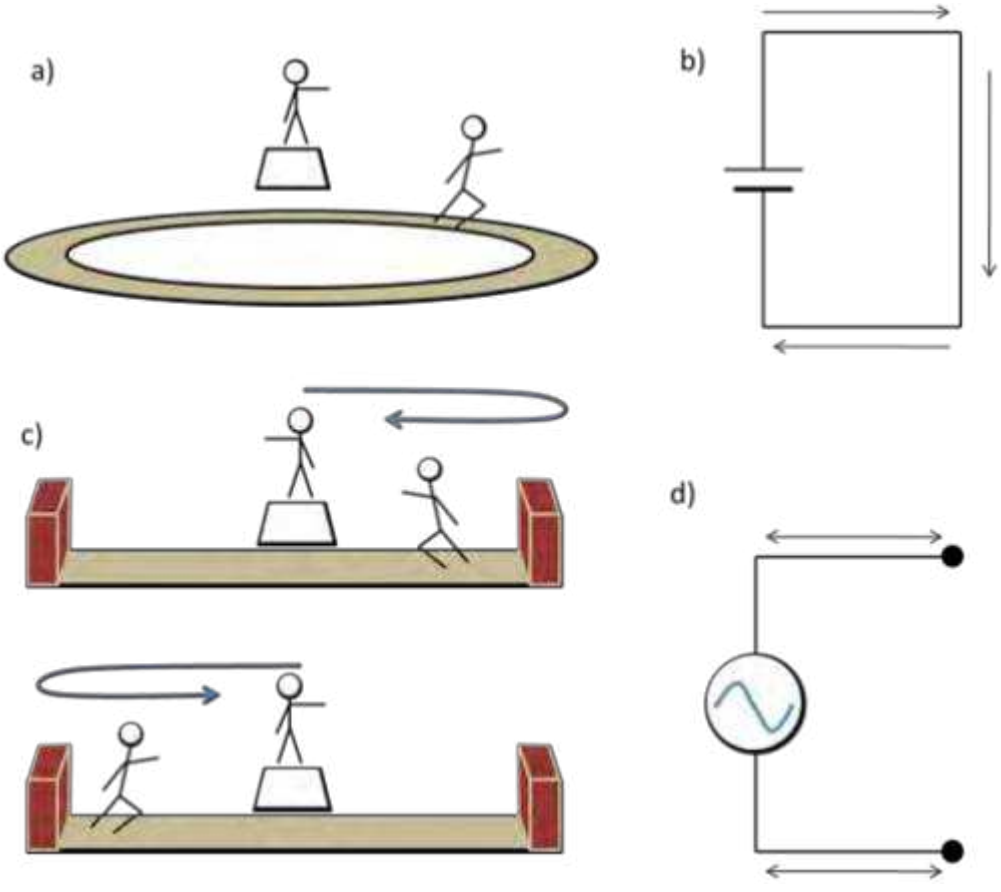


Figura 9 a

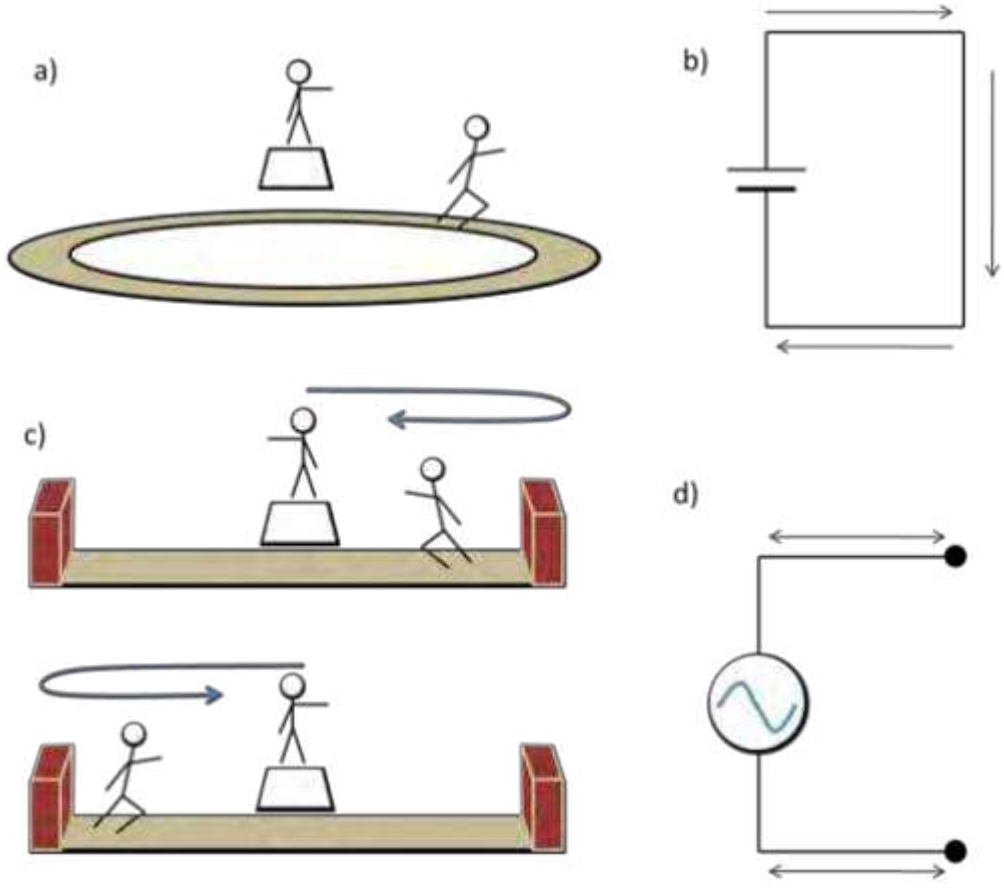


Figura 9 b

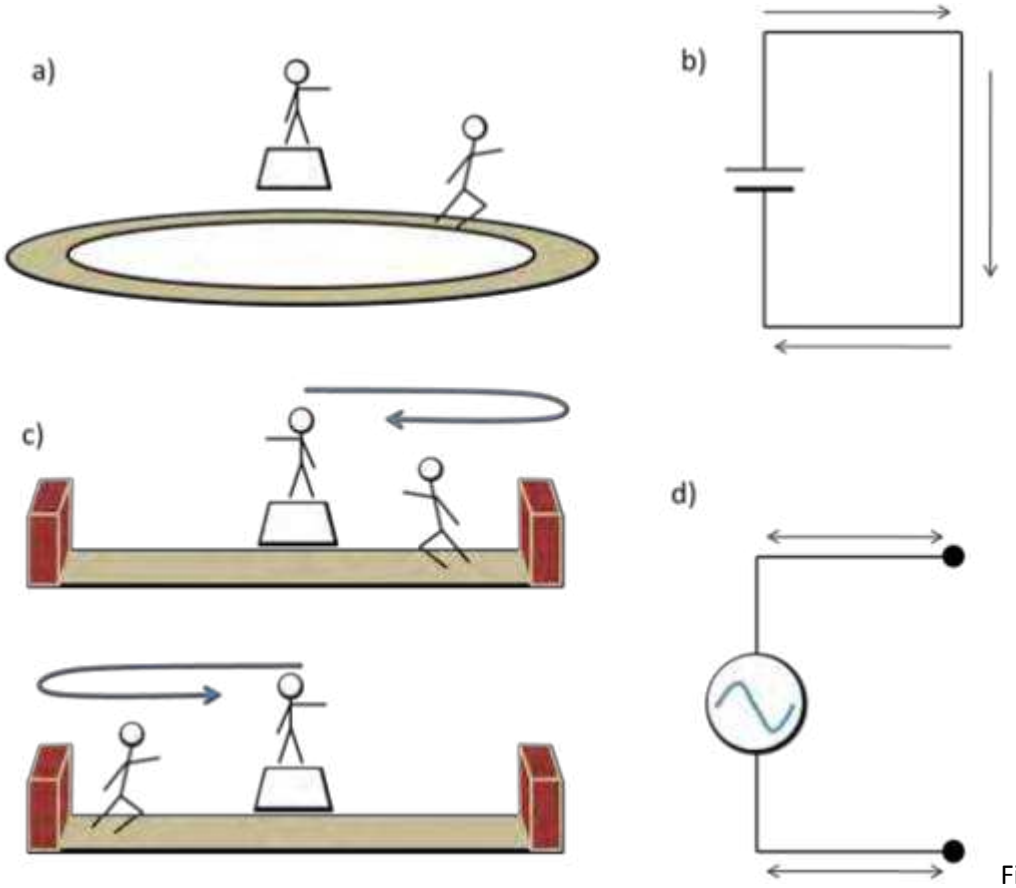


Figura 9

Un modo alternativo è di usare corrente alternata (AC):

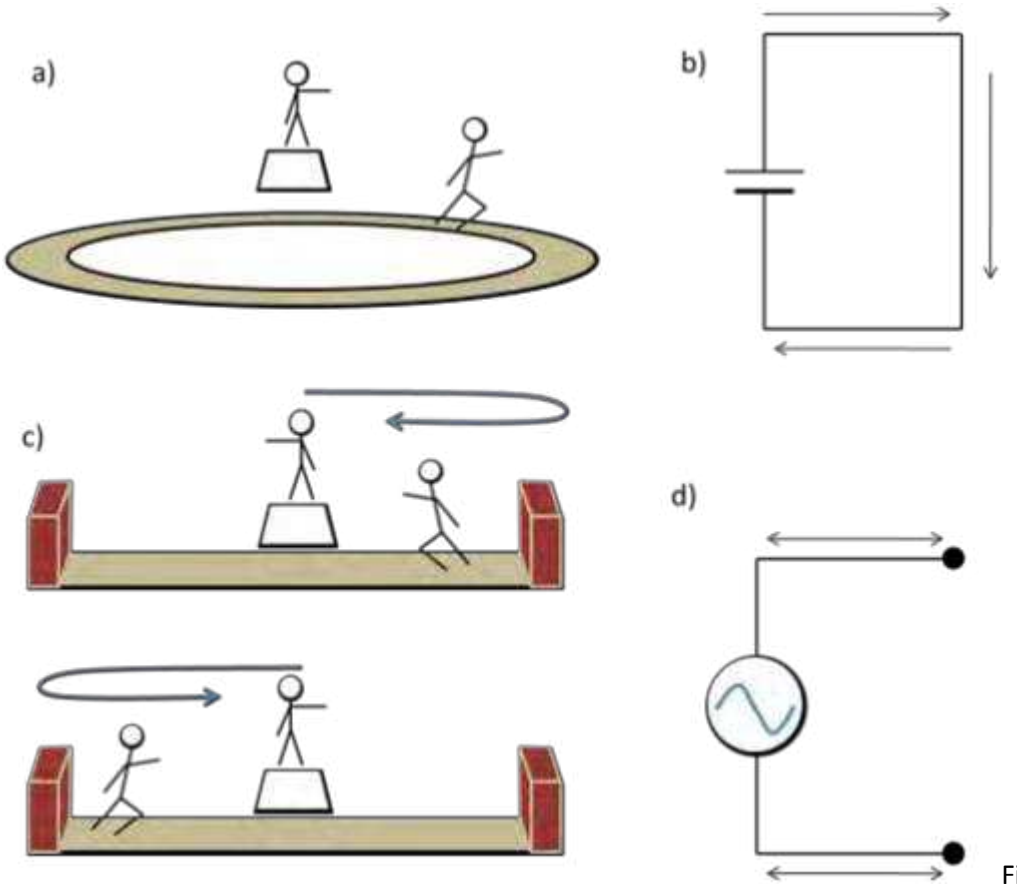


Figura 9 c

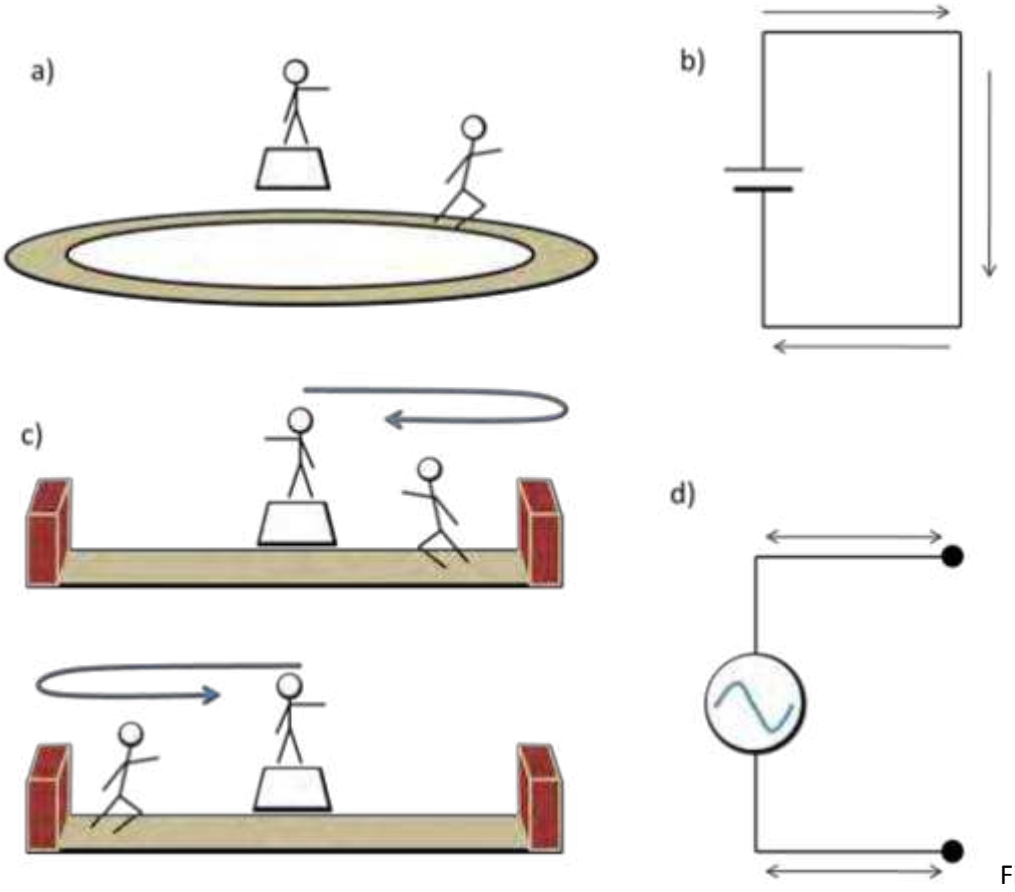


Figura 9 d

In questo caso, appena prima che il corridore colpisca il muro, avviene un'inversione di marcia e continua a correre nel senso opposto di marcia. Continuiamo a compiere ciò ogni volta che il corridore si avvicina al muro finale in modo che la sua corsa non arresti mai – la corrente può scorrere.

Perché questo funzioni, la pista deve essere lunga abbastanza e dobbiamo far invertire la marcia spesso prima che si sia raggiunta la fine della pista. Ovviamente più veloce corre l'atleta, più velocemente dovremo fargli invertire la marcia. I nostri corridori sono di fatto gli elettroni, che viaggiano quasi alla velocità della luce – questa è la ragione per cui è presente un segnale ad alta frequenza. Pertanto se abbiamo un segnale con una frequenza abbastanza elevata, e la nostra tubazione è lunga abbastanza, possiamo ottenere un flusso anche in un circuito aperto.

1.8 Perché il segnale di Hydropath non è pericoloso per le persone

Una domanda che il cliente potrebbe porre è perché non ci sono effetti sulle persone – ad esempio se c'è il rischio di prendere la scossa. Ci sono varie motivazioni per cui questo non accade, generalmente riconducibili al fatto che il segnale Hydropath ha una frequenza molto elevata. Il segnale ha una frequenza di circa 120 kHz – cento venti mila volte al secondo. Questo valore è molto più alto, ad esempio, della frequenza della corrente elettrica domestica, pertanto gli effetti sull'uomo sono molto differenti.

Un'altra motivazione sta nel fatto che il segnale è AC. Esso si alterna in un senso e nell'altro 120 mila volte al secondo. Se qualcosa (quindi anche un essere umano) non può percepire questa frequenza, l'effetto finale è del tutto assente. Ad esempio, con la linea domestica che agisce a frequenze di 50-60 Hz (migliaia di volte più bassa rispetto al segnale Hydropath) si hanno le reazioni conosciute dal momento che il corpo è suscettibile a frequenze di questo tipo.

Il punto successivo consiste nel fenomeno chiamato nell'effetto "buccia". Esso è il fenomeno per cui una corrente AC tende a scorrere sulla superficie di un oggetto. Più alta è la frequenza, maggiore è questo effetto, pertanto una qualsiasi corrente tenderà a fluire attorno alla persona, non causando nessun problema.

1.9 Installare l'unità sulla tubazione

Questa sezione è orientata agli strumenti industriali, benché si possa comunque fare riferimento per gli strumenti della linea civile, ad esempio S38.

Istruzioni dettagliate sull'installazione delle unità sono presenti nel manuale presente dentro l'imballo, tuttavia ci sono alcuni punti che è bene tenere in considerazione. L'unità è fissata alla tubazione mediante l'anello di ferrite che avvolge il tubo stesso. Questo anello consente all'unità di agire come un trasformatore. Le connessioni tra un elemento di ferrite e l'altro devono essere ben serrate in modo da garantire un buon contatto una con l'altra. Tuttavia gli elementi di ferrite sono piuttosto fragili, quindi è bene stringere le connessioni a mano, senza utilizzare utensili.

Tutte le ferriti fornite nell'imballo dovrebbero essere utilizzate in quanto ogni unità ha il numero necessario di pezzi ad avvolgere la tubazione di interesse. Inoltre la potenza dell'unità è calibrata per lavorare con quel numero esatto di parti di ferrite, se esso cambia si inficia l'efficacia dell'unità. L'anello di ferrite non ha necessità di essere aderente alla tubazione, è necessario solamente che la tubazione passi attraverso l'anello. Inoltre non c'è necessità che il tubo sia esattamente nel centro dell'anello e che vi passi con un angolazione specifica.

Le installazioni sui tubazioni verticali possono portare un carico meccanico addizionale sull'anello di ferrite a causa del peso dell'anello stesso. Sopra certi diametri di tubazione sono forniti supporti da integrare per sostenere le ferriti. Le parti devono essere collegate come mostrato in figura 10.

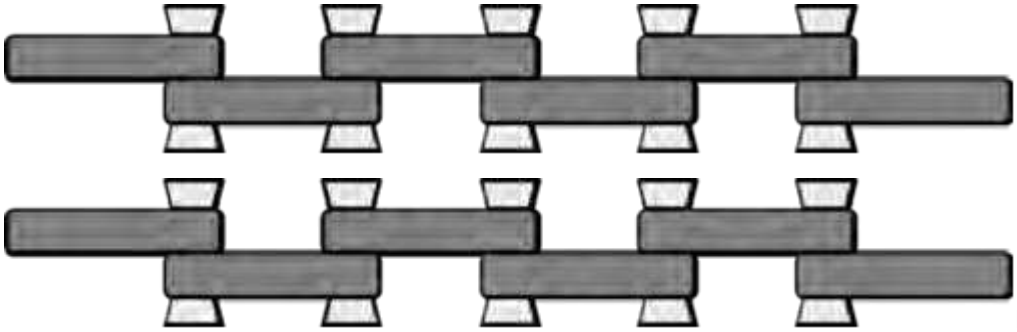


Figura 10

1.10 Testare il segnale di output

I LED sulla unità danno una buona indicazione dell'operatività. La luce verde indica che c'è alimentazione, la luce rossa indica che il segnale viene trasmesso. Comunque, come test finale, può essere necessario misurare il segnale emesso dall'unità. Questa procedura ci indica inoltre che non sono presenti loop nel circuito.

A seguire sono fornite istruzioni generali su come misurare il segnale, e alcune indicazioni passo-passo su come utilizzare l'oscilloscopio. Dopo ciò ci sarà un approfondimento su alcuni aspetti tecnici relativi alla teoria sulla fase di misurazione.

1.11 Misurazione del segnale e controllo dei loop

L'operatività dello strumento può essere verificata con l'oscilloscopio. Le estremità della sonda devono essere unite insieme attorno all'anello di ferrite in modo da formare un loop attorno all'anello di ferrite stesso. Il valore di picco-picco misurato dall'oscilloscopio deve essere registrato. Il voltaggio picco-picco è indicato in figura 1, ma molti oscilloscopi hanno una funzione di misurazione per questo dato specifico. Il voltaggio misurato quando l'anello di ferrite è intorno alla tubazione può essere confrontato con il voltaggio misurato quando l'anello non è intorno alla tubazione – ad esempio testare il voltaggio dell'unità prima che sia installata e dopo che è installata. I due valori devono risultare all'incirca uguali. Se ciò non avviene, significa che c'è un problema – ad esempio che è presente un loop o che le ferriti non sono bene aderenti una con l'altra. Una delle difficoltà maggiori sta nel fatto che il valore di picco-picco varia nel tempo, pertanto esso può essere misurato solo approssimativamente.

1.11.1 Il test Sonda-su-tubo

Questo è un test che può risultare utile per far accrescere la fiducia e a scopi dimostrativi, ma bisogna sottolineare che non è un test scientifico e non da un valore esatto della potenza del segnale. Ciononostante, può essere molto utile per dimostrare in maniera evidente al cliente la propagazione del segnale.

Se l'unità è installata su una tubazione metallica, la fase positiva della sonda può essere appoggiata sul tubo per osservare il segnale. Il segnale tipico di Hydropath di figura 1 è visibile spesso. Questo segnale può essere osservato a grandi distanze dall'unità e addirittura inserendo la sonda direttamente nel flusso di acqua. Comunque, è da tenere inconsiderazione che questa rimane una dimostrazione e non ha valore di misurazione – la taglia del segnale ottenuto dipende da molti fattori, inclusa la tipologia di scarpe che si stanno indossando!

Se si sta facendo una dimostrazione al cliente, suggeriamo prima di rilevare il segnale e solo successivamente mostrarlo al cliente; non diamo per scontato che anche se il segnale se c'è, sia rilevabile.

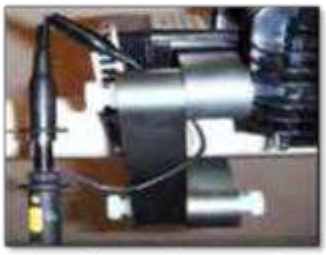
1.11.2 Utilizzo dell'oscilloscopio

Questa sezione illustra come operare con un particolare modello di oscilloscopio (Vellemann HPS 50). Altri modelli avranno diverse procedure, ma la sostanza resta invariata.

First, turn on your oscilloscope

Then press the measurement button

Select "peak-to-peak voltage" as shown



Adjust the probe to x10 and pass through ferrite ring

Press the probe x1/ x10 button...

...until the x10 symbol appears onscreen.

Adjust the time and voltage fields until the signal fits

Finally, press the memory button to hold the peak-to-peak measurement

Figura 11

1.11.3 Voltaggio e differenza di potenziale

Quando parliamo di Voltaggio, dobbiamo prestare attenzione perché comunemente si possono creare inesattezze. Parlando rigorosamente, non è possibile misurare un voltaggio, soltanto una differenza di voltaggio (differenza di potenziale). In pratica spesso dicendo "voltaggio" si fa riferimento alla "differenza di voltaggio" o "differenza di potenziale". Per evitare potenziale confusione, a seguire approfondiremo questo aspetto.

Dire che è possibile misurare soltanto una differenza di potenziale è molto simile al dire che non è possibile misurare un'altezza, ma solo una differenza di altezza. Può sembrare una cosa bizzarra da dire, ma è vero. Dicendo quanto alto vola un aeroplano, dobbiamo specificare se ci riferiamo al livello del mare o al livello del suolo. Per l'altezza di una montagna è comunemente risaputo che il riferimento sia il livello del mare, mentre se ci riferiamo ad un edificio, ci riferiamo al livello del terreno. Tuttavia parlando di voltaggio, è sempre meglio essere rigorosi e quindi riferirsi ad una differenza di voltaggio (o differenza di potenziale).

Cosa significa questo? Significa che durante la misurazione della differenza di potenziale, registriamo la differenza di voltaggio che c'è tra i due capi degli elettrodi della sonda dell'oscilloscopio.

1.11.4 Misurazione del segnale attorno alla ferrite

Spesso diciamo che Hydropath opera "inducendo una differenza di potenziale dentro la tubazione". Come detto precedentemente, creiamo una differenza di potenziale fra due punti differenti posti su ciascun lato dell'anello di ferrite.

Per ottenere una buona misurazione, dovremmo posizionare i due capi della sonda su due punti, un posto da un lato rispetto all'anello, l'altro capo dalla parte opposta. Tuttavia spesso non è possibile perché il tubo potrebbe essere verniciato, di materiale non conduttivo, o irregolare e quindi non si può ottenere un buon punto di contatto con il tubo.

Invece, se passiamo gli elettrodi attorno all'anello di ferrite e li colleghiamo assieme, nella stessa maniera in cui induciamo il voltaggio dentro la tubazione, indurremo la stessa differenza di potenziale sugli elettrodi dell'oscilloscopio. Questo è il modo con cui produrre rilevazioni accurate del segnale.

1.11.5 Picco-Picco versus RMS

Il nostro segnale cambia in ogni momento. Infatti, tutti i segnali AC cambiano costantemente, pertanto abbiamo bisogno di un valore che dia una indicazione su quanto il segnale sia consistente. Uno ovvio è il valore di picco-picco, il quale indica la differenza fra il punto più alto del segnale e quello più basso. La maggior parte degli oscilloscopi misura questo valore. Il segnale è random, quindi il valore può fluttuare un po'.

Un altro modo di misurare il segnale è il valore RMS o Root Mean Squared (radice quadrata media), il quale ci indica quanto mediamente il segnale sia diverso da zero. Per i segnali AC standard, ad esempio sinusoidali, c'è una correlazione fra picco-picco e RMS – RMS è circa 2/3 di picco-picco. Ma questa relazione vale solo per i segnali sinusoidali. Il nostro segnale ha un picco molto alto seguito da un lungo tempo di segnale basso, pertanto il valore RMS è molto più basso di quello che ci si potrebbe aspettare.

1.11.6 Ottenere il segnale usando solo una sonda

Come detto precedentemente, il solo significato di misurazione di voltaggio è la misurazione della differenza di voltaggio, che si può ottenere collegando i due capi della sonda attorno all'anello di ferrite. Tuttavia spesso capita che possiamo misurare il segnale collegando solo un capo della sonda alla tubazione. Perché?

Quando questo succede, come sempre, in realtà stiamo misurando la differenza di potenziale fra i due capi della sonda. Adesso, un capo rileva il valore sulla tubazione, mentre l'altra apparentemente è libera. Il voltaggio su

questo capo libero, dipende da come essa sia collegata elettricamente al resto del mondo.

Queste connessioni "vaganti" permettono al capo libero della sonda di essere collegata ad esempio al corpo o a qualche parte dell'edificio.

Come risultato, il valore riportato può dipendere da molteplici fattori, come il materiale sul quale stiamo camminando o addirittura che tipo di scarpe stiamo indossando!

Ciò dimostra che il valore letto sull'oscilloscopio non fornisce indicazioni dirette sulla potenza del segnale, tuttavia assicura che il segnale in qualche modo è presente! Questo può essere rassicurante agli occhi del cliente. E' importante notare che l'inverso non è vero: se non misuriamo niente, non è detto che non ci sia il segnale sulla tubazione!

1.12 FAQ

Q: LA messa a terra blocca il segnale?

A: La messa a terra comporta problemi solo nel caso in cui crei un loop elettrico, per esempio quando ci sono due cavi sui due lati dell'unità, collegati a loro volta ad un'altra tubazione (vedere fig.4). Una messa a terra singola non crea un loop, pertanto non influisce sul funzionamento dell'unità.

2. Confronto fra Hydropath e gli altri sistemi di trattamento

2.1 Introduzione

A seguire sono descritti alcuni modi con cui si può trattare la formazione di calcare e altri problemi e vengono confrontati con il trattamento fornito dalla Tecnologia Hydropath:

- Doppio avvolgimento
- Elettrolitico
- Magnetico (magneti, elettromagneti, avvolgimento singolo)
- Tecnologia Hydropath
- Trattamenti chimici

2.2 Condizionatori fisici

Tutti i condizionatori fisici si basano sullo stresso principio base: aiutano gli ioni a formare dei piccoli cristalli sospesi nell'acqua piuttosto che la formazione di una massa solida di cristallo depositata sulla tubazione o altri posti sensibili (alcuni produttori potrebbero non essere d'accordo su questa tesi). Per fare questo Hydropath influenza gli ioni utilizzando un campo elettrico, altri sistemi utilizzano un campo magnetico.

2.2.1 Sistemi a doppio avvolgimento

In questo tipo di dispositivi, due spirali sono avvolte attorno alla tubazione (fig 12a). Essi tentano di indurre un campo elettrico dentro la tubazione, ma lo fanno in una maniera molto inefficiente. Questo in contrasto con il sistema Hydropath che utilizza la ferrite/tecnologia del trasformatore per inserire direttamente la corrente nel fluido. La differenza nella quantità di potenza trasferita è enorme: test dimostrano che l'unità Hydropath HS38 può trasferire circa 30000 volte più energia nell'acqua rispetto ad un sistema a doppio avvolgimento. Per approfondimenti su questo aspetto, sono disponibili documenti su richiesta.

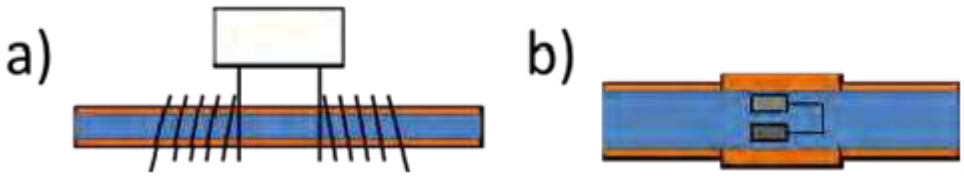


Figura 12

I sistemi a doppio avvolgimento hanno anche la forte tendenza ad interferire con sistemi radio e altri dispositivi elettronici (Hydropath è conforme alle regolazioni relative alle interferenze elettromagnetiche). Riassumendo:

- Bassa potenza di segnale trasmesso al fluido ed alla tubazione
- Interferenze elettromagnetiche

2.2.2 Sistema elettrolitico

Questi sistemi funzionano effettivamente come una batteria. Consistono in due elettrodi di metalli differenti posizionati nell'acqua (fig 12b). Come in una batteria, una differenza di potenziale si sviluppa fra di essi e si genera quindi un campo elettrico locale. Tuttavia, come in una batteria, l'effetto cala fino a scomparire via via che sono utilizzati. Per ripristinare le condizioni iniziali, essi devono essere sostituiti.

- E' impossibile conosce a priori la durata dell'efficacia
- Ioni metallici sono rilasciati nell'acqua
- L'effetto è locale, pertanto su flussi intermittenti non si ha efficacia
- In molti di questi dispositivi, se il tubo è di rame, esso funziona come un elettrodo – si manifesta una corrosione accelerata della tubazione

2.2.3 Magnetici

Alcuni sistemi molto comuni di condizionatori fisici si basano su campi magnetici per influenzare gli ioni presenti nell'acqua (fig 13). Alcuni utilizzano magneti permanenti, sia esterni al tubo, sia inseriti nella tubazione. Una tipologia simile rimpiazza i magneti con elettromagneti (una spirale avvolta su un nucleo di ferro), i quali agiscono con lo stesso principio. Altri tipologie usano una spirale avvolta direttamente al filo, il quale viene trasformato in elettromagnete.

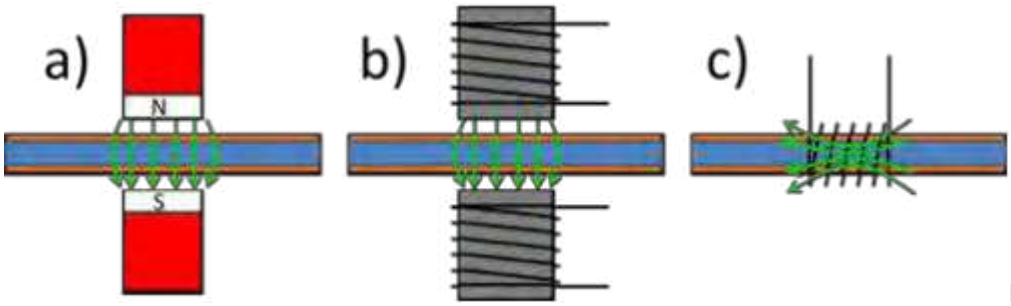


Figura 13

In quale modo il campo magnetico influenza gli ioni? Gli ioni sono atomi o piccole molecole le quali hanno troppi, o troppo pochi, elettroni. Quindi sono cariche elettricamente, positive (esempio calcio e magnesio) o negative (esempio bicarbonato). Le particelle cariche elettricamente sono influenzabili sia da campi magnetici che elettrici, ma il modo con cui succede è piuttosto differente.

Il campo magnetico, approssimativamente, influenza le cariche elettriche in maniera più leggera rispetto al campo elettrico. Una particella carica elettricamente sarà influenzata dal campo magnetico solamente quando essa è in movimento: una particella elettrica statica non risente di nessuna forza proveniente da un campo magnetico (principio base della fisica). Questo significa che il campo magnetico agisce solo in presenza di acqua in

movimento, mentre con il flusso fermo, il trattamento non è efficace. Considerando che l'acqua in una casa raramente fluisce continuamente, otteniamo che il trattamento è efficace mediamente solo un'ora ogni 24 (circa il 4% del tempo).

Inoltre il campo magnetico non si propaga per grandi distanze, pertanto l'acqua trattata è solo quella che passa attraverso il dispositivo (del tutto differente dal sistema Hydropath che tratta l'acqua in ogni punto del sistema).

Combinando il fatto che l'acqua è trattata solo quando fluisce, ogni volta che interrompiamo il flusso, il trattamento decade. Se il rubinetto viene chiuso per un istante, il trattamento si interrompe e quando il flusso riprende, l'acqua che otterremo sarà priva di trattamento.

Un ulteriore problema dei magneti è il fatto che nel tempo, essi attraggono piccoli corpuscoli che si ammassano attorno al magnete stesso e ne riducono l'efficacia, causando anche possibili otturazioni della linea. Questo aspetto con gli elettromagneti non è influente perché essi possono essere spenti, producendo il distacco dell'accumulo di particelle.

Ricapitolando:

- Il campo magnetico influenza l'acqua solo se essa è in movimento
- Il campo è locale e di conseguenza lo è il trattamento
- L'effetto inizia a decadere appena l'acqua passa la zona del campo, causando un problema nei casi di flusso intermittente
- Il campo magnetico agisce più debolmente sulle cariche elettriche rispetto al campo elettrico
- Particolato magnetico si può accumulare causando la riduzione dell'efficacia e intasamento delle tubazioni.

2.2.4 Hydropath in confronto al sistema magnetico

La tecnologia HYDROPATH utilizza un segnale elettrico anziché magnetico. La modalità con cui questo segnale è trasmesso all'interno della tubazione (vedere sezione 1.3) comporta una trasmissione dello stesso in entrambe le direzioni, per tutto il sistema. Questo fenomeno non succede nell'applicazione del campo magnetico. Il campo magnetico viene applicato dall'esterno da due magneti, mentre la tecnologia Hydropath essenzialmente trasforma la tubazione e il fluido contenuto in un circuito elettrico e induce una corrente attraverso la tubazione stessa. Questo accade esattamente come nei trasformatori, facendo diventare la tubazione e l'acqua l'avvolgimento secondario di un trasformatore (fig 14). Come un filo di un circuito conduce corrente, la tubazione conduce corrente lungo tutto il sistema (fig 14).

Figura 14

I campi elettrici influenzano gli ioni maggiormente rispetto ai campi magnetici: il campo elettrico condiziona gli ioni sia che essi siano in movimento o meno, mentre il campo magnetico ha effetto solamente quando gli ioni sono in moto. Questo significa che il segnale Hydropath riesce a trattare continuamente l'acqua del sistema e l'efficacia del trattamento non dipende dalla velocità con cui l'acqua si muove.

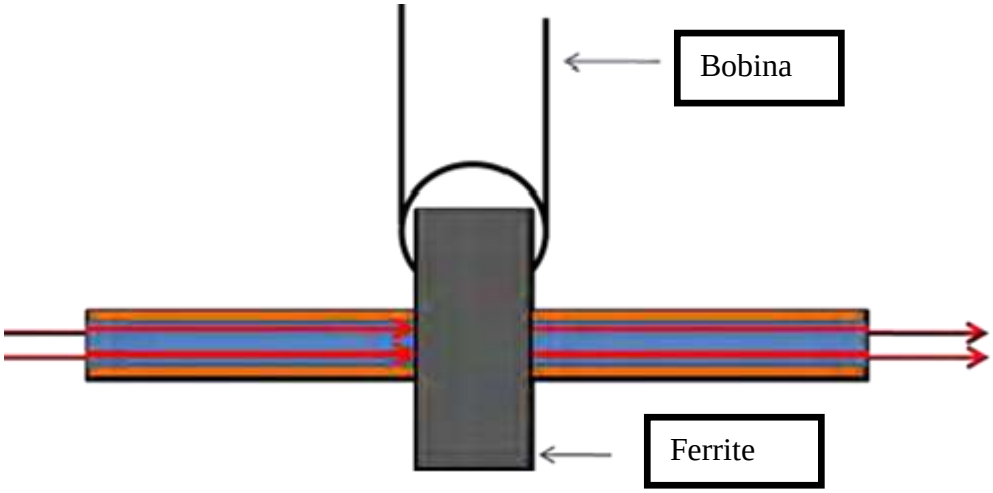


Figura 15

Proprio per questa ragione (fig 15) , al ritorno a casa dalle vacanze, sia la prima goccia di acqua che uscirà dal rubinetto, sia la prima goccia che sarà riscaldata nella caldaia, saranno trattate. Tutto ciò non è possibile con i condizionatori magnetici.

Quindi con la tecnologia HYDROPATH:

- Non si utilizzano prodotti chimici
    - Non si altera la composizione dell'acqua
    - Non serve un approvvigionamento continuo
- Uso di campo elettrico (superiore al campo magnetico)
- Il segnale si propaga per tutta la tubazione
- Efficacia indipendente dal flusso
- Protezione costante 24/24.

2.3 Trattamenti chimici

L'obiettivo di questa sezione non è di fornire una dettagliata spiegazione di tutti i possibili trattamenti chimici, bensì fornire una breve descrizione delle varie tipologie disponibili e i principi su cui si basano.

2.3.1 Addolcitori

Il deposito di calcare si forma quando gli ioni nell'acqua cristallizzano sulla superficie del sistema. Una possibile prevenzione è rimuovere di fatto gli ioni dall'acqua. Si realizza solitamente con un addolcitore a resine a scambio ionico (fig 16). Il principio su cui si basa è la sostituzione degli ioni di calcio con degli ioni che non causano depositi, tipicamente sodio (es sale da cucina – cloruro di sodio). Facendo passare l'acqua attraverso una particolare resina che contiene questi ioni da scambiare, avviene la sostituzione tra gli ioni di calcio e quelli di sodio. A seconda del tipo di resina utilizzata, è possibile rimuovere anche gli ioni di bicarbonato.

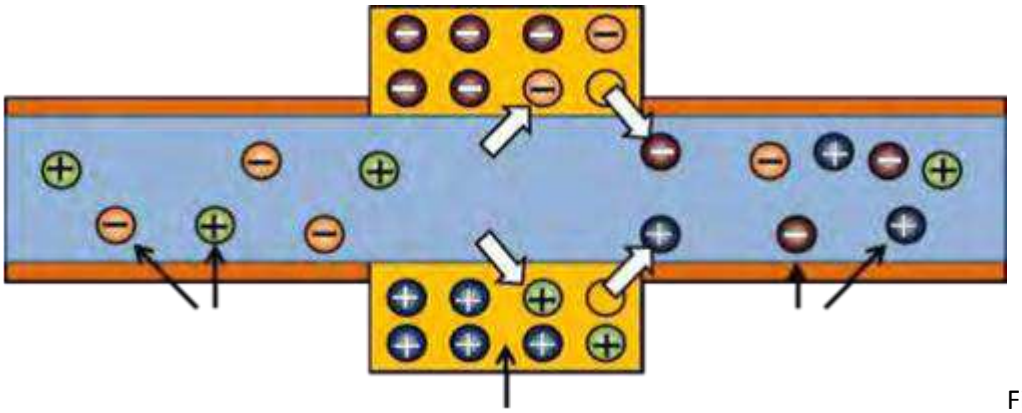


Figura 16

Questi sistemi hanno svariati svantaggi:

- Cambiano la composizione chimica dell'acqua
- Eliminano calcio che è fondamentale per la crescita delle ossa e la rigenerazione
- L'acqua conterrà sodio che spesso le persone cercano di eliminare nella loro dieta quotidiana. L'acqua addolcita non è consigliata da bere
- L'acqua addolcita non può essere utilizzata nella preparazione del latte per i bambini a causa della loro bassa tolleranza al sodio
- Cambia la sensazione che abbiamo al contatto con l'acqua: essa è più "scivolosa" e risciacquare oggetti e mani dopo un lavaggio con sapone diventa più difficoltoso.
- L'acqua addolcita può essere corrosiva
- E' necessario un reintegro continuo di cloruro di sodio con i relativi costi associati di approvvigionamento e di reintegro
- L'acqua scaricata è ricca di sodio e cloruri e può provocare seri danni all'ambiente.

2.3.2 Anti-incrostanti

Un'altra via di trattare l'acqua chimicamente si ottiene addizionando prodotti che impediscono la deposizione del calcare. Agiscono creando un velo (o film) sulla superficie della tubazione in modo che il calcare non vi possa aderire. Questo trattamento richiede un costante rinnovamento perché il film è continuamente rimosso dal flusso dell'acqua stessa. Un problema che si crea è comunque solo lo spostamento del punto di deposizione: se il calcare non si deposita in un a certa zona, troverà un'altra zona a valle più adatta per la deposizione. Un altro svantaggio è la riduzione dell'efficienza di scambio termico, pertanto possono rendere gli scambiatori di calore meno efficaci.

2.3.3 Flocculanti

I flocculanti sono prodotti chimici progettati per aiutare la rimozione dei solidi sospesi dalle acque. Da tenere presente che sono differenti dai coagulanti i quali rimuovono i solidi disciolti dalle acque (vedere sezione 2.3.4). L'idea di fondo consiste nel far aderire tali sostanze alle particelle disperse in modo che possano formare una particella più grande più facilmente filtrabile. Hydropath fornisce un'alternativa caricando elettricamente le particelle sospese e rendendole capaci di aderire l'una con l'altra senza impiego di chimici (vedere sezione 6.5.1).

In certe applicazioni, in cui le sostanze aggiunte sono più pesanti dell'acqua e l'obiettivo è di riunire le particelle sospese e farle sedimentare sotto l'effetto del loro peso, è da tenere presente che il segnale Hydropath non va ad influenzare il peso delle particelle stesse. Favorisce solo la loro aggregazione in "fiocchi" più grandi.

Tuttavia vedremo che la precipitazione degli ioni di calcare produce anidride carbonica gassosa (vedere sezione 6.5.1), la quale aderisce ai fiocchi (alleggerendoli) e ne agevola il processo di flottazione. Pertanto HYDROPATH può essere impiegato nei processi di separazione che eliminano la fase solida dall'alto e recuperano le acqua dal basso (flottatori).

2.3.4 Coagulanti

Un coagulante è un prodotto chimico utilizzato per rimuovere i solidi disciolti nell'acqua, rendendoli insolubili e quindi rimuovibili mediante filtrazione. Il processo è diverso dal quello precedentemente descritto (flocculazione), il quale lavora esclusivamente sui solidi sospesi (e non disciolti). Spesso i clienti confondono i due aspetti, pertanto è necessario approfondire bene gli aspetti del trattamento per capire di che processo si sta parlando: Hydropath non agisce come coagulante, può solo agire come flocculante!

2.4 Prodotti di marca e loro tipologie

La maggior parte dei condizionatori di Marca ricade nelle tipologie descritte precedentemente. Una valida strategia è capire quale sia la tipologia di trattamento più diffuso in una determinata area geografica in modo da rispondere alle domande in maniera veloce ed efficace.

3. Tecnologia HYDROPATH e trattamento dei depositi di calcare

3.1 Introduzione

- Quando si forma il calcare

- Nucleazione dei cristalli e come Hydropath previene il calcare

- CO2 e come HYDROPATH rimuove il calcare pre-esistente

La maggior parte dell'acqua intorno a noi, sia essa di mare, di fiume o di pozzo, contiene vari minerali disciolti. Principalmente sali di calcio e magnesio. In certe condizioni, questi elementi possono divenire insolubili e formare un cristallo duro sopra le superfici delle tubazioni e delle apparecchiature. Acqua con molti minerali disciolti è definita "dura", acqua con pochi minerali disciolti è definita "dolce".

Questi depositi possono causare una serie di problemi. Quando il deposito si forma attorno ad un riscaldatore o uno scambiatore di calore, agisce come un isolamento e si rallenta lo scambio termico. Non soltanto si riduce l'efficienza energetica dello scambiatore, ma si può creare un surriscaldamento dello stesso che ne può causare il danneggiamento. Entrambi questi aspetti ovviamente aumentano i costi, come sono costi le attività periodiche di pulizia. Il deposito si forma principalmente sulle superfici interne delle tubazioni, riducendone la sezione e rallentando il flusso. In casi estremi questa problematica può causare fermate di interi stabilimenti, obbligando a pulizie delle apparecchiature o loro sostituzione.

Una soluzione può essere l'aggiunta di chimici nel circuito idrico o l'addolcimento dell'acqua (rimozione di calcio e magnesio) o agire prevenendo la formazione dei depositi. Questi metodi sono chiaramente costosi e possono essere dannosi per la salute (vedere sezione 2.3)

3.2 Quando si forma il calcare?

L'acqua può tenere in soluzione una certa quantità di minerali. Quando raggiunge la massima quantità, si definisce "satura". Se ne contiene una quantità minore, si definisce "insatura" e i depositi non si formeranno. Se ne contiene di più del valore di saturazione, l'acqua si definisce "sovrasatura" ed essa inizierà a formare depositi.

L'acqua diviene meno capace di solubilizzare sali in certe condizioni, come quando è riscaldata o quando c'è un abbassamento di pressione. Quando succede questo, i depositi si inizieranno a formare sulle superfici disponibili. Le condizioni più frequenti che incontreremo che generano condizioni di sovrasaturazione saranno:

- Aumento di temperatura
- Calo di pressione
- Incremento della concentrazione (es quando l'acqua evapora)
- Aumento di alcalinità (es calo di acidità)

Il calcare generalmente si forma sulla tubazione di uscita dei serbatoi di accumulo di acqua calda. Questa situazione è un buon modo di capire se il bloccaggio è dovuto da calcare o da detriti (detriti tendono maggiormente a bloccare l'ingresso rispetto all'uscita). Per i dettagli del perché accada questo fenomeno, riferirsi alla sezione 3.4

3.3 Tecnologia Hydropath e formazione di "grappoli" e "cristalli"

Come riportato precedentemente, un approccio alla risoluzione del problema dei depositi, è l'aggiunta di prodotti chimici che prevengono del tutto la formazione dei cristalli. Una possibile alternativa è di assicurarsi che piuttosto che formare una massa dura e aderente alla superficie di tubi e apparecchiature, i minerali formino dei piccoli cristalli che possono essere facilmente flussati via dall'acqua stessa. Questo è il principio base di funzionamento

della tecnologia HYDROPATH contro il calcare. Quando i minerali sono disciolti in acqua, sono sottoforma di ioni: atomi o piccole molecole con una carica elettrica, positiva(cationi) o negativa (anioni). Gli ioni più comuni sono:

Positivi	Negativi
Ca++ Calcio	Cl- Cloruro
Mg++ Magnesio	SO4 - - Solfati
Na+ sodio	(HCO3-)2 Bicarbonati

Gli ioni positivi e negativi si possono combinare per formare cristalli, ad esempio carbonato di calcio (vedere fig 1 per i dettagli della reazione) e sono proprio questi cristalli che causano il deposito sulle superfici della tubazione. Benché analizzeremo nel dettaglio solo il carbonato di calcio, gli stessi principi valgono anche per gli altri cristalli.

Il fatto che gli ioni abbiano una carica elettrica, consente che siano manipolati da un campo elettrico. L'unità HYDROPATH usa un campo elettrico specificamente progettato per aiutare gli ioni a formare cristalli nell'acqua anziché sulle superfici (vedere sezione 1.2) Il campo elettrico cambia rapidamente direzione (campo elettrico AC), gli ioni positivi si dirigono in una direzione, quelli negativi nella direzione opposta. Successivamente il campo cambia direzione, e la direzione degli ioni si inverte di conseguenza (Fig 17)

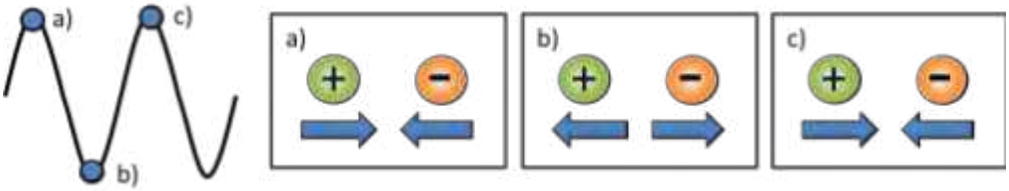


Figura 17

Muovendo gli ioni positivi e negativi disciolti in acqua (fig 18a) in direzioni opposte, facilitiamo il contatto reciproco. Quando succede questo, essi si uniscono insieme per attrazione elettrostatica e formano dei "grappoli" (b). Ogni grappolo è un debole ammasso di ioni circondato da uno strato di molecole di acqua. Il segnale Hydropath non è continuo, ma si ripete a intervalli casuali. Questo fenomeno fa "oscillare" gli ioni che costituiscono i grappoli e favorisce la loro organizzazione in configurazioni ancora più regolari (fig 18c) che aiutano la cristallizzazione.

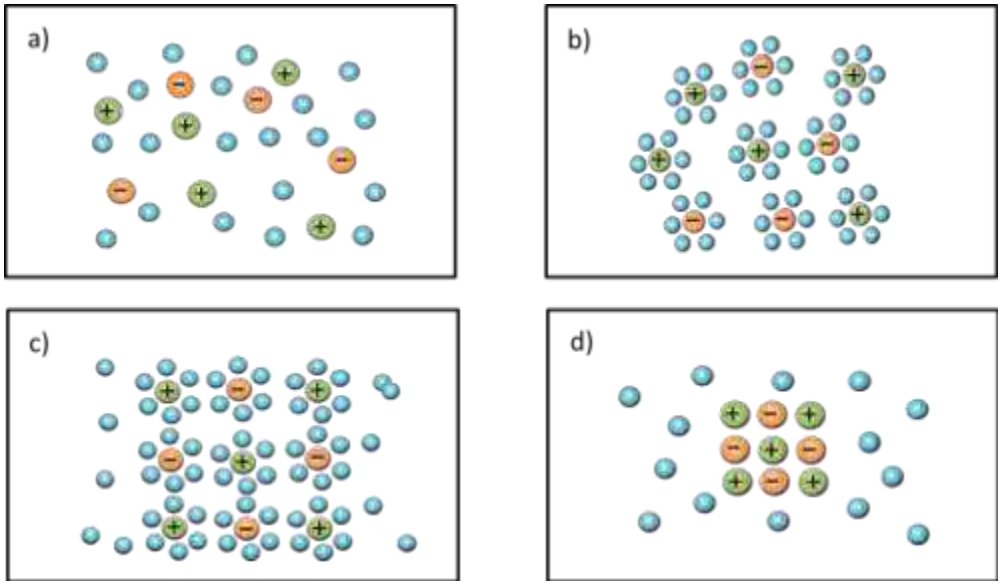


Figura 18

In questa fase, gli ioni sono sempre disciolti in acqua (ogni ione ha uno strato di acqua attorno a se, è idratato). Tuttavia, quando l'acqua viene riscaldata e non può più avere disciolta la stessa quantità di ioni (diviene sovrasatura), avviene la precipitazione dei cristalli che contengono un quantitativo uguale di cariche positive e negative. Il grappolo è il punto in cui questa cristallizzazione può avvenire più facilmente, pertanto l'acqua che lo circondava viene "espulsa" e si crea un piccolo cristallo (fig 18d), denso circa il doppio rispetto all'acqua, che rimane sospeso e viene trasportato dal flusso dell'acqua stessa.

3.4 "Semi" di cristallo e la prevenzione del deposito sulle tubazioni

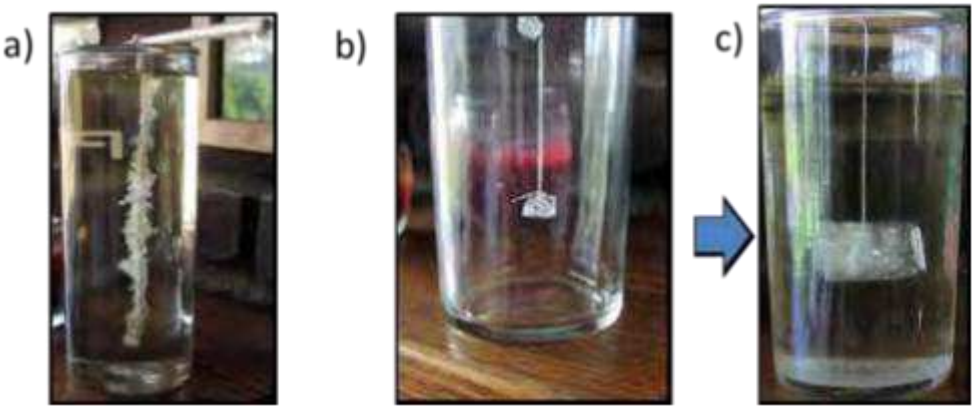


Figura 19

Come può l'esistenza di piccoli semi di cristallo prevenire la formazione dei depositi sulle tubazioni? I cristalli necessitano di un punto di innesco (punto di nucleazione) per la loro formazione. Se non è presente niente, la superfice della tubazione fungerà da punto di nucleazione, e il cristallo si formerà proprio li.

Tuttavia, i cristalli tendono a formarsi sopra cristalli già esistenti. La spiegazione di tale fenomeno è riportata in figura 19, che mostra un semplice esperimento. Nell'immagine di sinistra (a), un filo è immerso in una soluzione di acqua e zucchero. Il punto di innesco è la corda stessa, pertanto i cristalli si formano proprio sulla corda. Nell'immagine centrale (fig 19b) un piccolo cristallo di zucchero è stato legato ad un filo e successivamente immerso nella stessa soluzione. In questo caso, i cristalli si formano attorno al cristallo esistente, e si osserva la crescita del cristallo piuttosto che la formazione di nuovi lungo il filo (fig 19c).

Possiamo notare che anche solo la formazione di pochi "semi" può prevenire la formazione dei depositi sulle tubazioni. Senza Hydropath (fig 20), quando l'acqua viene riscaldata, l'unico punto di innesco è la superficie della tubazione, quindi il deposito si inizia a formare li. I successivi cristalli che si formano vanno a formarsi sul deposito esistente, pertanto il deposito tenderà a crescere.

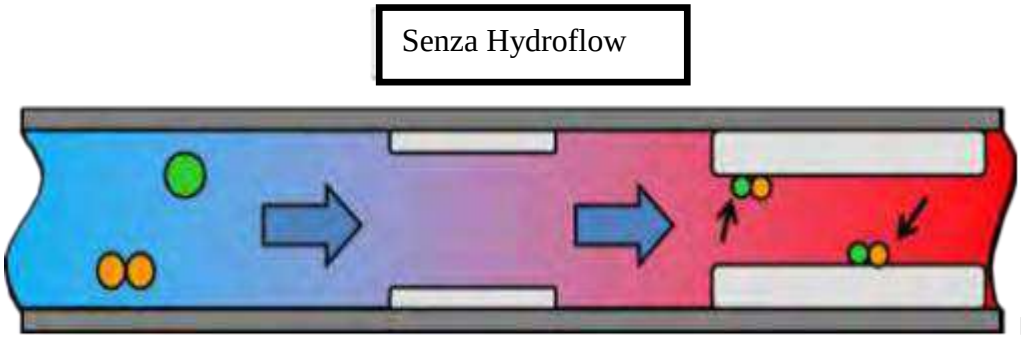


Figura 20

Con il trattamento Hydropath (fig 21), il segnale organizza gli ioni i grappoli. Essi, quando l'acqua viene riscaldata, formano piccoli cristalli dispersi nell'acqua. Tutta la successiva cristallizzazione avviene attorno a questi cristalli e

non sulla superfice delle tubazioni. Capiamo come formando dei semi di cristallo, preveniamo la formazione di cristalli in altre zone. Tali semi hanno una dimensione di circa 10 micron (un centesimo di millimetro o un decimo dello spessore del capello umano) e sono facilmente trasportati via del flusso. Per esempio, in una installazione domestica, i cristalli fluiscono via dal rubinetto dell'acqua.

E' importante sottolineare che il calcare non è stato rimosso dal sistema (come nel caso dell'addolcitore), ma è sempre presente nell'acqua. Mentre nella maggior parte dei casi, i cristalli vengo espulsi insieme all'acqua, ci sono alcune situazioni in cui questo non succede. Il caso più importante è quando l'acqua viene evaporata completamente, lasciandosi dietro i cristalli. Questo significa che un deposito alcune volte si può formare, benché esso sia di fatto molto più facile da rimuovere rispetto al caso di assenza di trattamento. Altre situazioni in cui l'accumulo di "polvere di calcare" può essere un problema è nel caso di acque con durezza estrema (>1000 ppm) perché la rimozione completa dei tutto il materiale può essere difficile (specialmente con bassi flussi). Questa situazione è solitamente limitata a casi di applicazioni industriali.

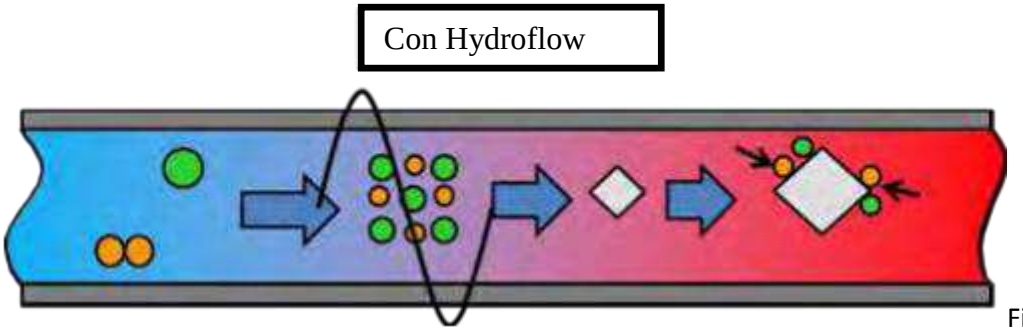


Figura 21

Il concetto di punto di nucleazione spiega anche perché spesso il deposito di calcare si formi sull'uscita dei serbatoi di accumulo di acqua calda. L'acqua nel serbatoio viene scaldata e quindi diventa sovrasatura. Gli ioni sono nelle condizioni di formare i cristalli ma l'acqua nelle zone centrali, lontana dalle superfici, non ha punti di nucleazione. Tuttavia, non appena incontra la superficie della tubazione di uscita, "elimina" i cristalli in eccesso depositandoli sulla superficie. Come detto in precedenza, di fronte ad un occlusione del serbatoio di stoccaggio di acqua calda, è bene indagare se l'ostacolo sia sull'ingresso o sull'uscita: se è in ingresso probabilmente l'occlusione sarà dovuta a detriti, se è sull'uscita sarà dovuta a deposito di calcare.

Nella produzione dello zucchero, l'acqua è riscaldata ad alte temperature negli scambiatori di calore. Ovviamente un trattamento chimico non può essere realizzato, pertanto questo comporta una forte deposizione di deposito sulle superfici degli scambiatori, riducendone l'efficienza (fig 22). L'impianto quindi doveva utilizzare due unità in parallelo che lavoravano a fasi alternate: una in pulizia, l'altra in uso. Dopo l'installazione di Hydropath, gli scambiatori di calore risultavano essere privi di depostiti di calcare.

3.4.1 Rimozione del calcare esistente

Senza Hydropath

Con Hydropath

Figura 22

Oltre alla prevenzione dell'accumulo di calcare, la tecnologia Hydropath consente la rimozione del deposito (carbonato di calcio) già esistente. Per capire come questo avvenga, dobbiamo conoscere i principi di cristallizzazione del carbonato di calcio stesso.

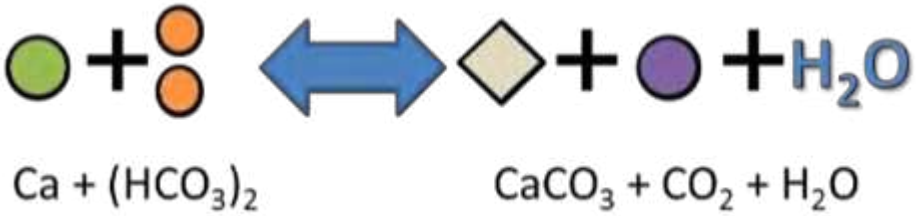


Figura 23

Quando gli ioni disciolti di calcio e bicarbonato precipitano per cristallizzazione, si forma carbonato di calcio (CaCO3) e anidride carbonica (CO2) e acqua (H2O) (fig. 23). La reazione può avvenire in entrambi i sensi, quindi la CO2 può aiutare nel processo di rimozione del calcare (l'acqua priva di CO2 non può disciogliere il calcare).

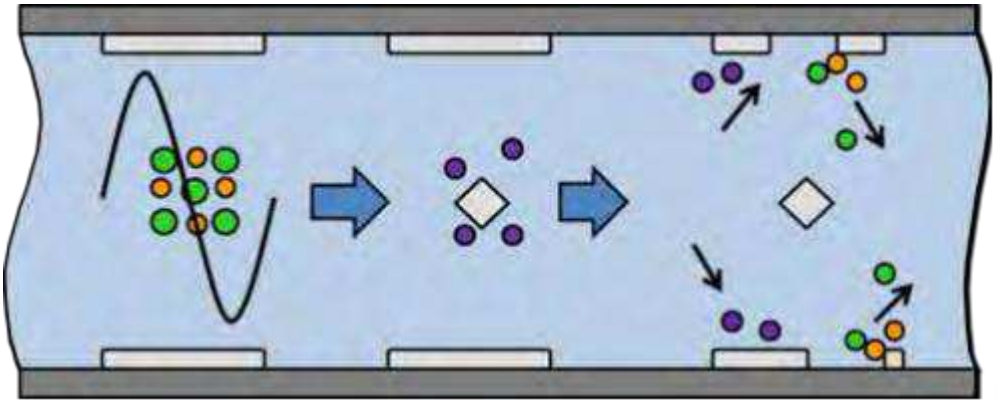


Figura 24

La figura 24 mostra cosa succede quando Hydropath viene installato in un sistema con del deposito pre-esistente: 1) il segnale Hydropath crea dei "grappoli" di ioni nel fluido 2) quando l'acqua è riscaldata, diventa supersatura e quindi i grappoli di ioni creano dei fini cristalli di carbonato di calcio e viene rilasciata CO2. 3) la CO2 prodotta reagisce con il deposito pre-esistente e ne provoca il discioglimento.

Possiamo quindi intuire che per rendere possibile tale processo, l'acqua deve contenere CO2, la quale si produce se sono presenti a loro volta gli ioni di Calcio. Pertanto, trattando un'acqua addolcita (vedere sezione 2.3.1)

questo processo non può avere luogo. Per trattare il calcare pre-esistente, in presenza di addolcitore, quest'ultimo deve essere bypassato o spento.

3.4.2 Esempio: Rimozione del deposito esistente in un impianto chimico

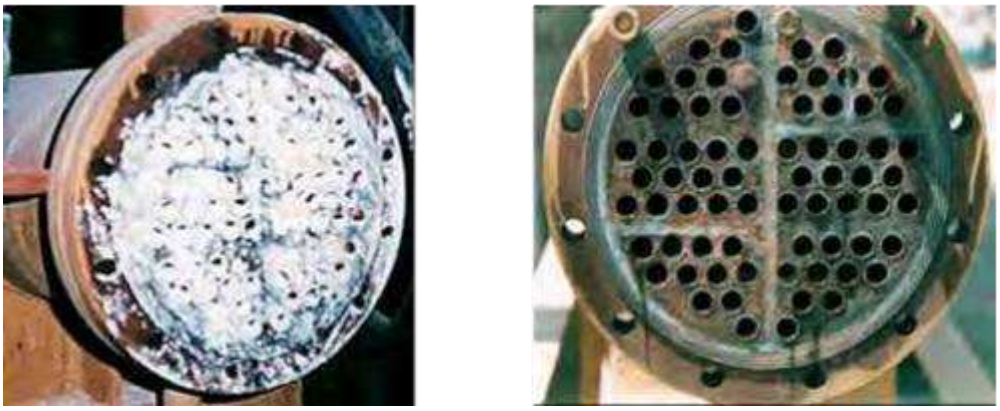


Figura 25

Lo scambiatore di calore mostrato in figura 25 veniva utilizzato in un processo chimico. L'immagine di sinistra mostra l'apparecchio prima del trattamento con Hydropath. E' possibile osservare il deposito accumulato – alcune tubazioni sono completamente ostruite. Una unità Hydropath è stata installata senza effettuare operazioni di pulizia ed i risultati sono stati controllati dopo 5 mesi. L'immagine di destra mostra lo stesso scambiatore alla fine dei cinque mesi di trattamento, l'effetto è evidente: il deposito esistente è stato completamente rimosso e non se ne è formato di nuovo!

3.5 Punto di saturazione, Formazione del deposito e variazione chimica

Spesso sottolineiamo che Hydropath non modifica la chimica dell'acqua. Tuttavia, quando il calcare si viene a formare, i minerali "escono" dalla soluzione per creare i cristalli – e questo è chiaramente un cambiamento della chimica dell'acqua. In questa sezione ci soffermeremo per capire meglio cosa succede.

3.5.1 Misura di Durezza

Ci sono diversi modi per esprimere la condizione dell'acqua in riferimento al deposito di calcare. Ci sono molti indicatori simili, ma misurano parametri leggermente diversi fra di loro. E' importante conoscerli per poterne discutere con i clienti.

Un punto fondamentale da capire – e renderne consapevole il cliente – è che queste misure indicano quanto l'acqua è "incrostante". Hydropath non cambia la chimica delle acque, pertanto anche questi valori restano invariati durante il trattamento. Il punto focale per il cliente deve essere:

Hydropath non modifica la durezza/solidi sospesi (TDS)/indice di Langellier dell'acqua; esso previene la formazione del calcare sulle superfici, anche in acque con caratteristiche chimiche "incrostanti".

In contesti industriali questo fatto è una cosa utile, in quanto il trattamento classico comporta un compromesso tra il potere incrostante e quello corrosivo. Hydropath può mantenere l'acqua in condizioni non corrosive (acqua dura) senza che questo comporti problematiche di depositi.

TDS

TDS o Total dissolved solids (solidi sospesi totali) è il valore che misura la quantità totale di minerali disciolti in acqua. Generalmente, oltre al carbonato di calcio, vi sono inclusi principalmente solfati, cloruri e sodio, ma non solo. Nell'acqua dolce, i sali disciolti principali sono calcio, magnesio e carbonati, pertanto la misura di TDS è un buon indicatore sulla durezza dell'acqua. In acqua salata (es marina), il componente principale è il sale, pertanto

la misura di TDS non è un indicatore affidabile.

TDS sono generalmente espressi in mg/L (milligrammi per litro) o ppm (parti per milione), che sono pressoché equivalenti. Più dura è l'acqua, maggiore è il valore di TDS. Un'acqua con TDS pari a 200 mg/L (o 200 ppm) può essere considerata "dura", un'acqua con TDS di 400 ppm, molto dura. E' possibile avere valori di 1000ppm o più, ma si tratta di casi specifici industriali dove il calcio è aggiunto deliberatamente in acqua.

Misure individuali dei minerali

Piuttosto che la somma di tutti i minerali, è possibile misurare le quantità di ogni singolo elemento. Nuovamente il valore si esprime in mg/L o ppm. Un punto su cui porre attenzione è se il calcio e i carbonati sono misurati separati. In questo caso i loro valori devono essere sommati insieme. Esistono altre unità di misura, ad esempio mmol/L, gradi tedeschi o gradi Francesi che possono essere convertite mediante fattore numerico.

PH, Acidità e alcalinità

Il pH è la misura di quanto l'acqua sia alcalina o acida. PH bassi (<7) indicano acqua acida, ph 7 acqua neutra, pH>7 acqua alcalina. L'esatta definizione di pH è legata alla concentrazione di ioni idrogeno, tuttavia per il nostro scopo (dove incontreremo generalmente acqua intorno a valori di neutralità), basterà sapere che acqua acida ha capacità dissolvente del deposito e quindi non è incrostante. Acqua alcalina (o basica) causerà depositi, ma non ha proprietà corrosive.

Indice di Langellier

Le misure precedenti indicano se l'acqua sia incrostante, ma non danno una misura precisa. L'indice di Langellier è stato concepito per indicare se l'acqua è incrostante o meno. Diversi fattori sono combinati insieme per fornire un unico numero. Un indice vicino a 0 indica che l'acqua non è né corrosiva né incrostante, sotto -0,5 indica un acqua corrosiva, maggiore di +0,5 indica un'acqua incrostante ma non corrosiva.

3.5.2 Punto di saturazione

Ricapitoliamo il concetto di punto di saturazione: l'acqua può "contenere" una certa quantità massima di minerali a seconda delle condizioni (temperatura, pressione, ecc) in cui si trova. Questa è la condizione di saturazione o punto di saturazione. Se la quantità presente è minore di quella massima, l'acqua è insatura e non crea depositi. Se ce ne sono di più, l'acqua è sovrasatura e si inizieranno a formare depositi.

Consideriamo cosa accade quando l'acqua viene scaldata. L'acqua fredda in arrivo è insatura (quindi non forma depositi). Quando aumenta la sua temperatura, il punto di saturazione cala, mentre la quantità di minerali disciolti resta invariata. In queste condizioni si passa ad un'acqua sovrasatura e pertanto si iniziano a creare i cristalli che si depositeranno. La cristallizzazione abbassa il valore di TDS presenti in acqua, pertanto la cristallizzazione avverrà finché i TDS saranno maggiori del punto di saturazione (fig 26)

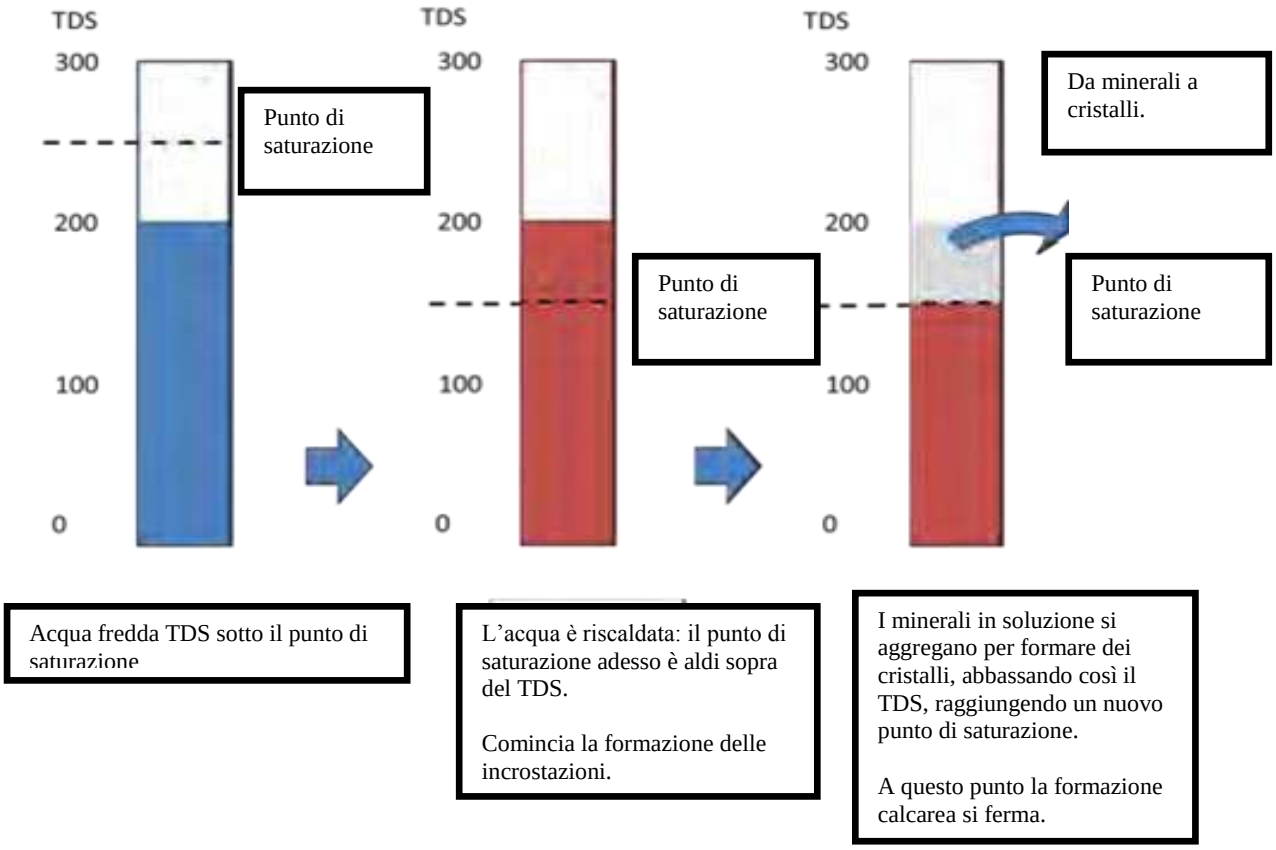


Figura 26

Tale conversione dei minerali disciolti in cristalli è un cambio di composizione chimica, tuttavia possiamo vedere da fig 27 che la modifica avviene solamente nei punti di formazione del calcare.

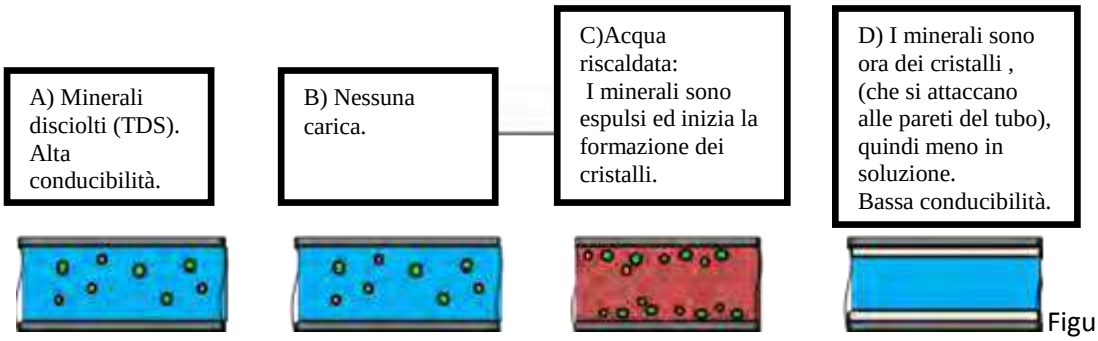


Figura 27

3.5.3 Tecnologia Hydropath e cambiamenti chimici

Adesso consideriamo cosa accade quando utilizziamo Hydropath per proteggere l'acqua in fase di riscaldamento.

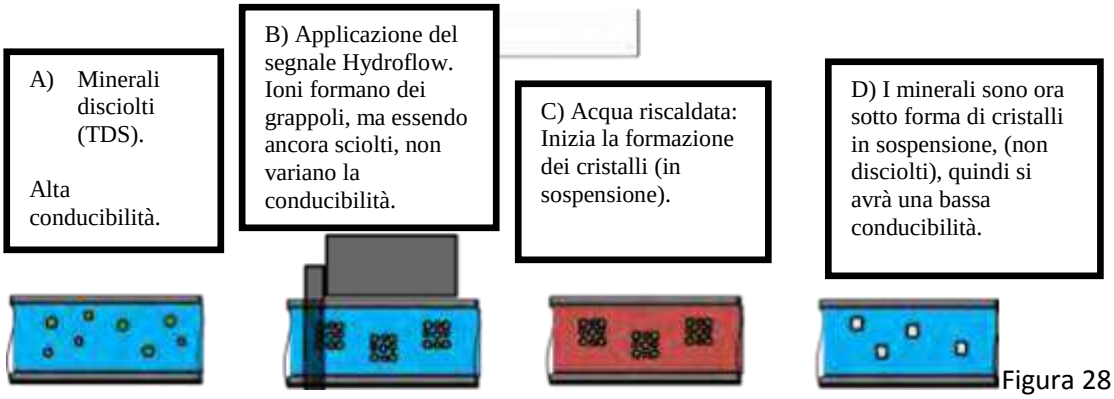


Figura 28

Quando il segnale Hydropath è trasmesso all'acqua (fig 28), si vengono a creare "grappoli" di ioni. Tuttavia i minerali sono sempre disciolti in acqua, quindi a questo punto non ci sono variazioni chimiche ne di valore di TDS.

Quando l'acqua viene scaldata, il punto di saturazione cala. Come discusso precedentemente, adesso l'acqua è sovrasatura, e si verranno a creare cristalli che abbasseranno il valore dei TDS fino a raggiungere il nuovo punto di saturazione. In questa fase avviene una variazione della chimica, ed è importante notare che è la stessa che avremmo avuto senza l'utilizzo di Hydropath. Hydropath non ha generato nessun cambiamento nella chimica dell'acqua – ha solo modificato il luogo di formazione del deposito, non la quantità.

3.5.4 Alterazione dell'equilibrio del sistema

Deve essere fatta una piccola precisazione: Hydroflow non influenza il punto si saturazione e quindi nemmeno il valore di TDS finale, ma può velocizzare il processo di cristallizzazione. Quindi si raggiunge il valore finale di TDS più rapidamente. Nella maggior parte dei casi questo effetto non causa conseguenze.

Consideriamo un sistema sovrasaturo che non abbia tempo di formare il deposito e raggiungere il nuovo stato finale (con TDS pari al punto di saturazione). Un esempio potrebbe essere una tubazione dove viene aggiunta una soluzione ricca di Carbonato di Calcio (es latte di calce). Se viene fatta una misurazione di TDS prima che si raggiunga lo stato finale (ad esempio poco dopo il punto di aggiunta di latte di calce), si potrebbe avere un valore di TDS superiore al punto di saturazione.

Se Hydropath è applicato al sistema, si può indurre una precipitazione più veloce, quindi la misura di TDS sarà analoga al valore del punto di saturazione. Questo è l'unico caso in cui è possibile notare una differenza di TDS utilizzando o meno il sistema Hydropath. E' bene ricordare comunque che lo stato finale di TDS risulta sempre il medesimo sia con che senza Hydropath.

3.6 Depositi di non-carbonati e durezza permanente

Nella maggior parte dei casi, quando ci riferiamo a deposito parliamo di carbonato di calcio o magnesio. Tuttavia l'acqua contiene diversi minerali che precipitando possono causare del deposito. Hydropath può prevenire la deposizione di questi minerali, ma non ne rimuove il deposito pre-esistente (cosa che invece avviene nel caso di

deposito di carbonato di calcio).

Un'altra distinzione da fare è fra durezza "temporanea" e durezza "permanente". Temporanea descrive i minerali disciolti in acqua che precipitano quando essa viene riscaldata (in questo senso temporanea), mentre permanente fa riferimento alla parte di cristalli che deposita quando l'acqua è evaporata totalmente. Questa distinzione è importante quando l'acqua evapora per il fenomeno di ebollizione nucleata e nel controllo del pH delle piscine.

Generalmente durezza temporanea fa riferimento ai carbonati, mentre durezza permanente fa riferimento a cloruri e solfati. Tuttavia dobbiamo essere cauti riferendoci a questi termini. Per esempio, nelle piscine, le condizioni di temperatura e concentrazione non saranno mai compatibili con la precipitazione dei solfati. In processi industriali invece si possono creare le condizioni tali per cui sia possibile avere un deposito di solfati. Pertanto in questo caso parleremo di durezza temporanea per i cristalli di solfati. A seguire faremo riferimento a solamente "carbonati" e "non-carbonati" per non complicare le cose inutilmente.

3.6.1 Che tipologie di deposito previene Hydropath?

La deposizione nelle tubazioni può essere causata da molti composti. Il maggiore e il più comune è il carbonato di calcio, ma ce ne sono anche altri. La tecnologia Hydropath crea un campo elettrico che genera delle forze sugli ioni nell'acqua carichi elettricamente, organizzandoli in grappoli (capitolo 3.3). Questi grappoli di ioni sono ioni disciolti che sono sempre in soluzione, ma che agiscono come precursori dei cristalli. Quando l'acqua diventa sovrasatura, i grappoli agiscono come punto di innesco ed i cristalli si formano restando in sospensione, piuttosto che depositarsi sulla superficie dei tubi e delle apparecchiature.

Questo processo si basa sulla ionicità dei cristalli, quindi l'effetto si ottiene su tutti i cristalli che si formano da ioni. Hydropath previene il deposito di qualsiasi tipo di minerale ionico. Le principali tipologie sono:

- Solfati, come il Solfato di Bario
- Silicati

3.6.2 Rimozione dei depositi di non-carbonati

Un beneficio di Hydropath è la rimozione dei depositi esistenti di carbonati (di calcio e magnesio). Questo fenomeno avviene a causa del rilascio di CO2 (capitolo 3.4.2). Questo rilascio non avviene nella precipitazione degli altri minerali, pertanto, sebbene Hydropath prevenga la deposizione di questi minerali, non può rimuovere i depositi pre-esistenti.

3.6.3 Depositi combinati di "carbonati" e "non-carbonati"

In pratica, il deposito in molti sistemi, è costituito da una combinazione di carbonati e non-carbonati. Può accadere che il deposito non-carbonato sia formato all'interno di una matrice di carbonato, pertanto in questa situazione è possibile rimuovere tutto il deposito. Tuttavia non sempre questo accade e dipende da una serie di fattori, fra i quali le quantità relative di silicati e carbonati, le condizioni del sistema, ecc. Pertanto, sebbene qualche beneficio si ottenga, non è possibile garantire la rimozione di questa tipologia di deposito preesistente.

3.7 Qual è l'unità più appropriata da utilizzare?

Per le caldaie domestiche, HS38 è il modello più appropriato. Per piccole camere vapore o dove c'è esposizione all'acqua, S38 è idoneo. Per la prevenzione del calcare su applicazioni industriali va impiegata la serie C (il modello è in funzione del diametro della tubazione). La serie S è stata sviluppata per il trattamento delle caldaie di produzione vapore industriali.

3.8 Dove deve essere installata l'unità?

Dobbiamo trattare l'acqua prima che possa diventare "deposito-formante". Nei processi di riscaldamento, ciò significa a monte del riscaldamento dell'acqua. Ci sono situazioni varie e complesse, ma questo è il principio base, inoltre ci sono altri aspetti da tenere in considerazione:

- Installare l'unità in un punto prima del riscaldamento dell'acqua
- Le pompe possono distruggere i grappoli – installare a valle delle pompe
- Il condizionamento non è permanente, quindi l'acqua stoccata in serbatoio per lungo tempo può essere non condizionata quando esce – installare l'unità dopo ogni serbatoio

3.9 FAQ

D. Qual è la differenza tra grappoli e cristalli?

R. Un grappolo è una debole disposizione di ioni, ognuno dei quali è circondato da uno strato di molecole di acqua. Quando l'acqua viene riscaldata, il grappolo espelle l'acqua per diventare un più solido e legato cristallo. I grappoli sono abbastanza fragili, possono essere rotti da turbolenza, ad esempio per passaggio attraverso una pompa. I cristalli sono molto più resistenti, non sono rotti dalla turbolenza e una volta formati, restano tali.

D. Qual è la differenza fra cristallizzazione e flocculazione?

R. La cristallizzazione è quando i minerali disciolti in acqua formano una sostanza solida. Gli ioni che formano i cristalli sono sostanzialmente atomi o molecole cariche elettricamente molto piccoli. La flocculazione è quando alcune particelle solide (sporco, ruggine, batteri, ecc) che sono disperse nell'acqua, vengono raggruppate insieme in blocchi più grandi (o fiocchi). Le dimensioni dei fiocchi, sono molto, molto più grandi rispetto alla dimensione dei cristalli. Vedere sezione 6.

D. Può Hydropath eliminare il calcare depositato sulle piastrelle e sui bordi delle piscine, o sulle superfici dei rubinetti e lavandini?

R. Hydropath causa la formazione di piccoli cristalli dispersi anziché deposizione di un deposito duro. Questi cristalli si possono sempre depositare sulla superficie, ma formano uno strato morbido, inconsistente che può essere rimosso facilmente.

D. I cristalli nell'acqua restano? Essi continuano a crescere?

R. Nella maggior parte dei casi il flusso dell'acqua elimina i cristalli che si formano, semplicemente espellendoli dal rubinetto. L'eccezione è quando abbiamo un circuito chiuso. Nelle piscine, i cristalli formati restano nell'acqua e continuano a crescere fino a che non hanno una dimensione tale da essere trattenuti nel filtro. Nelle applicazioni come le torri di raffreddamento, i cristalli vengono rimossi da filtrazione (sezione 6) o attraverso la corrente di spurgo (scaricando una parte di acqua – sezione 9.8.1)

4. Depositi di calcare – casi particolari

4.1 Serbatoi con bollitore

In questa sezione analizzeremo alcuni esempi di installazioni di Hydroflow in sistemi specifici. Sebbene siano situazioni piuttosto frequenti, ci saranno dei casi di interesse che potrebbero causare problemi se non affrontati correttamente.

Il sistema che consideriamo è un serbatoio di accumulo alimentato con acqua fredda. L'acqua dentro il serbatoio è prelevata e mandata a riscaldare in caldaia e rientra nel serbatoio. Dal serbatoio si alimenta l'uso finale. Questo sistema assicura sempre un largo volume di acqua calda disponibile.

Questa analisi si applica solo ai sistemi in cui l'acqua viene riscaldata direttamente nella caldaia. La situazione è diversa dalla situazione in cui l'acqua del serbatoio è riscaldata da una serpentina - in un circuito con serpentina, l'acqua che viene riscaldata nella caldaia è racchiusa in un circuito chiuso e non è la stessa che è nel serbatoio.

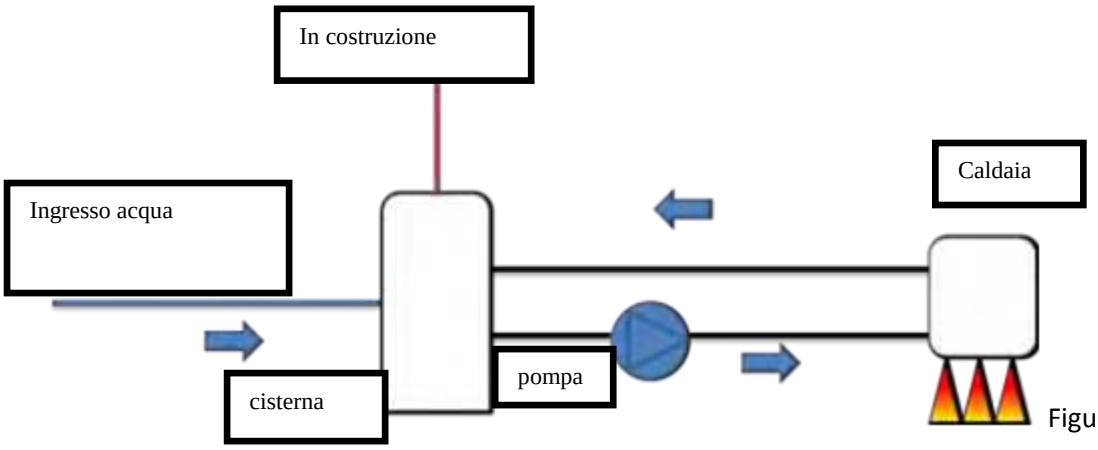


Figura 29

4.1.1 Il problema

Vogliamo capire dove installare il sistema in questo tipo di circuito. Come sempre, la domanda da porsi è: dove viene scaldata l'acqua? – l'unità deve essere istallata prima dello scambio termico. Più precisamente, l'unità dovrebbe essere installata prima che l'acqua sia sottoposta ad una ampia variazione termica – un largo delta T.

In questo caso ci sono due zone in cui l'ampio Delta T può avvenire, in funzione di come è impostato il sistema. Un possibile modo è tenere molto calda l'acqua nel serbatoio e in caldaia realizzare solo un piccolo scambio di mantenimento della temperatura alta. In questa situazione l'alimentazione fredda subirà un forte delta T e quindi essa deve essere protetta.

Un'altra possibilità è che l'acqua del serbatoio viene prelavata molto rapidamente, pertanto la temperatura non sarà molto elevata. L'acqua che va in caldaia subirà un grosso delta T, pertanto in questo caso è la linea della caldaia che dovrà essere protetta.

Un domanda che può insorgere è: possiamo installare un'unità sull'alimentazione del serbatoio ed ottenere la protezione anche della linea che va in caldaia (e quindi di tutto il sistema)? Sfortunatamente questo non succede per le seguenti ragioni:

- L'acqua può stazionare molto nel serbatoi e quindi i grappoli hanno il tempo per decadere
- La pompa può rompere i grappoli "sopravvissuti"
- Il segnale può avere difficoltà ad arrivare fino alla caldaia

Inoltre, l'acqua nel serbatoio può essere non tutta alla stessa temperatura (vedere sezione 4.1.3). Vediamo in seguito come affrontare il problema per risolverlo.

4.1.2 Regole pratiche e soluzioni garantite

Ci sono alcune semplice regole da seguire per questi tipi di sistemi:

- Installare un'unità sulla linea di alimentazione del serbatoio e una sulla linea di alimento della caldaia.
- Se si considera un vecchio circuito, il punto con il deposito di calcare suggerirà qual è la linea più. critica: se c'è deposito in caldaia, proteggere la caldaia; se c'è deposito nel serbatoio, proteggere il serbatoio.
- Se c'è deposito in entrambi, proteggere entrambi.

Se non è possibile installare due unità separate e non ci sono indicazioni dei precedenti depositi, vediamo come analizzare il problema per installare una singola unità.

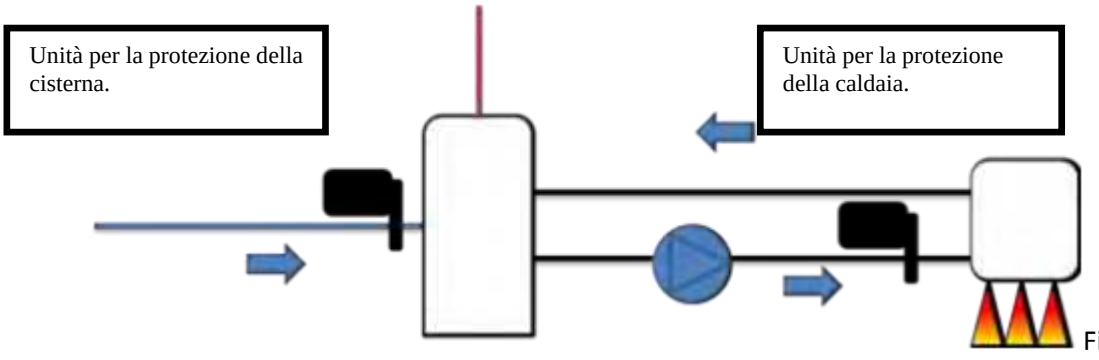


Figura 30

4.1.3 Dov'è l'incremento di temperatura?

La via più diretta di verificare dove c'è l'incremento di temperatura, è di misurare la T di ingresso e di uscita dell'acqua della caldaia. Se la differenza di temperatura è di soli pochi gradi, il Delta T maggiore si avrà all'ingresso del serbatoio. E' molto importante notare che la temperatura misurata dell'acqua in ingresso in caldaia non è necessariamente la stessa di quella dentro il serbatoio. Vediamo meglio perché:

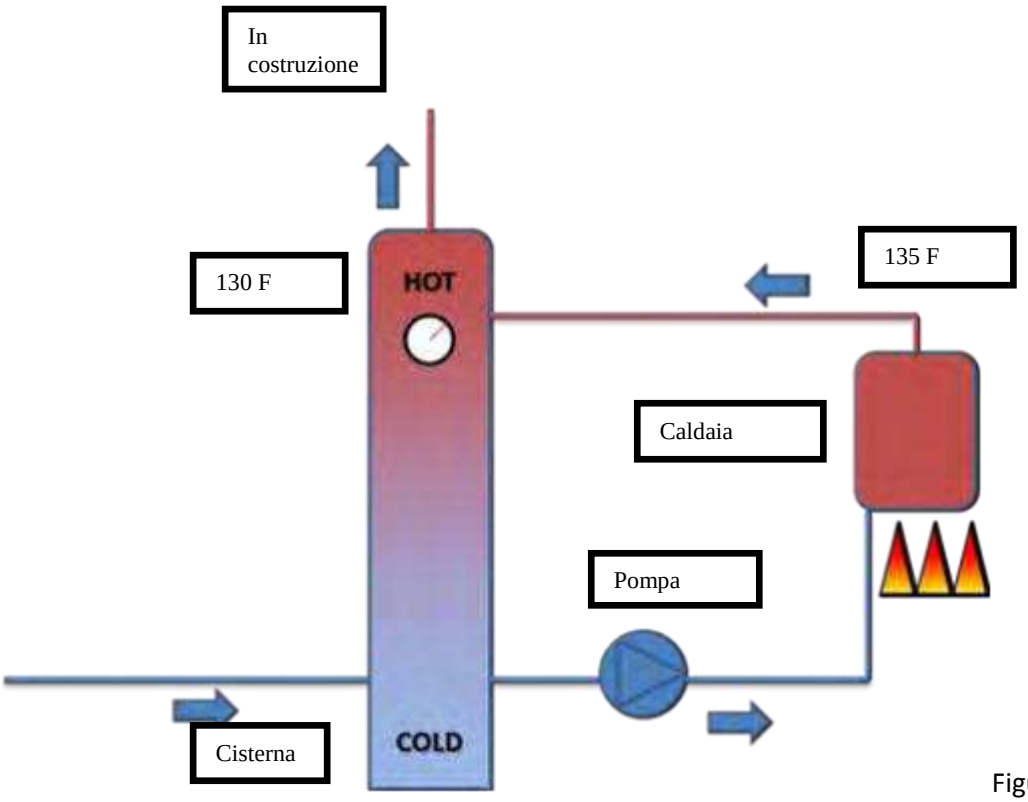


Figura 31

Figura 31 mostra un serbatoio di acqua calda. Il punto importante da osservare è che la temperatura non è la stessa in ogni punto del serbatoio. L'acqua calda si stratificherà in alto, mentre quella fredda sarà sul fondo. La posizione delle tubazioni avrà un importante influenza su come lavora il sistema. L'acqua in arrivo entra nella parte bassa, mentre nella parte alta rientra l'acqua dal boiler. Questo significa che il sistema non è miscelato e quindi si creerà questa stratificazione.

L'acqua utilizzata sarà prelevata dalla cima del serbatoio, dove la temperatura è alta e dove è posizionata la sonda di temperatura per il controllo del sistema. Pompando l'acqua dalla zona fredda, avremo che l'alimentazione del boiler sarà fredda nonostante la temperatura rilevata nel serbatoio sia elevata. In questo caso il punto più importante da proteggere è la caldaia.

Tuttavia esistono situazioni dove la stratificazione non è presente. A seguire due esempi:

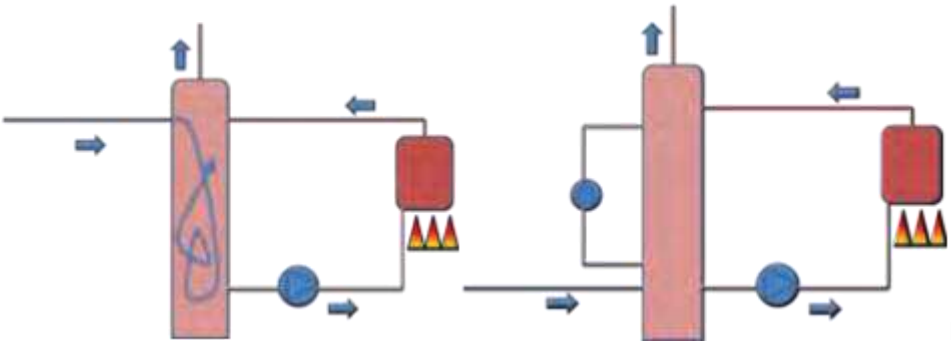


Figura 32

Se l'alimentazione dell'acqua fredda avviene sulla parte alta del serbatoio, si crea il contatto con l'acqua calda in arrivo dalla caldaia e non si forma la stratificazione del caso precedente. Altri serbatoio hanno una pompa di ricircolo che impedisce la stratificazione anche se l'ingresso della corrente fredda è dal basso (le pompe di de-stratificazione sono utili anche per la prevenzione della "ebollizione nucleata" o "kettling", vedere sezione 9.7.1). In questo caso, l'acqua in ingresso sarà a contatto con l'acqua calda nel serbatoio, pertanto la protezione dovrà

essere sulla linea fredda di alimentazione del serbatoio.

C'è una puntualizzazione da fare: se il boiler è continuamente spento e riparte da freddo, per la maggior parte del tempo il delta T maggiore si avrà sul boiler. Quindi per i sistemi che funzionano ad intermittenza, sono necessarie due unità.

4.1.4 Casi semplici

A seguire ci sono un paio di casi simili ai precedenti, ma molto più semplici da trattare.

Serbatoio con serpentina

In questo caso (fig. 33 sinistra) il serbatoio contiene una serpentina che agisce come scambiatore di calore. L'acqua nella serpentina è riscaldata nella caldaia, il circuito di questa corrente è un circuito chiuso e completamente separato dal circuito del serbatoio. In questa situazione il boiler non ha problematiche di deposito, perciò proteggeremo solamente l'ingresso freddo al serbatoio.

Acqua fredda sull'alimentazione in caldaia

Il secondo sistema (fig. 33 destra) presenta l'ingresso dell'acqua fredda, non nel serbatoio, ma sulla linea della caldaia. Questo implica che il Delta T maggiore sia sul boiler, pertanto l'installazione dovrà essere fatta sulla linea fredda in alimento alla caldaia.

4.2 Ebollizione nucleata

In questa sezione affronteremo la problematica della "ebollizione nucleata". Questo fenomeno avviene quando l'acqua incontra sulla superficie di contatto dello scambiatore una condizione tale per cui essa inizia a bollire. Questo fenomeno causa un grosso deposito. Le caldaie sono progettate per evitare questa condizione, tuttavia in sistemi mal progettati o non manutenuti, può capitare.

4.2.1 Descrizione del fenomeno di ebollizione nucleata

Generalmente, noi pensiamo che l'acqua in uno scambiatore sia scaldata gradualmente e tutta alla stessa velocità. Questo accade nelle situazioni ideali, ma nella realtà non avviene. In particolare, ci possono essere dei punti caldi sull'elemento riscaldante molto più caldi rispetto alle zone adiacenti. Questo ad esempio a causa della corrosione che ha ridotto gli spessori od a causa di altri fattori.

Normalmente c'è una certa turbolenza nell'acqua che fa sì che questa situazione non causi problemi, tuttavia, se il flusso è molto basso, l'acqua a contatto con questa zona calda può riscaldarsi molto più velocemente dell'acqua adiacente, fino a raggiungere le condizioni di ebollizione. Si verrà a formare quindi una bolla di vapore sulla superficie dello scambiatore. Il termine "nucleazione" si riferisce appunto al fatto che si genera un nucleo, da cui si innesca il fenomeno.

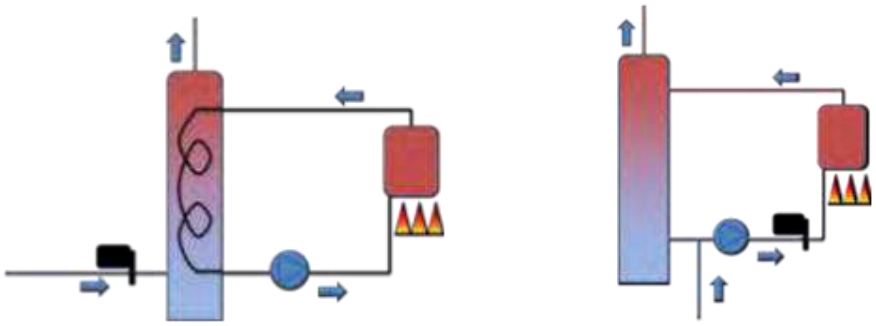


Figura 33

4.2.2 Ebollizione nucleata e Hydropath

Quando l'acqua evapora, rilascia tutti i minerali in soluzione. Hydropath non può impedire questo fenomeno – come sappiamo facciamo cristallizzare il calcare nell'acqua piuttosto che sulla superficie – mentre in questo caso la deposizione del calcare avverrà forzatamente sul punto caldo dove si ha l'ebollizione. Questa deposizione isolerà la parte interessata, portando ad un riscaldamento ancora più irregolare che genererà altre zone di nucleazione.

L'ebollizione nucleata può presentarsi in maniera discontinua, in funzione delle temperature di scambio termico, il livello dell'acqua, la temperatura iniziale dell'acqua, ecc.

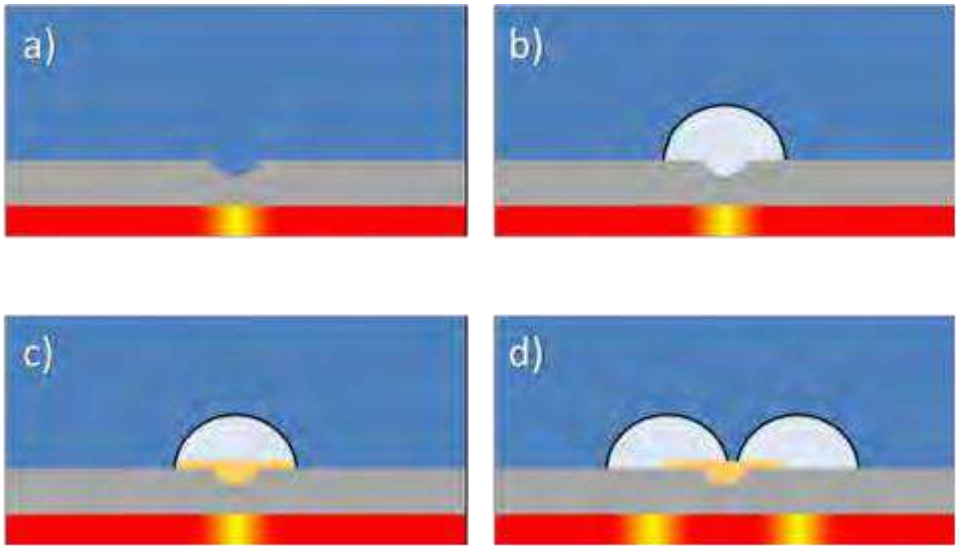


Figura 34

Come detto precedentemente, Hydropath non può prevenire la deposizione del deposito quando avviene l'ebollizione nucleata. Tuttavia, se il fenomeno è intermittente, ogni volta che il fenomeno si interrompe, Hydropath previene l'accrescimento del deposito e, se il tempo tra una nucleazione e l'altra è ampio, lo rimuove.

Il deposito sarà costituito sia da durezza temporanea (carbonati) sia da durezza totale (solfati). Hydropath eliminerà il deposito di carbonati, distaccando dei "dischi" di deposito che si accumuleranno sul fondo dello scambiatore.

Figura 35

4.2.3 Prevenire l'ebollizione nucleata

Le caldaie sono progettate per prevenire questo fenomeno, principalmente l'effetto ottenuto è quello di tenere l'acqua agitata in modo che non ci siano zone in cui essa può fermarsi per troppo tempo e quindi arrivare fino al punto di ebollizione. Inoltre l'ingresso dell'acqua fredda nel serbatoio può essere progettato in modo da aiutare la circolazione. Se questo non è sufficiente, può essere installata una pompa di ricircolo con funzione de-stratificante.

4.3 Serbatoio con cilindro

In questa sezione discuteremo un altro caso particolare. E' un sistema di riscaldamento acqua domestico che consiste in un serbatoio cilindrico di acqua calda e un piccolo serbatoio di acqua fredda. In questo caso, il serbatoio freddo è posizionato direttamente sopra il serbatoio caldo.

4.3.1 Descrizione del problema

Non possiamo posizionare l'unità sull'ingresso dell'acqua fredda perché essa potrebbe stazionare nel serbatoio per molto tempo. Quindi i "grappoli" formati possono subire un decadimento temporale. Inoltre il serbatoio può ammortizzare il segnale e quindi nuovi grappoli potrebbero non formarsi. L'acqua alimentata dal boiler, non sarà perciò trattata. Il consiglio è di posizionare l'unità sulla linea fredda in ingresso alla caldaia, a valle del serbatoio di acqua fredda.

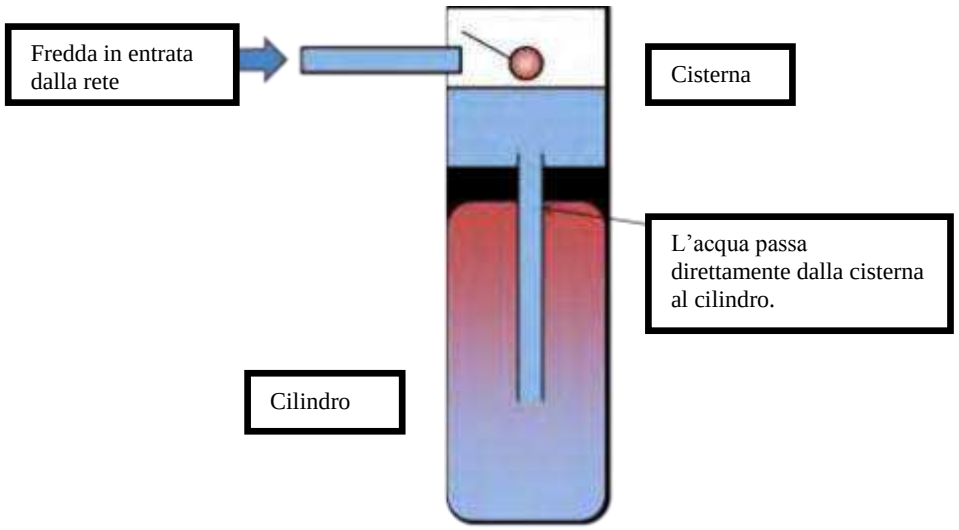


Figura 36

Nel sistema illustrato in figura 36, non è possibile eseguire il montaggio come suggerito, tuttavia è possibile risolvere il problema.

4.3.2 Soluzione al problema

Quello di cui abbiamo bisogno è di avere il segnale di Hydropath presente dove l'acqua è riscaldata per la prima volta, ad esempio all'ingresso del cilindro. Ma in questa situazione ciò non è possibile.

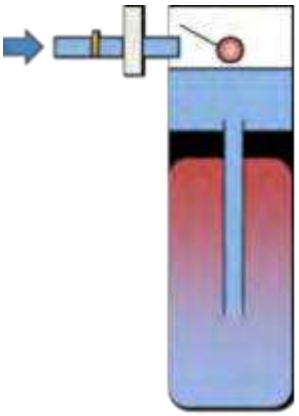


Figura 37

La soluzione consiste nell'utilizzare un filo che trasmette il segnale dove ne abbiamo bisogno. L'unità può essere installata all'ingresso dell'acqua fredda nel serbatoio, e un filo passato attraverso l'anello di ferrite e messo a terra a monte dell'anello stesso (a sinistra nel caso del disegno). E' importante fare questo per dare la possibilità al segnale di passare. Il filo successivamente deve essere passato attraverso il serbatoio di acqua fredda e attraverso il tubo che connette il serbatoio freddo al serbatoi odi acqua calda.

In questo modo trasmetteremo il segnale nell'acqua nella posizione in cui ce ne è bisogno - nel punto di incremento della temperatura.

5. Tecnologia Hydropath e il trattamento di alghe e batteri

5.1 Introduzione

La tecnologia Hydropath può trattare l'acqua uccidendo batteri ed alghe senza l'impiego di prodotti chimici disinfettanti. Realizza questo utilizzando una carica elettrica e il fenomeno dell'osmosi che forza l'acqua dentro i batteri/alghe, alterando le loro funzioni naturali e facendoli letteralmente esplodere.

Il processo per cui i batteri e le alghe sono uccisi è il medesimo, pertanto quello che diremo per i batteri, ha lo stesso valore per le alghe.

5.2 Osmosi

L'osmosi è un fenomeno fisico di grande importanza in biologia, descrive il movimento dell'acqua attraverso una membrana semi permeabile. Una membrana semi-permeabile è una barriera che consente il passaggio alle molecole di acqua ma non ai sali (es sodio e cloro). Un sinonimo di membrana semi-permeabile è infatti setaccio molecolare. Quando una membrana semi-permeabile separa una regione con acqua salina da una regione con acqua meno salina, l'acqua con meno salinità fluirà nella regione di acqua con più salinità. L'acqua spontaneamente tende a rendere le due soluzioni alla stessa concentrazione salina ai due lati della membrana.

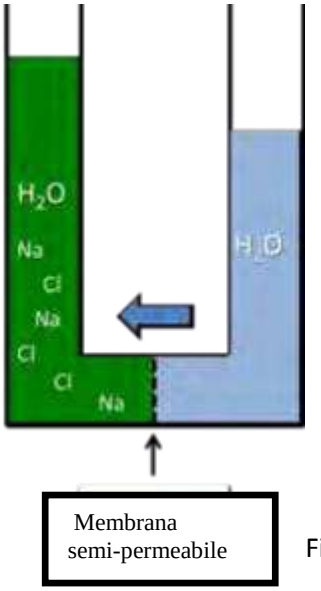


Figura 38

Benché questo fenomeno possa risultare poco intuitivo, è un processo reale e porta al formarsi di una pressione (pressione osmotica). Se una membrana semi-permeabile separasse acqua a diversa salinità poste in un contenitore a forma di U, il flusso di acqua in direzione della maggiore salinità, creerebbe due livelli diversi (fig. 38)

5.3 Uccidere i batteri con acqua distillata

Mentre normalmente pensiamo di uccidere batteri ed alghe con l'utilizzo di prodotti chimici o con forme di radiazioni, ad esempio UV, c'è anche un – sorprendente – metodo alternativo: utilizzare acqua pura. Possiamo assimilare un batterio ad un contenitore di sostanze chimiche, dove il contenitore è costituito da una membrana semi permeabile. Adesso immaginiamo il batterio in acqua normale. Anche l'acqua standard contiene un certo quantitativo di Sali, pertanto il nostro contenitore avrà acqua salina all'esterno della membrana ed anche all'interno della membrana (fig. 39 a)

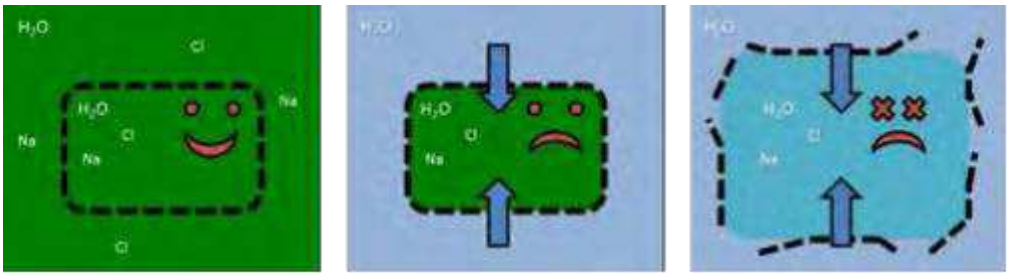


Figura 39

Immaginiamo cosa può succedere se il batterio venisse immerso in acqua pura, distillata, che è priva di del tutto di salinità. L'acqua dentro il batterio ha una salinità molto più elevata rispetto all'acqua esterna alla membrana. Per osmosi, l'acqua pura inizia a fluire nella zona con alta salinità, quindi dall'esterno a dentro il batterio (fig. 39 b). Questo fenomeno altera le funzioni vitali del batterio uccidendolo e inoltre la pressione osmotica può arrivare a distruggere la membrana batterica (fig. 39 c).

5.4 Tecnologia Hydropath e batteri

La tecnologia Hydropath applica una carica a qualsiasi particella o batterio (fig. 40 a) nel momento che essi passano attraverso l'anello di ferrite (fig. 40b). Questa carica (positiva o negativa, indifferente) attrarrà uno strato di sole molecole di acqua attorno alla membrana del batterio che formeranno uno "strato di idratazione" attorno al batterio stesso (fig. 40 c)

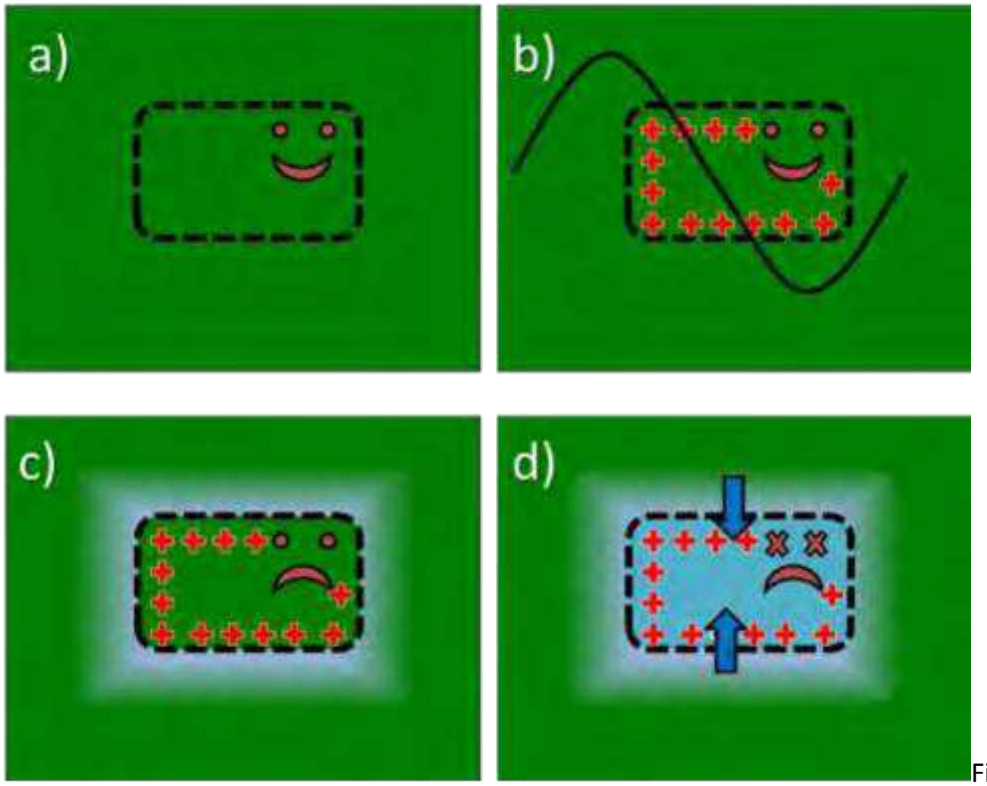


Figura 40

Una volta che questo strato si è formato, si creano le condizioni per cui inizi per osmosi il flusso di acqua pura all'interno del batterio, uccidendolo (fig. 40 d).

5.5 Esempi

La tecnologia Hydropath può essere utilizzata per uccidere i batteri in:

- Piscine: uno dei maggiori benefici di uccidere i batteri con l'impiego di Hydropath consiste nella riduzione dei dosaggi di cloro da usare
- Torri di raffreddamento: I bacini di raccolta delle torri sono spesso contaminati da alghe e batteri. Hydropath può mantenere questi bacini puliti
- Agricoltura: Hydropath può ridurre la contaminazione batterica ad esempio sull'acqua usata per abbeverare pollame e in particolare sugli allevamenti di pesci, i quali presentano grossi problemi di contaminazione da alghe e batteri.
- Test di SGS hanno dimostrato che 99,99% dei batteri di Staphylococcus Aureus and E. Coli sono uccisi dal trattamento con Hydropath

5.6 Posizionamento dell'unità

L'unità ucciderà i batteri soltanto nel momento in cui essi passeranno sotto l'anello di ferrite, pertanto il posizionamento deve essere fatto in funzione di questo e spesso vogliamo combinare l'effetto antibatterico con il miglioramento della flocculazione. La posizione migliore è quindi a monte della pompa, più indietro possibile. Da notare che nuovi batteri sono continuamente immessi nell'acqua della piscina, pertanto hanno il tempo di crescere e moltiplicarsi prima di venire a contatto con l'unità. Pertanto un residuo di trattamento di clorazione sarà necessario.

In una situazione in cui vogliamo mantenere uno stoccaggio di acqua con un basso flusso in ingresso e uscita libero da contaminazione batterica, dobbiamo prevedere una linea di ricircolo su cui possa essere installata l'unità. Tuttavia questo ricircolo deve essere abbastanza elevato da garantire che l'acqua sia trattata prima di uscire dal serbatoio. Una regola generale è che il flusso di riciclo deve essere almeno il 10% del flusso in ingresso al serbatoio. Se il flusso ingresso è molto basso, il ricircolo deve essere maggiore del 10% della portati di ingresso.

Spesso i batteri formano una pellicola sulla superficie interna delle tubazioni chiamata "biofilm". La propagazione del segnale elettrico può aiutare a rimuovere questa patina. Installando l'unità su di un circuito vecchio, inizialmente ci sarà un grosso aumento della quantità di batteri proprio a causa di questo fenomeno. Una volta ripulito tutto il biofilm, il livello della carica batterica calerà. Come sempre è cruciale verificare che lo strumento sia installato in modo che non si siano formati dei loop.

5.7 FAQ

Q: Qual è l'effetto sull'acqua demineralizzata?

A: I batteri che vivono in acque demineralizzate o osmotizzate, si sono adattati per sopravvivere in condizioni di bassa (o zero) salinità, pertanto non potrà essere creata la condizione di differenza di salinità tra esterno del batterio e interno che induce la morte. In questo caso i batteri non verranno uccisi dall'installazione di Hydropath. Tuttavia i batteri possono essere caricati elettricamente, quindi flocculati e rimossi da una filtrazione. Questo effetto può essere utile per mantenere bassa la contaminazione batterica. Il filtro deve essere periodicamente contro-lavato per evitare l'accumulo di carica batterica all'interno di esso.

Q: Uccidiamo i batteri solo durante il passaggio sotto l'anello di ferrite o anche grazie alla propagazione del segnale in tutto il circuito?

A: Uccidiamo i batteri solamente durante il passaggio sotto l'anello di ferrite. Le particelle ed i batteri vengono caricati solamente durante il passaggio attraverso l'anello di ferrite (al contrario degli ioni che hanno già una loro carica propria). Questo significa che dobbiamo assicurarci che se trattiamo una corrente secondaria, ci sia una portata sufficiente a tenere decontaminato tutto il sistema. Tuttavia i batteri formano sulle pareti delle tubazioni il cosi detto biofilm, che può essere rimosso e flussato via grazie alla propagazione del segnale all'interno del circuito idrico. Quando iniziamo un nuovo trattamento battericida, inizialmente può essere rilevato un picco di contaminazione. Questo fatto è dovuto al rilascio/distacco del biofilm pre-esistente.

6. Tecnologia Hydropath e il miglioramento della filtrazione

6.1 Introduzione

- Filtrazione meccanica

- Controlavaggio

- Flocculazione

- Confronto fra Hydropath e flocculazione chimica

Una problematica relativa alle acque, è la contaminazione di particelle solide: polvere, materiale organico, detriti ed altro entrano in contatto con l'acqua e devono essere rimossi. Per esempio, in una piscina c'è necessità di rimuovere i frammenti di pelle morta e lo sporco che portano i bagnanti. Nelle torri di raffreddamento, l'acqua viene contaminata dalla polvere e dai materiali organici nell'aria. Rimuovere queste particelle solide è il compito del filtro. Nelle piscine, il livello di "sporcamento" non è esplicitamente misurato, mentre nelle industrie spesso si rileva misurando la torbidità dell'acqua.

Un filtro agisce come un setaccio: consente all'acqua di passare ma blocca le particelle solide. Ci sono varie tipologie di filtri, più o meno complesse (es ciclonici) ma principalmente agiscono come setacci: hanno piccoli fori che consentono il passaggio dell'acqua ma non delle particelle di sporco.

Più grandi sono le particelle, più facilmente possono essere rimosse, quindi è evidente come possa essere complesso rimuovere particelle molto piccole. In presenza di particelle piccole, è possibile utilizzare qualcosa che possa unirle a formare una singola particella più grande, che può essere facilmente rimossa.

I "flocculanti" sono prodotti chimici che aiutano a compiere l'azione descritta precedentemente. Un altro modo è di utilizzare la tecnologia Hydropath. In questo modo è possibile ottenere risparmi economici e proteggere l'ambiente dall'uso di prodotti chimici.

6.2 Fiocchi vs Grappoli

Prima di analizzare nel dettaglio il processo di flocculazione, è bene definire le differenze fra fiocchi, grappoli, cristalli e ioni. Questo per evitare confusioni con il processo di anticalcare descritto in precedenza.

Quando ci riferiamo al calcare, parliamo di ioni, atomi o molecole cariche elettricamente e estremamente piccoli, circa 0.1 nanometri di diametro. Quando parliamo di flocculazione, ci riferiamo a particelle piccole, ma drasticamente più grandi rispetto agli ioni (100000 volte più grandi), di circa 10 micron. Un'altra differenza fondamentale sta nel fatto che gli ioni sono già carichi elettricamente, mentre le particelle che devono essere flocculate non sono cariche e lo diventano solo dopo aver attraversato l'anello di ferrite.

La differenza di dimensioni e carica implica che gli ioni possono essere manipolati da un campo elettrico, mentre le particelle devono 1) passare sotto l'anello di ferrite per essere caricate e 2) essere avvicinate l'una all'altra dalla turbolenza perché il solo campo elettrico non è sufficiente.

Inoltre ricordiamo che i "grappoli" sono strutture deboli di ioni vicini ma sempre in soluzione in acquosa, i "cristalli" sono strutture solide non più disciolte in acqua e i "fiocchi" sono agglomerati di particelle solide.

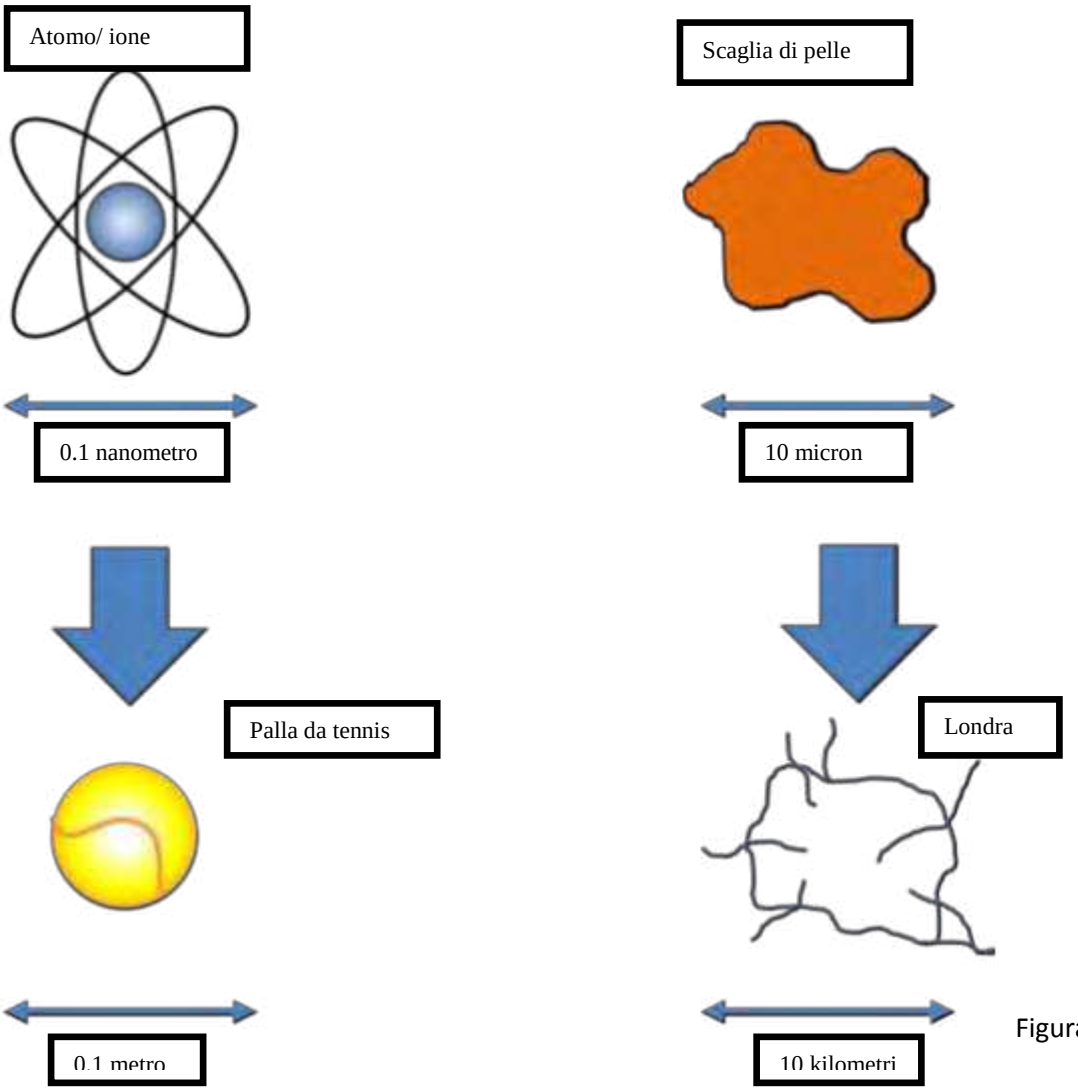


Figura 41

6.3 Principi base della filtrazione

Molti filtri operano col principio di barriera meccanica (benché ci siano anche altri principi – vedere sezione 6.6). Per esempio un filtro molto comune è il filtro a sabbia, nel quale viene pompata acqua attraverso il letto di sabbia fine, il quale intrappola lo sporco.

Un problema dei filtri meccanici è che nel tempo essi si otturano a causa delle particelle stesse che intrappolano. Questo causa una difficoltà crescente nel pompare l'acqua attraverso il filtro. Il filtro a questo punto necessita di essere lavato. Generalmente filtri fini tendono a pulire molto bene ma si sporcano velocemente, inversamente, filtri grossolani puliscono meno ma si sporcano con meno frequenza.

Un sistema utilizzato spesso è di avere un sistema a vari gradi di filtrazione, che rimuove prima le particelle più grossolane e via via quelle più piccole. In pratica, spesso i filtri a sabbia utilizzano vari strati di sabbia, con granulometrie di diverse, per ottenere in un filtro l'effetto appena descritto. Lo stesso principio è valido anche per filtri che utilizzano altri materiali filtranti alternativi alla sabbia.

6.4 Controlavaggio

Durante la fase di filtrazione, lo sporco si accumula dentro il filtro e si tenderà a bloccare (fig. 42 a). Al fine di rimuovere lo sporco, viene fatta passare acqua in senso opposto (controlavaggio) a quello di lavoro e poi scaricata. Questa azione ripulisce il filtro che può essere nuovamente utilizzato (fig. 42b).

Il controlavaggio comporta costi connessi all'uso dell'acqua per il lavaggio e allo smaltimento dell'acqua scaricata. Altri costi, ad esempio nelle piscine, sono dovuti al reintegro dell'acqua scaricata che deve essere trattata con cloro e a volte riscaldata.

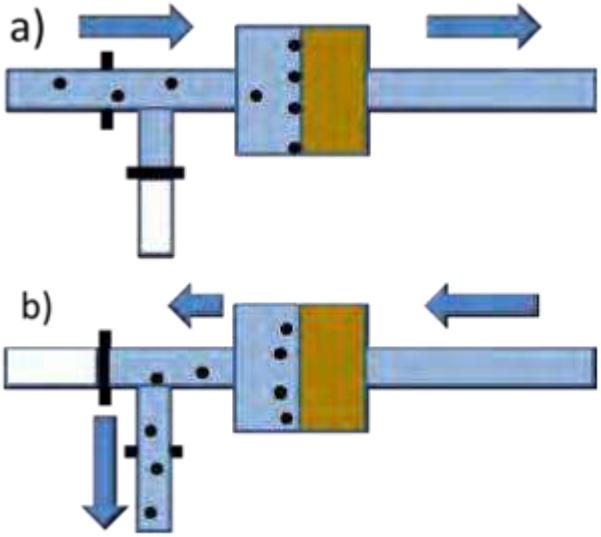


Figura 42

6.5 Flocculazione

Oltre che con flocculanti, è possibile rimuovere le particelle grazie alla formazione di fiocchi stabili creati dall'azione di Hydropath. Questo significa che le particelle fini non penetrano all'interno del filtro, riducendo l'intasamento. Si limita di conseguenza anche la frequenza e la durata dei controlavaggi.

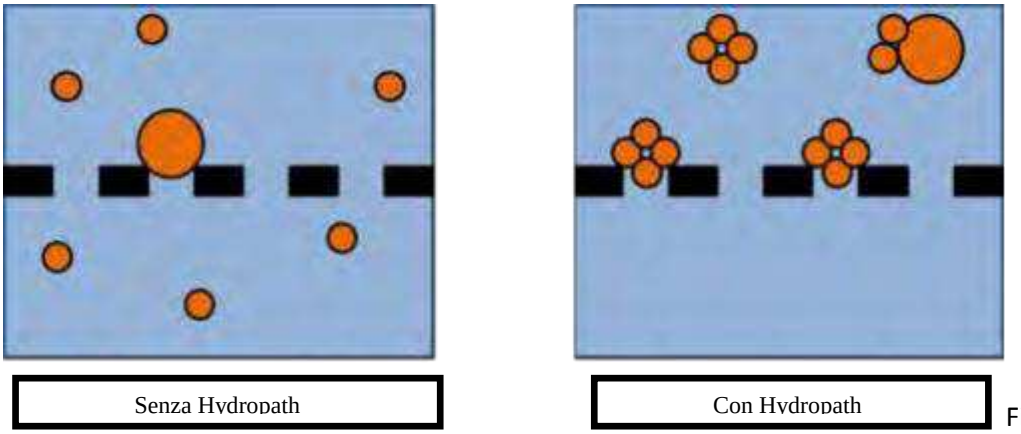


Figura 43

6.5.1 Flocculazione chimica

I flocculanti chimici agiscono, più o meno, come un collante: si attaccano alle particelle nell'acqua e fanno attaccare le particelle tra loro. Un problema che può essere causato dall'uso di questi prodotti è l'aumento delle quantità di acqua necessaria al controlavaggio: i flocculanti possono causare fiocchi adesivi che aderiscono al materiale filtrante e per essere rimossi è richiesta molta acqua nel controlavaggio. I fiocchi creati con la tecnologia Hydropath, di forma approssimativamente sferica, si fermano sulla superficie del setto filtrante ma non vi aderiscono con forza. Pertanto è sufficiente una piccola quantità di acqua per ottenere la rigenerazione del filtro.

6.5.2 Coagulanti chimici

Un coagulante è un prodotto progettato per portare in sospensione una sostanza che precedentemente era disciolta in acqua e renderla quindi filtrabile. Un principio di lavoro diverso rispetto ad un flocculante, che agisce legando particelle sospese fra loro.

La tecnologia Hydropath non agisce direttamente sulle sostanze disciolte – non agisce come coagulante. Spesso nel trattamento acque c'è confusione nell'utilizzo dei termini coagulanti e flocculanti e sovente possono essere usati impropriamente. Per evitare fraintendimenti, è sempre bene specificare se il trattamento è finalizzato all'abbattimento di TSS (total suspended solid) o TDS (total dissolved solid)

6.5.3 La flocculazione con Hydropath

In alternativa all'uso dei prodotti chimici, è possibile caricare elettricamente la superficie delle particelle utilizzando il segnale Hydropath, rendendole idonee all'attrazione reciproca e quindi alla flocculazione. La carica che esse acquisiscono può essere negativa o positiva a seconda del ciclo del segnale. Alcune si caricheranno positivamente, altre negativamente (fig. 45) e se assicuriamo al sistema l'idonea turbolenza, tali particelle potranno "attrarsi" e legarsi tra di loro in maniera stabile. Un dispositivo che assicura turbolenza è la pompa, pertanto suggeriamo di installare l'unità a monte della pompa.

Se è richiesta una maggiore turbolenza, è possibile installare un mixer statico. Tuttavia solitamente la turbolenza garantita dalla pompa è ampiamente sufficiente a favorire la flocculazione.

I fiocchi creati con Hydropath sono molto più stabili rispetto ai fiocchi creati con l'addizione dei chimici (il legame elettrico è più forte rispetto al legame chimico dei flocculanti) e quindi hanno tempi di permanenza maggiori (tempi di persistenza di giorni, contro ore per i fiocchi dei flocculanti). Saranno anche più resistenti una volta intrappolati nel filtro.

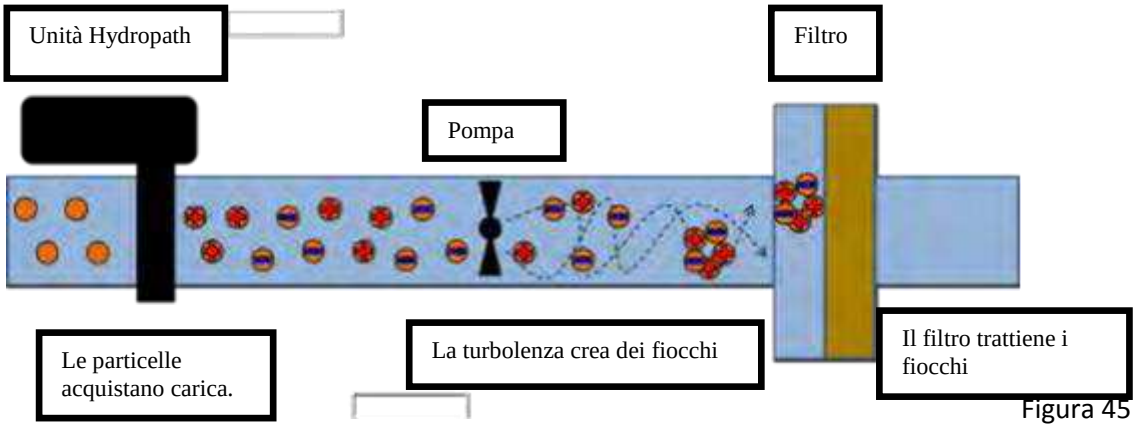


Figura 45

6.6 Altri tipologie di filtri

6.6.1 Filtri a diatomee

Questa tipologia di filtri è molto delicata perché utilizza come mezzo filtrante le diatomee. E' una polvere molto fine che è soggetta ad intasamenti a causa di uso di flocculante non appropriato. Con Hydropath è possibile evitare le problematiche di intasamento legate all'impiego di questi filtri.

6.6.2 Filtri a ciclone

I filtri centrifughi o ciclonici separano sfruttando la differenza di densità fra l'acqua e le particelle. Hydropath non altera in alcune modo questo parametro, pertanto la sua azione, su questa tipologia di filtri, non apporta benefici.

6.6.3 Sedimentatori e flottatori

Sebbene non sia propriamente una filtrazione, sono sempre processi che separano i solidi dall'acqua. Le particelle possono essere rimosse facendole precipitare verso il fondo di un idoneo serbatoio o facendole flottare sulla superficie dell'acqua.

Alcuni flocculanti pesanti possono essere impiegati per facilitare il processo di sedimentazione dei solidi sospesi in acqua, utilizzando Hydropath non è possibile sortire lo stesso effetto dal momento che non viene aggiunta nessuna sostanza pesante.

Tuttavia, nel processo di flottazione, l'azione sugli ioni che formano calcare, induce la formazione di CO_2. Questo gas, aderisce alla superficie delle particelle sospese, rendendole più leggere e facilitandone la risalita in superficie. Pertanto Hydropath può essere efficacemente utilizzato per ottimizzare il funzionamento dei flottatori.

6.7 Posizionamento dell'unità

E' bene avere uno spazio il più ampio possibile tra l'unità e il filtro e necessitiamo inoltre di turbolenza. Ciò farà collidere fra loro le particelle per formare fiocchi (fig. 45). Per questi motivi suggeriamo di installare l'unità in aspirazione alla pompa (che solitamente è posizionata anche prima del filtro) e più lontano possibile dalla pompa stessa. Se questo non è possibile, sorgenti alternative di turbolenza sono i mixer statici e/o tubazioni con curve multiple.

6.8 Risultati e punti da osservare

Il tempo fra un controlavaggio e un altro può aumentare da 4 a 5 volte e la durata del controlavaggio può ridursi fino a un quinto del tempo. E' possibile che inizialmente saranno necessari più controlavaggi perché avverrà la rimozione delle particelle fini che prima non erano catturate, ma questo fenomeno nel tempo andrà calando.

6.8.1 Operazioni di filtraggio

Le operazioni di filtraggio richiedono una manutenzione accurata. In particolare i filtri devono essere controlavati spesso per evitare il bloccaggio. Questo è molto importante quando viene utilizzato Hydropath, perché se il filtro non viene controlavato a dovere i fiocchi formatisi possono portare al progressivo impaccamento del filtro. Una regolare frequenza di controlavaggio assicura che questo non accada. Raccomandiamo fortemente che il controlavaggio sia effettuato in automatico e non in manuale per averlo alla giusta frequenza.

6.8.2 Breve distanza prima del filtro

In alcuni casi non è possibile installare l'unità a distanza sufficiente dal filtro (es .tubazione sotterranea). In questo casi non c'è il tempo sufficiente per la formazione dei fiocchi, ci sarà una flocculazione, ma non sarà completa. Una soluzione può essere di fermare la pompa per circa 30 secondi. Ciò consentirà ai fiocchi vicino al filtro di ingrandirsi e di venire poi bloccati alla ripartenza del flusso. Questo sistema potrà ridurre significativamente la pressione attraverso il filtro.

7. Riduzione della corrosione

7.1 Introduzione

La corrosione è una reazione chimica in cui il ferro presente nella tubazione si combina con l'ossigeno a formare vari tipi di ossidi di ferro. Tali ossidi impoveriscono di ferro la struttura del tubo e pertanto col tempo esso si assottiglierà fino a forarsi. Ovviamente questo è un problema serio per l'industria.

In questa sezione vedremo come Hydropath può ridurre la corrosione superficiale di una tubazione. Ci sono diversi effetti che danno un contributo:

- Uso di acqua dura o dolce
- Corrosione indotta battericamente
- Formazione di magnetite
- Effetto pelle

La sezione sull'effetto pelle è abbastanza complessa e non è indispensabile conoscerne i dettagli a fondo, leggere l'introduzione a quella sezione potrà essere sufficiente.

7.2 Acqua dura e acqua dolce

Un vantaggio immediato nell'utilizzo della tecnologia Hydropath consiste nel poter impiegare acqua dura. L'acqua dolce è molto corrosiva, per molte ragioni. Semplificando, l'acqua dolce ha un pH più basso e quindi un comportamento acido e quindi più attivo nei processi di corrosione. Inoltre un acqua dolce, avendo meno solidi disciolti, ha una capacità di trarre in soluzione ioni di ferro maggiore rispetto ad un'acqua dura.

Utilizzando Hydropath è possibile impiegare acqua dura piuttosto che addolcita, con tutti i benefici che ne conseguono. Inoltre abbiamo benefici anche nei sistemi dove già viene impiegata acqua dura perché oltretutto impediremo la formazione di depositi di calcare.

7.3 Corrosione indotta battericamente

Una tipologia di corrosione è la "corrosione indotta battericamente" o "BIC". Questa avviene quando particolari ceppi batterici si formano e causano dei fori. In realtà questi batteri aggrediscono il carbonio presente nella tubazione, creando dei cunicoli nella struttura del tubo fino ad arrivare alla superficie esterna della tubazione. Questi batteri sono da trattare con molti prodotti chimici, perché risiedono nei meandri dei cunicoli che formano e quindi sono poco esposti al contatto con i biocidi. Inoltre tali batteri si sviluppano sotto il biofilm, che rende ancora più difficile il contatto con gli agenti chimici. La tecnologia Hydropath agisce uccidendo i batteri ed eliminando il biofilm adeso sulle superfici.

7.4 Formazione di magnetite

Un altro contributo che hydropath fornisce è la modifica del processo di formazione degli ossidi di ferro. Un tipo di ossido è chiamato magnetite. Normalmente ha una struttura porosa e morbida, che una volta formata si stacca e consente al processo di corrosione di proseguire.

Figura 46

Quando l'unita Hydropath è in funzione, la magnetite che si crea assume una diversa forma: la struttura è nera, compatta e ben aderente alla superficie del tubo. Tale magnetite induce una barriera fra il ferro della tubazione e l'ossigeno nell'acqua, fermando il proseguo dei processi di corrosione.

7.5 Effetto pelle

Per capire questo effetto e come riduce la corrosione dobbiamo analizzare i campi magnetici, come si presenta il campo magnetico attorno ad un filo o un tubo, come influenza la corrente e come la distribuzione di corrente possa alterare la velocità di corrosione

- Campo magnetico in un filo
- Campo magnetico da AC in un tubo
- L'effetto pelle
- Riduzione di corrosione

Quanto segue è abbastanza tecnico, ma non è essenziale conoscerlo per i nostri fini tecnico-commerciali. Solo le ultime due parti sono importati, e in sostanza il trattato si può sintetizzare in: AC scorre solamente all'esterno di un conduttore (es. tubo). Le reazioni chimiche richiedono uno scambio di elettroni e tutti gli elettroni disponibili sono rimossi dall'interno a causa dell'effetto pelle. Pertanto l'effetto pelle blocca le reazioni chimiche della corrosione.

7.5.1 Il campo magnetico di un filo

Dobbiamo prima capire il campo magnetico attorno ad un filo. Inizialmente consideriamo un filo che conduce corrente continua (DC). Il campo magnetico è dato dalla legge di Ampere, e consiste in una serie di linee che avvolgono il filo come mostrato in fig. 48. La direzione del campo è data dalla "regola della mano destra".

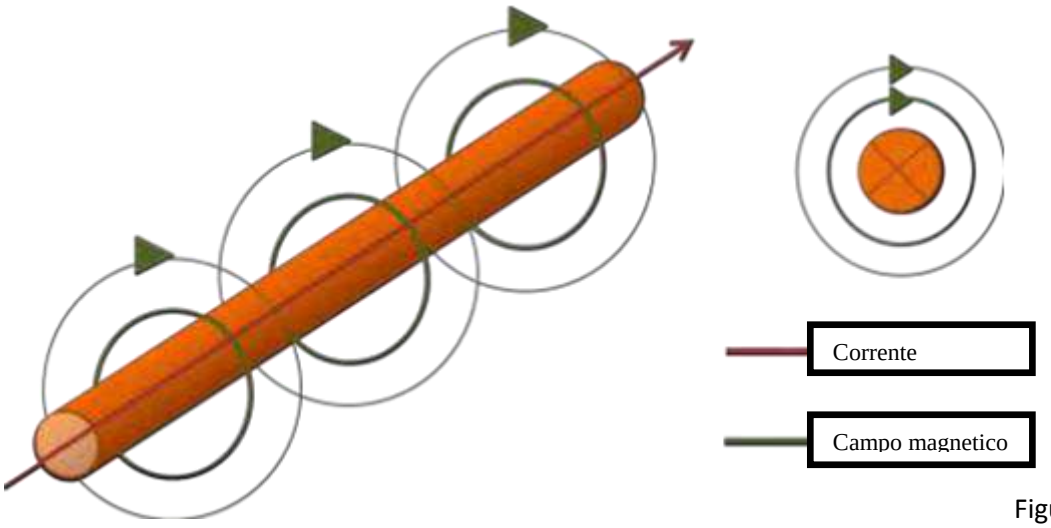


Figura 48

Quando due fili sono vicini, le linee di campo si modificano come riportato in figura 49 a, le linee di forza ruotano ancora in senso orario. Aggiungendo altri fili, il campo si modificherà ancora.

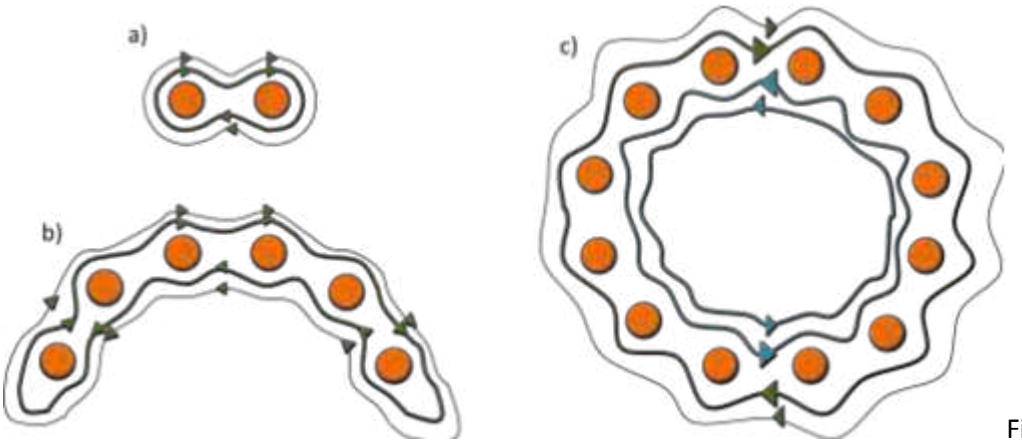


Figura 49

Aggiungendo ancora altri fili a formare un cilindro, il campo avrà linee di forza che agiscono in senso orario sull'esterno del cilindro ma in senso anti-orario all'interno del cilindro.

7.5.2 Campo magnetico in un tubo

Possiamo adesso capire come si presenta il campo magnetico in una tubazione. Il campo sarà analogo a quello mostrato in figura 49 c , anche se ancora più distorto. In figura 50 possiamo vedere una buona approssimazione della forma del campo magnetico. Adesso il campo magnetico esterno va in senso orario, mentre il campo magnetico interno alla tubazione va in senso antiorario. Ciò comporta, che nel passaggio da orario ad antiorario, in un punto il campo dovrà essere zero. Questo valore si ha sulla superficie esterna del tubo.

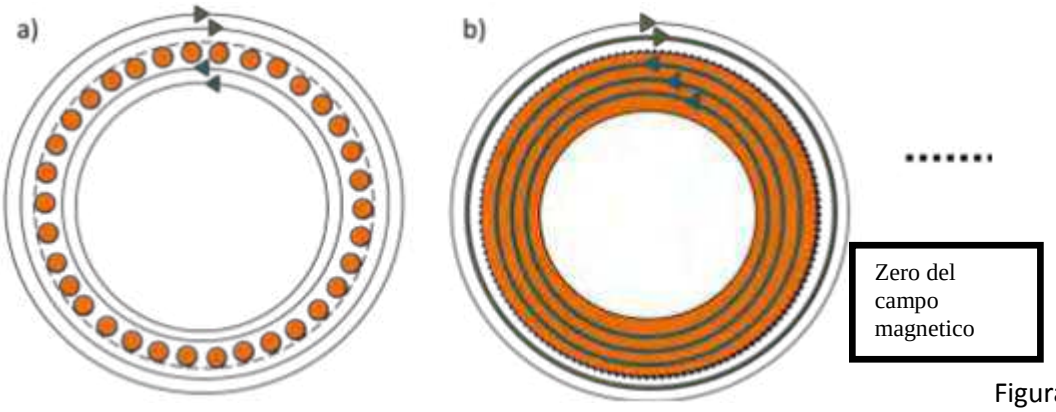


Figura 50

7.5.3 Formazione dell'effetto pelle

Abbiamo stabilito che sulla superficie esterna della tubazione il campo magnetico è zero. Cosa succede se il campo non è zero? Dentro il metallo il campo magnetico è diverso da zero. E' importante notare che il campo non è statico, ma dinamico. Un campo magnetico variabile induce un campo elettrico (vedere sezione 1.3). In che direzione opera questo campo? Bene, un campo elettrico indotto agisce in direzione opposta alla corrente che lo ha generato. Tale campo è chiamato EMF, perché ha la caratteristica di tentare di fermare la corrente che lo causa. Agisce creando un resistenza, una specie di attrito.

Il risultato è che lontano dalla superficie, dove il campo è forte, la corrente risente di una forza che la contrasta. Infatti tale forza è così importante, che di fatto ne impedisce il passaggio. Vicino alla superficie, dove il campo è quasi zero, non c'è opposizione al passaggio di corrente. Pertanto rileviamo che la corrente AC scorre sulla

superficie del conduttore, non ci sarà corrente nel centro.

Lo spessore della zona di passaggio di corrente è chiamato “pelle”, che è funzione del tipo di materiale e della frequenza della corrente (maggiore è la frequenza, minore è lo spessore)

7.5.4 Riduzione di corrosione a causa dell’effetto pelle

Quando una corrente alternata scorre in un tubo, essa viaggia solo sulla superficie esterna, non è presente invece all’interno del tubo. Vediamo adesso come questo fenomeno possa aiutare a ridurre la corrosione all’interno della tubazione.

La corrosione è causata da reazioni chimiche che avvengono sulla superficie interna della tubazione a contatto con acqua. Gli atomi metallici (neutri) vengono disciolti in acqua, affinché ciò avvenga devono diventare ioni (con carica elettrica positiva) e pertanto devono perdere un elettrone.

In figura 51 è mostrata un esempio di reazione di corrosione per un tubo zincato. L’acqua contenete acido cloridrico (HCL) riesce a solubilizzare lo zinco, il quale cede un elettrone all’acqua. L’elettrone reagisce con gli ioni H+ dell’acido a formare idrogeno gassoso.

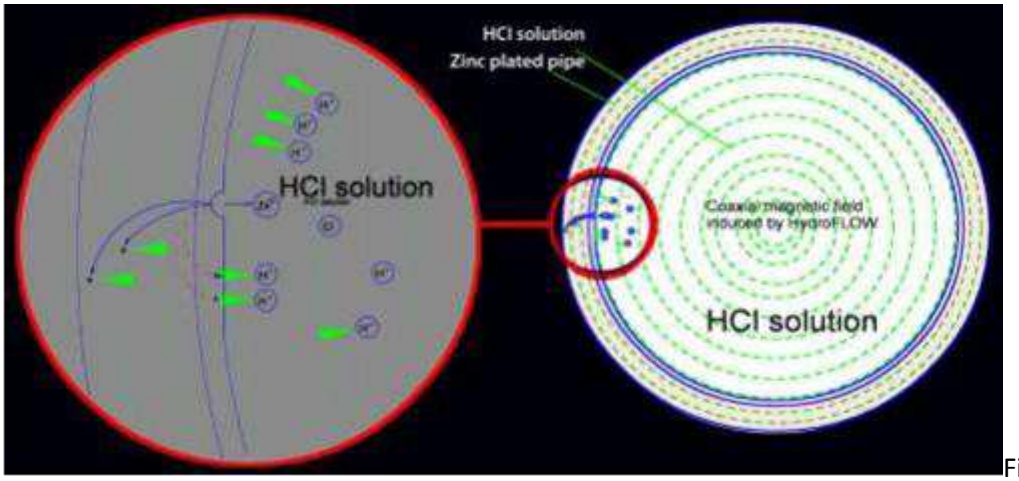


Figura 51

Se è in funzione l’unita Hydropath, l’elettrone ceduto dallo zinco viene rimosso, catturato dal segnale Hydropath. Successivamente grazie all’effetto pelle, l’elettrone passa sulla superfice della tubazione. Non ci sono quindi elettroni disponibili in soluzione per la reazione chimica con lo ione H+ e pertanto il processo di corrosione non avviene.

8. TECNOLOGIA HYDROPATH PER IL TRATTAMENTO DELLE PISCINE

8.1 Introduzione

- miglioramento della filtrazione e riduzione dei controlavaggi

- eliminazione dei batteri

- miglioramento dell'efficacia del cloro

- riduzione del dosaggio di cloro

- riduzione dell'odore tipico di "piscina"

- protezione contro il calcare (potrebbe essere necessaria un' unità addizionale)

8.2 Background sulle piscine

Le piscine possono variare molto in forma e dimensioni, dalle piccole installazioni domestiche, alle piscine olimpioniche, ma tutte hanno caratteristiche comuni e quindi soffrono delle stesse problematiche che possono essere trattate con la tecnologia Hydropath.

Figura 52

Tutte le piscine raccolgono sporcizia, polvere e materiale organico, che deve essere rimosso tramite filtrazione. Tutte le piscine inoltre necessitano di qualche sistema per inibire la formazione e la crescita di batteri ed alghe. Il trattamento tipico consiste nell'aggiunta di cloro, che agisce come disinfettante. Sfortunatamente il cloro si può combinare con alcune sostanze organiche come l'urea (derivanti dal sudore e dall'urina), formando "cloroammine" che fissano il cloro libero e diminuiscono l'efficacia disinfettante e causano il tipico odore.

Se la piscina inoltre è riscaldata, come sempre succede quando si ha un aumento di temperatura dell'acqua, si può formare calcare.

8.3 Benefici della tecnologia Hydropath nelle piscine

8.3.1 Miglioramento della filtrazione

La tecnologia Hydropath migliora la filtrazione e riduce la frequenza dei controlavaggi di tre volte o più (vedere sezione 6). I filtri rimuovono le particelle sospese dall'acqua: più sono piccole, minore è l'efficienza di rimozione e viceversa. Hydropath applica una carica elettrica alle piccole particelle in modo che esse si possano attirare reciprocamente e creare delle particelle più grandi (fiocchi). Questi fiocchi, di dimensioni maggiori, sono più facilmente rimovibili per filtrazione. Inoltre questi grossi fiocchi non riescono a penetrare all'interno del corpo filtrante, restano sulla superficie. Il filtro quindi sarà più facile da pulire nelle fasi di controlavaggio. In alcune piscine viene utilizzato un prodotto chimico a base di alluminio per realizzare questo fenomeno. Tuttavia i fiocchi creati da Hydropath hanno una resistenza e durata maggiore rispetto ai fiocchi creati chimicamente.

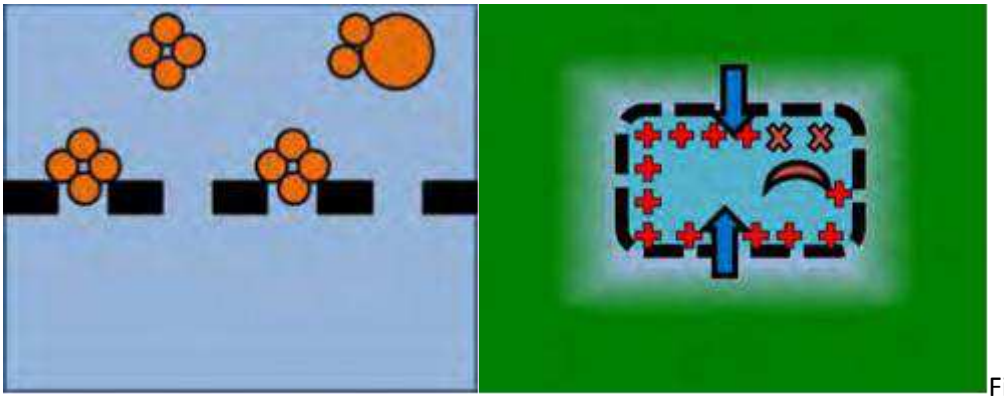


Figura 53

Il controlavaggio è il processo con cui avviene la rimozione delle particelle che sono state trattenute nel filtro. Ciò avviene inviando acqua in senso opposto al normale verso di filtrazione (fig. 42). L'acqua sporca, contenente le particelle, viene scaricata. L'utente deve pagare per il consumo id acqua, per lo smaltimento e per il riscaldamento dell'acqua da reintegrare. Dal momento che le particelle sono più grandi e disposte principalmente sulla superficie del filtro, la durata del controlavaggio può essere ridotta, diminuendo quindi anche tutti i costi relativi. Un altro vantaggio si ottiene perché è possibile rimuovere alcune particelle piccole che prima non potevano essere intercettate, aumentando la cristallinità dell'acqua.

8.3.2 Eliminazione di batteri ed alghe

La tecnologia Hydropath elimina i batteri e le alghe senza l'impiego di prodotti chimici disinfettanti, rendendo le piscine più sicure e più gradevoli. Per maggiori dettagli consultare la sezione 5.

Hydropath migliora la sicurezza dell'acqua uccidendo i batteri ed eliminando /riducendo la formazione della fastidiosa patina verde che si può formare sulle superfici. L'impego dei disinfettanti può essere ridotto significativamente, ottenendo cospicui risparmi economici.

8.3.3 Riduzione del dosaggio di cloro e dell'odore tipico

Cloro è utilizzato come disinfettante per uccidere batteri e alghe. Tuttavia la sua efficacia si riduce quando si combina con alcune sostanze organiche che possono essere presenti (sudore, urina). Si formano delle sostanze chiamate cloroammine che "bloccano" il cloro destinato alla disinfezione. E' pertanto necessario aumentare i dosaggi di cloro per mantenere la soglia di efficacia

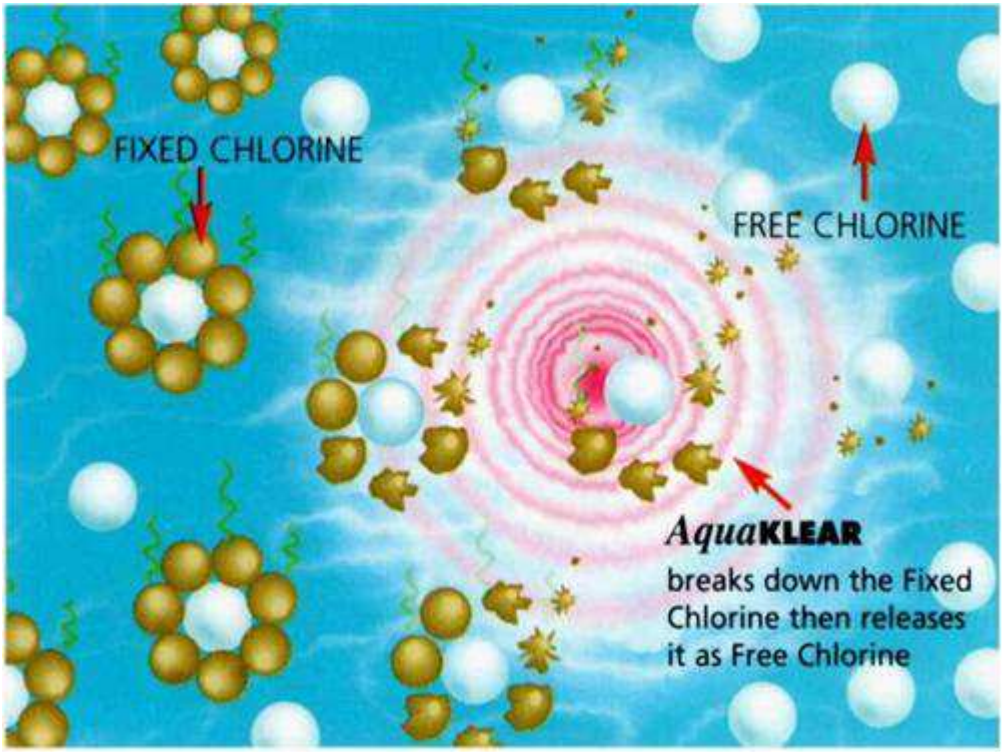


Figura 54

In aggiunta, tali cloroammine producono il tipico odore di acqua di piscina e causano l'arrossamento degli occhi.

Quindi se noi potessimo "rompere" queste cloroammine, avremmo una maggiore disponibilità di cloro libero e ridurremmo gli effetti negativi. Un modo per ottenere ciò è aggiungere una grande quantità di cloro una tantum (trattamento a shock) che ovviamente porta ad avere un grande consumo di chimico.

Hydropath applica un segnale elettrico alla molecola di cloroammina, che disgrega la molecola e rende disponibile il cloro che prima era "ingabbiato" (fig. 54). Inoltre, migliorando la filtrazione, avremo meno materiale organico che può reagire con il cloro a formare cloroammine.

Con la tecnologia Hydropath si elimina quindi la necessità di realizzare trattamenti shock con cloro, riduce il consumo di cloro ed elimina il tipico odore di acqua di piscina (che proviene dalle cloroammine)

8.3.4 Protezione contro il calcare

La deposizione del calcare avviene quando i minerali disciolti in acqua si depositano sulle superfici degli scambiatori o delle tubazioni sotto forma di una massa dura e compatta (per maggiori dettagli vedere sezione dedicata). Quando si crea il deposito su uno scambiatore, si riduce l'efficienza dello scambio termico e causare danni. Il calcare può inoltre bloccare tubi e valvole. Rimuovere il calcare è un processo costoso che richiede tempo e trattamento con acidi. Normalmente le piscine hanno un pH controllato per prevenire la formazione di calcare, quindi alcune piscine non hanno problematiche di questo tipo. Tuttavia se il pH deve essere mantenuto a valori alti per qualche motivo, la deposizione di calcare diventa un problema.

Hydropath previene la formazione dei depositi senza l'utilizzo di prodotti chimici, alterando la normale deposizione e facilitando la formazione di micro-cristalli che vengono portati via dal flusso dell'acqua e rimossi per filtrazione. La Tecnologia Hydropath quindi migliora l'efficacia degli scambiatori e allunga il periodo di funzionamento. Un trattamento efficace contro il calcare richiede l'installazione di una seconda unità dedicata a questo.

8.4 PH dell'acqua e suo controllo

Un parametro che nelle piscine deve essere regolato è il pH. Un pH minore di sette indica un'acqua acida, 7 neutra, sopra 7 alcalina. Tale parametro risulta fondamentale, pertanto è bene approfondire alcuni aspetti.

In linea di massima, acqua con pH basso può essere considerata corrosiva, mentre acqua con pH alto può essere considerata incrostante. Il pH delle piscine deve essere mantenuto tra 7 e 7.6.

Acqua alcalina (pH alto) ha la tendenza a favorire la precipitazione del calcare e deve essere compensata aggiungendo acidi. Con Hydropath è possibile utilizzare acqua alcalina ed eliminare il dosaggio di acidi.

In ogni condizione di acqua, sia alcalina che acida, grazie alla riduzione dei tempi di controlavaggio e quindi del reintegro di acqua: se meno acqua alcalina (o acida) verrà reintegrata, servirà più tempo perché la piscina torni al suo stato alcalino (o acido) originale. In questo modo si ottiene un controllo più efficace del valore di pH sia che si reintegri acqua acida o alcalina.

8.5 Risultati

8.5.1 Test dell'acqua per il cloro

Molti utenti domestici e commerciali controllano il livello di cloro. Generalmente si misura il valore di cloro libero ma alcune volte potrebbe essere controllato il valore di cloro totale. E' il cloro libero che agisce come agente disinfettante, pertanto se si riscontra un livello di cloro libero basso, sarà necessario aggiungere cloro.

A seguito dell'installazione di Hydropath, l'utente dovrebbe notare una diminuzione del dosaggio di cloro perché l'unità inizierà a rendere "libero" il cloro che prima era "bloccato". Se viene misurato anche il cloro fissato (cloroammine) per valutare quando è il momento di realizzare un dosaggio shock, si verificherà l'aumento del tempo necessario tra uno shock e l'altro.

Nelle grandi piscine, il controllo e il dosaggio di cloro è automatico, ma sarà possibile comunque notare il calo di dosaggio.

E' importate assicurarsi che il cliente (o il sistema automatico) vada a misurare il cloro libero e non il cloro totale, altrimenti non sarà possibile notare differenze, né di valori, né di dosaggio.

8.5.2 Chiarezza dell'acqua

L'utilizzatore noterà un miglioramento della chiarezza dell'acqua non appena le piccole particelle sospese verranno rimosse: una grande differenza si noterà grazie all'illuminazione notturna.

8.5.3 Risparmi

Il risparmio associato all'installazione di Hydropath è immediato. Il segnale previene la conversione del cloro in cloroammina, pertanto meno cloro dovrà essere aggiunto. In sistemi automatici di dosaggio si è rilevato già un abbassamento del dosaggio dopo 30 minuti di trattamento. La riduzione può arrivare fino al 66%.

I risparmi maggiori derivano dalla minore frequenza e durata dei controlavaggi. In una settimana la durata dei controlavaggi può essere portata ad un quinto e la frequenza tra un lavaggio e il successivo allungata di tre volte. Tutto ciò consente risparmi nelle acque di scarico, nel reintegro di nuova acqua e nel riscaldamento della stessa (se il riscaldamento è previsto). Il cliente può notare inizialmente un aumento dei controlavaggi, ma questo è causato da una maggiore capacità di filtrazione rispetto alla situazione precedente. Una volta che l'acqua è stata ripulita, i controlavaggi calano drasticamente.

Figura 55

La tecnologia può portare a considerevoli risparmi in piscine di ogni taglia, dalla piccola piscina privata, alla piscina olimpionica.

8.6 Posizionamento dell'unità

Il corretto posizionamento è vitale per il funzionamento ottimale del trattamento. Hydropath carica le piccole particelle affinché esse possano flocculare tra di loro. Per il migliore effetto, necessitiamo di: 1)tempo di contatto dopo che la particella è stata caricata;2) turbolenza per fare scontrare le particelle cariche tra di loro (vedere fig. 45).

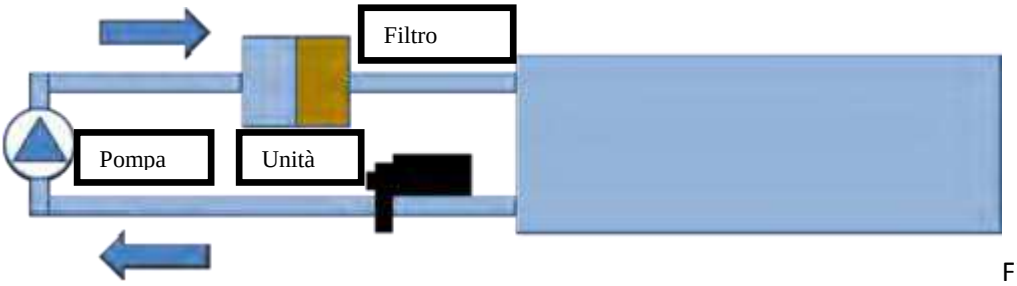


Figura 56

Per queste ragioni, l'unità dovrebbe essere installata sulla aspirazione della pompa, come riportato in figura 56. Questa posizione consente la resa massima per la flocculazione e per la rottura delle cloroammine. Se non è possibile, allora l'unità può essere messa tra la pompa e il filtro. L'efficacia può essere ridotta anche in tubazioni con diametri maggiori di 200mm, perché in tubazioni così grande non si crea la turbolenza necessaria. In questo casi può aiutare l'installazione di un mixer statico.

I batteri sono caricati e poi uccisi quando passano attraverso l'unità, pertanto l'acqua è trattata solo quando è pompata attraverso l'unità.

Se si desidera anche la protezione contro il calcare, un' altra unità Hydropath deve essere installata prima dello scambiatore. Il passaggio dell'acqua attraverso la pompa e il filtro degrada i grappoli che si sono formati e il filtro stesso crea uno smorzamento del segnale a valle. Per questo suggeriamo di installare uno strumento dedicato al trattamento anticalcare. In caso di piscine non riscaldate, l'acqua sarà riscaldata dal sole in vasca, quindi il posizionamento dell'unità dovrà essere dopo la pompa e il filtro, prima dell'ingresso in piscina.

8.7 FAQ

Q: L'unità sta funzionando, ma dopo una pioggia la piscina diventa verde. Cosa è successo?

A. Dopo una pioggia, moltissimo materiale vario viene portato in piscina, incluse tantissime alghe. tali alghe non sono passate attraverso l'unità e quindi non sono state uccise. Inoltre anche facendo passare l'acqua attraverso l'unità , il tasso di crescita delle alghe è maggiore della velocità di uccisione. In questo caso potrebbe essere necessario uno shock di cloro.

9. Tecnologia Hydropath per il trattamento delle torri di raffreddamento

9.1 Introduzione

Le torri di raffreddamento variano in dimensioni e utilizzo, dall'uso nel condizionamento degli hotel al raffreddamento delle centrali termiche. Tuttavia tutte funzionano sullo stesso principio: tolgono calore da dove non è voluto e lo cedono all'atmosfera. Per fare questo usano acqua, principalmente per due ragioni: 1) acqua è facilmente reperibile, 2) acqua ha una alta capacità di assorbire calore. Se utilizziamo acqua per raffreddare qualcosa, questo significa che trasferendo calore, andremo a scaldare l'acqua. Quando l'acqua è riscaldata, ci sono problematiche legate al calcare.

- Torri di raffreddamento mantengono fredda la sorgente di calore evaporando acqua
- Il calore è trasferito all'acqua della torre in uno scambiatore di calore
- Problema: calcare negli scambiatori, batteri/alghe nelle torri
- Spurgo/filtrazione richiesti per un buon funzionamento del sistema Hydropath
- Le aspettative del cliente vanno gestite in anticipo
- Misurazione del miglioramento dell'efficienza con "Delta T" (ΔT)

9.2 Concetti base delle torri di raffreddamento

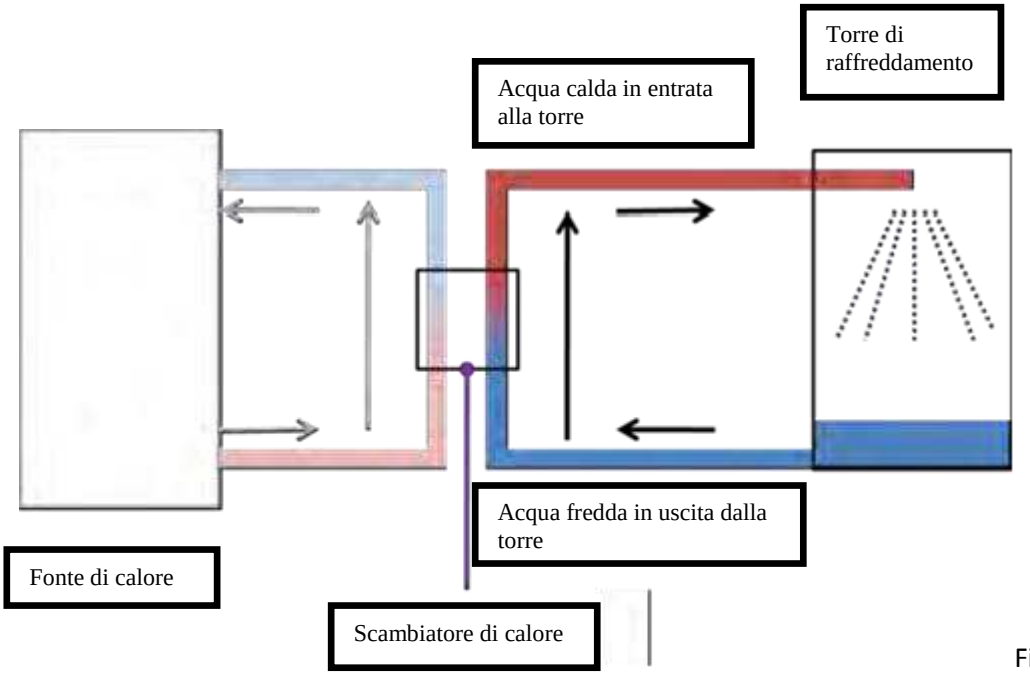


Figura 57

Ovviamente, lo scopo di una torre è di raffreddare qualcosa, per il momento chiamata "sorgente di calore". Questo è fatto nello scambiatore di calore, dove l'acqua della torre assorbe il calore della sorgente. Quindi la sorgente è raffreddata e l'acqua della torre riscaldata. L'acqua è poi pompata sulla cima della torre e diffusa per caduta attraverso la torre.

Mentre l'acqua cade verso il basso, si raffredda per contatto con l'aria (principalmente a causa di evaporazione, vedere sez. 9.5). Essa viene poi raccolta in una vasca alla base dalla torre (bacino o serbatoio) e pompata nuovamente allo scambiatore di calore per ripetere il ciclo di nuovo.

9.3 Problemi nelle torri di raffreddamento

Uno dei problemi maggiori è il deposito di calcare negli scambiatori di calore. Come sappiamo, il calcare tende a formarsi quando l'acqua si riscalda (e diventa meno capace di mantenere ioni in soluzione) pertanto è proprio negli scambiatori che si ha la deposizione del calcare. Questo rende le torri meno efficienti, perché il calcare agisce come isolante rendendo difficoltoso il passaggio del calore dalla sorgente all'acqua.

Un altro problema è la formazione di batteri ed alghe che creano biofilm. Generalmente si ha sviluppo batterico e di alghe nelle acque del bacino, che sono stagnanti e a temperatura ideale per la proliferazione dei microrganismi.

Sia il calcare che il biofouling sono generalmente contrastati con l'aggiunta di prodotti chimici (anti-incrostanti e biocidi). Tali prodotti sono costosi, devono essere aggiunti continuamente e sono poco eco-compatibili. Alcune volte l'acqua è addolcita mediante addolcitore prima dell'utilizzo in torre, tuttavia sappiamo che l'acqua addolcita è molto corrosiva e quindi ulteriori prodotti anti-corrosione sono necessari.

9.4 Come può la Tecnologia hydropath risolvere questi problemi?

Hydropath può risolvere i problemi riportati precedentemente, i dettagli sono riportati nelle sezioni precedenti 3 e 5, pertanto a seguire ricapitoliamo i punti salienti

9.4.1 Prevenzione del calcare

L'induzione del segnale provoca la formazione di cristalli dispersi piuttosto che un deposito duro sulla superficie dello scambiatore. Posizionando l'unità prima dello scambiatore, possiamo mantenerlo pulito dei depositi. Possiamo inoltre dissolvere il deposito pre-esistente, a condizione che esso sia composto di carbonato di calcio, non sono rimovibili i silicati.

Silicati sono una serie di sali che contengono silicio. In forma ionica subiscono il segnale Hydropath e pertanto si riesce ad evitare la deposizione. Tuttavia se si forma il deposito, esso ha una durezza e compattezza molto elevata, si ha come un rivestimento di vetro all'interno delle tubazioni.

E' bene sempre verificare mediante analisi che tipo di deposito causa le problematiche, se è originato dal calcio o dal silicio.

9.4.2 Trattamento di batteri ed alghe

Nel passaggio attraverso l'anello di ferrite, batteri ed alghe vengono caricati elettricamente. Ciò attrae uno strato di acqua pura che è forzato all'interno del batterio stesso per il principio di osmosi e ne causa la morte. La stessa unità può essere utilizzata per il trattamento anticalcare ed antibatterico/alghe.

9.5 Come si raffredda l'acqua in realtà?

Potrebbe essere una questione semplice, ma la risposta in realtà non è così tanto ovvia. Abbiamo detto che l'acqua viene spruzzata dall'alto della torre e le gocce di acqua si raffreddano mentre scendono verso il basso al contatto con l'aria. Ma come avviene questo fenomeno?

La risposta più ovvia è che l'acqua si raffredda cedendo calore all'aria che è più fredda, ma questo effetto non è il più importante. Le gocce si raffreddano principalmente per evaporazione.

Per passare da un liquido (es. acqua) ad un gas (es. vapore acqueo) è necessaria molta energia. Ad esempio serve mota più energia per fare bollire una pentola piena d'acqua a 100°C piuttosto che riscaldare l'acqua nella pentola dalla temperatura ambiente a 100°C. Quindi l'acqua che evapora si porta con se molto calore. Pertanto l'evaporazione raffredda l'acqua ad una temperatura più bassa di quella dell'aria stessa.

Nelle torri di raffreddamento, mentre la goccia cade, un po' di acqua della superficie evapora raffreddando la goccia stessa. Quanto sia il raffreddamento dipende da molti fattori, inclusi la dimensione della goccia e l'umidità

dell'aria. Il raffreddamento che si può ottenere è legato alla temperatura di bulbo umido (vedere sezione 9.12).

9.6 Dettagli delle torri di raffreddamento

Fino ad ora abbiamo discusso in generale riguardo al funzionamento delle torri, vediamo adesso alcuni dettagli.

9.6.1 Tipi di torri

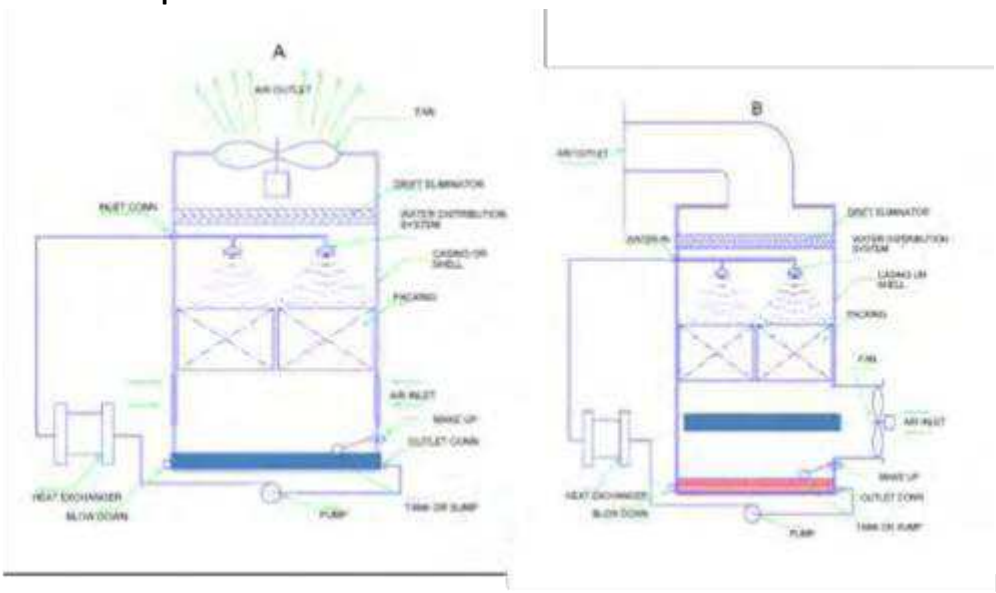


Figura 58

Le due torri rappresentate in figura 58 sono piuttosto simili, si differenziano per la posizione della ventola (l'aria può essere forzata o aspirata nella torre). La tipologia A si dice a circolazione indotta, la tipologia B a circolazione forzata. In entrambi i casi l'aria scorre in direzione opposta al senso di caduta delle gocce di acqua (flusso controcorrente). Un altro dettaglio importante sono i "packing material" o "riempimento". Serve per distribuire l'acqua e aumentare il tempo di contatto con l'aria e la superficie di scambio. Nelle torri molto grandi il riempimento non serve perché i tempi di contatto sono già sufficienti.

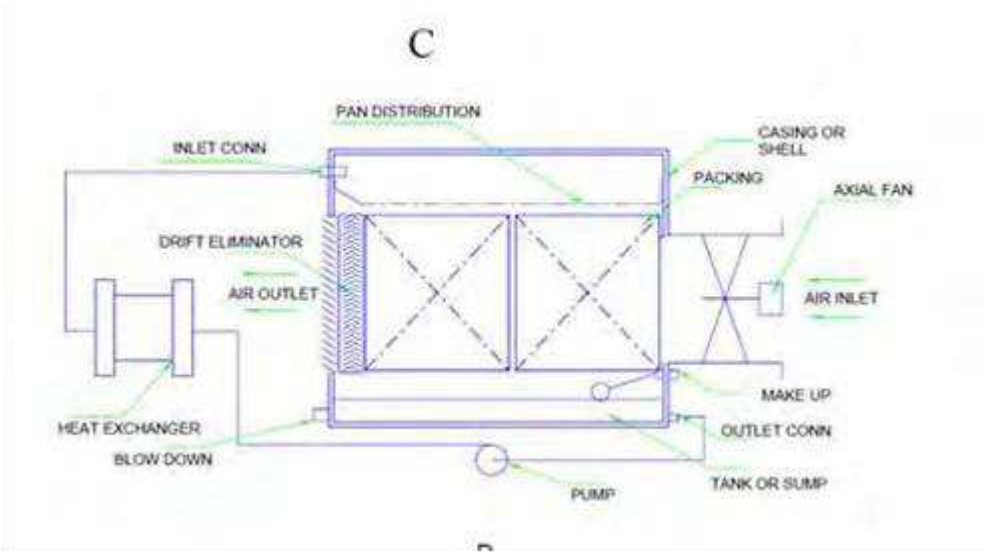


Figura 59

In figura 59 è rappresentata una torre a flusso trasversale, in cui l'aria passa trasversalmente alle gocce che cadono verticalmente.

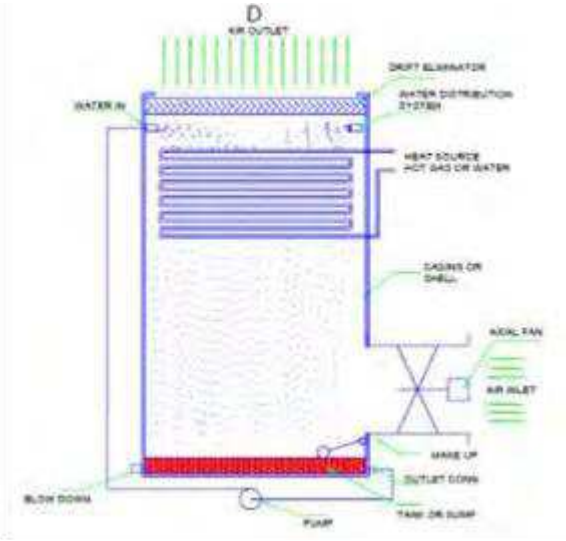


Figura 60

La torre di figura 60 ha al suo interno lo scambiatore di calore, nei casi precedenti invece lo scambiatore era locato esternamente alla torre stessa. Questa tipologia è più compatta, ma se sullo scambiatore si forma il deposito, è molto difficoltoso procedere con le operazioni di pulizia acida. Inoltre in questa configurazione, la CO2 che si produce durante la formazione dei cristalli, è meno efficace nel rimuovere il deposito esistente perché essa viene dispersa in aria. Ci sono anche altri aspetti da tenere in considerazione - vedere sezione Torri Evaporative

9.7 Tipologie di scambiatori di calore

A seguire una breve descrizione della tipologia di scambiatori di calore: a fascio tubiero o a piastre. Ma prima analizziamo il condensatore.

9.7.1 Condensatore o scambiatore di calore?

Quando la sorgente di calore da raffreddare è vapore piuttosto che acqua calda, lo scambiatore è chiamato condensatore, benché essi siano praticamente identici. Questo perché il vapore condensa per tornare allo stato liquido. Un problema che sorge quando si condensa vapore, risiede nelle alte temperature a cui generalmente il vapore si trova: l'acqua di raffreddamento in certe zone del condensatore può bollire (ebollizione nucleata o kettling). Ciò porta alla deposizione di tutti i minerali disciolti e quindi risulta difficile trattare il deposito in queste condizioni. Generalmente negli scambiatori a fascio tubiero c'è abbastanza turbolenza che limita questo fenomeno, mentre può accadere negli scambiatori a piastre.

Gli scambiatori ad olio sono essenzialmente identici al quelli acqua/acqua, solamente il fluido da raffreddare è l'olio. Questi sistemi hanno generalmente alte temperature, pertanto è possibile avere fenomeni di kettling.

9.7.2 Scambiatori a fascio tubiero

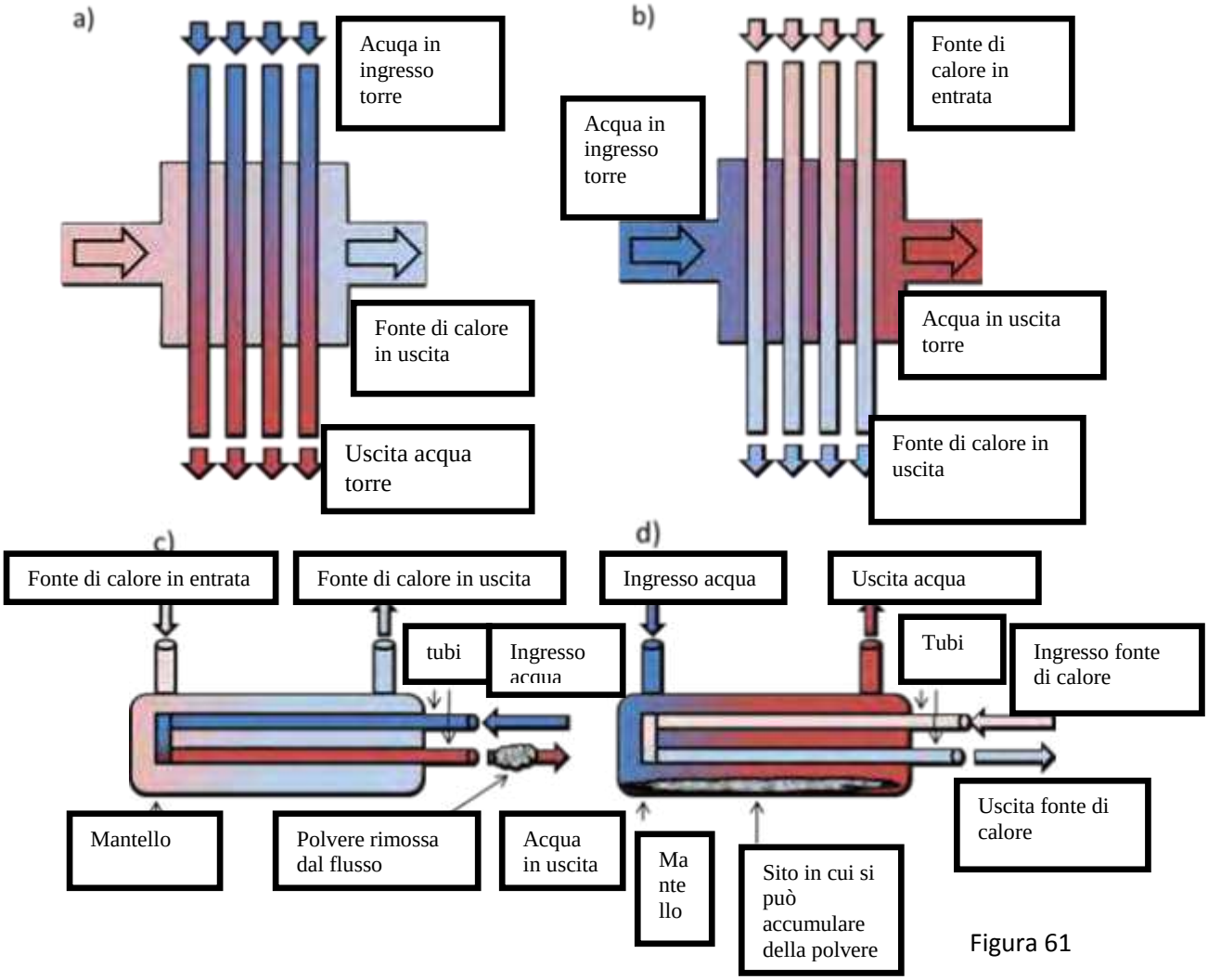


Figura 61

Gli scambiatori a fascio tubiero sono generalmente usati nelle grandi torri di raffreddamento. L'acqua della torre passa attraverso una serie di tubi dentro un mantello che li racchiude. La sorgente di calore (vapore o altro fluido da raffreddare) passa attraverso il mantello ed intorno ai tubi. Alternativamente possono essere invertiti i passaggi: la sorgente di calore dentro i tubi, l'acqua di raffreddamento nel mantello. In entrambi i casi il deposito si forma sulla superficie in contatto con l'acqua della torre.

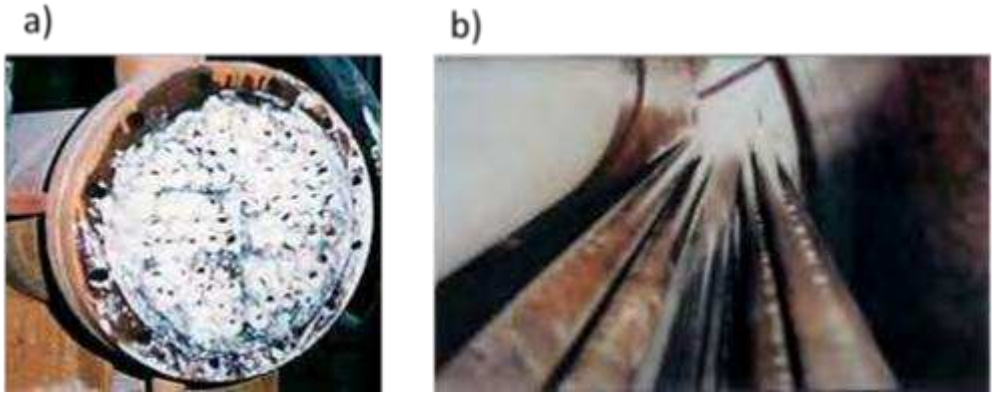


Figura 62

Scambiatori con acqua della torre nel mantello (figura 61 destra, figura 62 destra) e sorgente di calore nel fascio tubiero possono essere più problematici.. Il mantello è largo, perciò c'è meno turbolenza. Questo significa che 1) è più difficile rimuovere il calcare già esistente, 2) la polvere fine che si forma si può accumulare nelle zone con basso flusso. I cristalli sono più pesanti dell'acqua, quindi l'accumulo si potrà avere sul fondo del mantello.

Questo fenomeno può causare al cliente dei dubbi sulla funzionalità, tuttavia è un comportamento del tutto normale e questo accumulo deve essere rimosso periodicamente (rimuovere questa polvere è ovviamente molto più agevole che rimuovere il deposito duro di calcare). Dove è possibile, è raccomandato invertire i flussi, facendo passare l'acqua della torre dentro il fascio tubiero. Se ciò non è possibile, è bene preparare preventivamente il cliente al possibile accumulo di materiale dentro il mantello.

9.7.3 Scambiatori a piastre

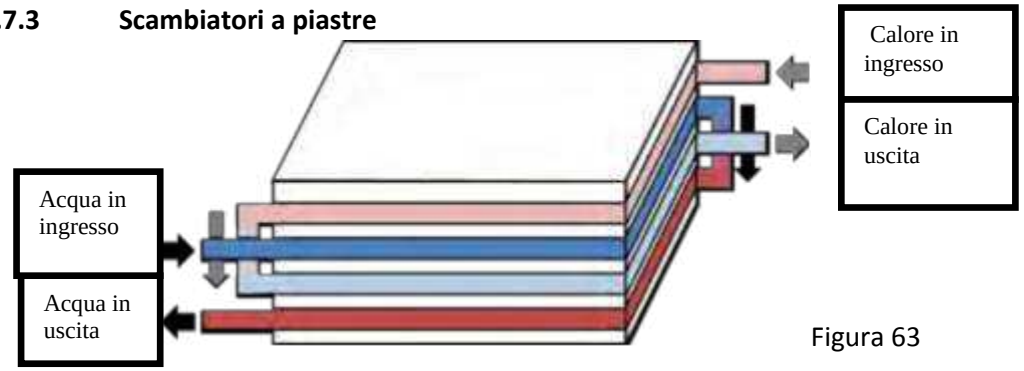


Figura 63

Questo tipo di scambiatori si basa sullo stesso principio. Piatti metallici sono collegati assieme a formare degli strati alternati (figura 64 e 65). La sorgente calda passa in alcuni strati, l'acqua di raffreddamento negli altri. Solitamente l'acqua fredda entra dal basso ed esce dall'alto riscaldata. La sorgente calda entra dall'alto ed esce dal basso raffreddata. Se possibile raccomandiamo di invertire questi flussi per le seguenti ragioni: 1) la gravità aiuta a rimuovere le particelle di calcare che si formano, 2) questa configurazione aumenta la turbolenza del sistema, 3) se la sorgente calda è vapore, in questo modo si previene l'ebollizione dell'acqua di raffreddamento.

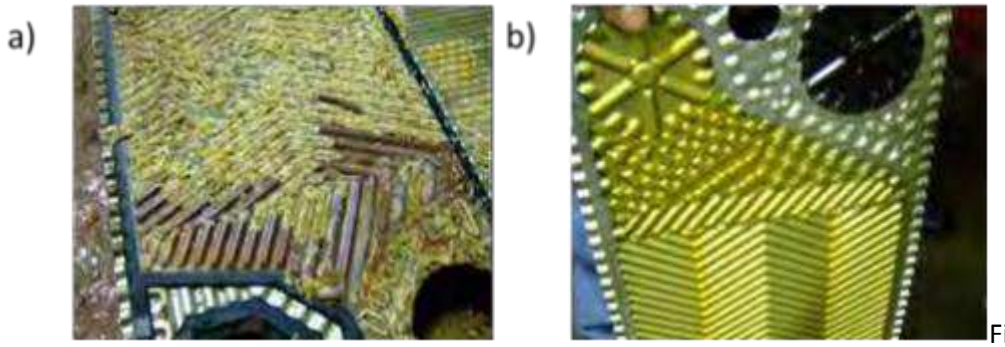


Figura 64

I piatti posso essere saldati (piccoli scambiatori) o sigillati da guarnizioni di gomma, pertanto lo smontaggio e la pulizia delle piastre è abbastanza agevole.

9.8 Operatività: spurgo e filtrazione

Nella nostra esperienza, per assicurare un corretto funzionamento della torre, è necessario prevedere uno spurgo e una filtrazione. In particolar modo i migliori risultati si ottengono in sistemi con spurgo e filtrazione automatizzati.

9.8.1 Spurgo

A causa dell'evaporazione dell'acqua che consente il raffreddamento, la concentrazione dei sali aumenta via via. Inoltre lo spray di acqua che scende lungo la torre entra in contatto con la sporcizia presente nell'aria, i cristalli di carbonato di calcio che si formano si possono accumulare nel bacino della torre ed infine anche altri minerali possono concentrarsi creando problemi di corrosione. Per tutte queste ragioni è necessario rimuovere un certo quantitativo di acqua (spurgo) e reintegrare con nuova acqua. I minerali, lo sporco e i cristalli sono eliminati dal sistema insieme all'acqua scaricata. Le torri con la migliore funzionalità hanno questo sistema automatizzato: spurgano e reintegrano un certo quantitativo di acqua quando si raggiunge una certa soglia di concentrazione (TDS - vedere sezione 9.12.2). Spurgo e reintegro manuale spesso non sono realizzati in maniera ottimale e quindi ci possono essere problematiche.

I costruttori di torri raccomandano un certo spurgo. Restando entro questi livelli ci si assicura di non avere una eccessiva concentrazione di carbonato di calcio. La quantità di spurgo può essere mantenuta al di sotto delle raccomandazioni per la parte di deposito (è tollerabile un piccolo accumulo) tuttavia con acqua altamente concentrate il calcare non è l'unica problematica. Si definisce "ciclo di concentrazione" il rapporto di concentrazione tra l'acqua presente in torre e quella di reintegro. Se non ci sono prescrizioni date dal costruttore, una buona regola pratica è di mantenere un livello di TDS sotto 2000ppm o non più di 3-4 volte il valore di ingresso (per acqua molto dura).

9.8.2 Filtrazione

Filtrazione può aiutare a rimuovere le particelle sospese dal bacino della torre e contribuisce a ridurre la necessità di spurgare. Tale filtrazione è definita "side stream" (flusso laterale): la filtrazione non avviene sul flusso principale, una parte di acqua viene prelevata dal bacino, filtrata e rimessa nel bacino. Il tutto avviene con un circuito a parte. Una buona regola pratica per avere una effettiva efficacia della filtrazione, è garantire una portata in filtrazione pari almeno al 10% della portata principale di raffreddamento. Il filtro deve essere periodicamente controlavato, nuovamente i sistemi automatizzati hanno un funzionamento ottimale.

9.9 Risultati

In alcuni casi è molto semplice ispezionare lo scambiatore e verificare visivamente se si è formato del deposito o meno. Tuttavia anche nelle ispezioni visive, ci sono un paio di punti da tenere in considerazione e su cui il cliente deve essere informato.

9.9.1 Polvere di calcare sullo scambiatore

Figura 65

Hydropath previene la formazione di calcare duro sulla superficie dello scambiatore, facendo avvenire la cristallizzazione nell'acqua. Questi cristalli possono depositarsi sulla superficie, formando un sottile strato di polvere. Tutto ciò è normale. Tale strato di polvere non altera l'efficienza di scambio termico e può essere rimossa facilmente. Senza Hydropath, si avrebbe la formazione di uno strato compatto e coeso di calcare, difficilmente rimovibile e che altera in negativo le efficienze di scambio termico.

9.9.2 Blocchi negli scambiatori a piastre

Un problema comune riscontrato dopo l'installazione di una unità Hydropath su di un vecchio circuito con scambiatore a piastre è il bloccaggio del sistema. Aprendo, si troveranno dei depositi a forma di scaglia. Il sistema funziona: dopo l'installazione si innesca la pulizia del circuito in cui era depositato del vecchio calcare e si possono staccare della piccole scaglie. Tali depositi, a causa dello stretto passaggio nelle piastre, possono causare l'occlusione del passaggio. La rimozione di tali depositi può avvenire più volte, ma alla fine il sistema non soffrirà più di questa problematica. Una soluzione alternativa può essere l'installazione di un filtro a monte dello scambiatore. Tale filtro deve essere pulito durante tutto il periodo di rimozione del deposito pregresso.

9.9.3 Aumento di TDS

Se la concentrazione di TDS (total dissolved solids, concentrazione dei minerali disciolti in acqua) viene misurata, si può verificare un temporaneo aumento di questo valore dovuto alla pulizia del calcare pre-esistente. Una volta terminato il processo, il valore dei TDS tornerà ad essere stabile.

9.9.4 Misurazione della variazione delle temperature

Oltre alla riduzione dei costi associati alle manutenzioni ed ai chimici, il cliente è interessato a come la torre stia lavorando, a quanto sia efficace lo scambio termico. Il modo più ovvio di misurare questo parametro è conoscere quanto calore viene scambiato, monitorando l'incremento di temperatura che l'acqua subisce nel passaggio attraverso lo scambiatore. Alternativamente possiamo registrare il calo di temperatura che la "sorgente di calore" ha attraverso lo scambiatore. Il "DeltaT" o ΔT (salto di temperatura) deve essere maggiore possibile. Durante la deposizione del calcare, l'efficienza di scambio termico di uno scambiatore diminuisce, pertanto, in un circuito non trattato, anche il ΔT calerà con il passare del tempo. Installando Hydropath su di un circuito pulito il ΔT rimarrà costante nel tempo, mentre Installando Hydropath su di un circuito incrostato, il ΔT dovrà aumentare nel tempo. Tale fenomeno è un parametro molto indicativo della funzionalità del sistema.

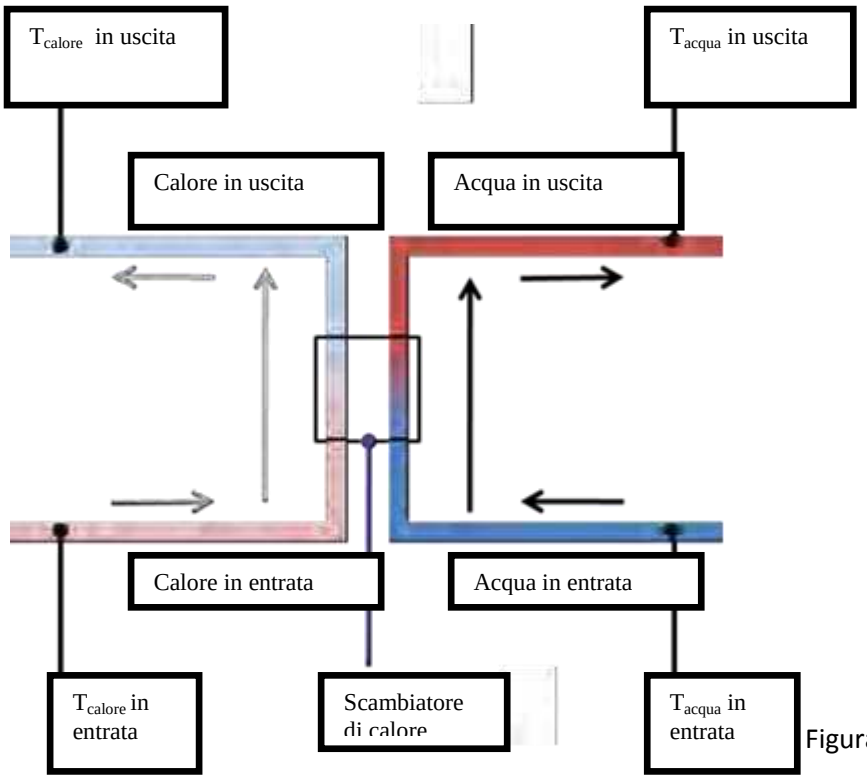


Figura 66

9.10 Posizionamento dell'unità

Per il trattamento anticalcare, l'unità deve essere installata dopo la pompa e prima dello scambiatore. L'unità deve essere installata dopo la pompa per evitare che quest'ultima danneggi i "cluster" con la turbolenza che genera. Tale posizione è idonea anche per il trattamento antibatterico. Come sempre, è necessario prestare attenzione affinché l'unità non sia installata all'interno di un loop elettrico. In caso di seri problemi di alghe e batteri, può aiutare l'installazione di una ulteriore unità nella "side-stream" (vedi figura 45), prima della pompa.

9.11 Torri di raffreddamento evaporative

Questa tipologia di torre richiede considerazioni extra e attenzione. In questa torre, lo scambiatore è dentro la torre stessa a consiste in un fascio tubiero. L'acqua della torre è spruzzata direttamente sopra al fascio, raffreddandolo grazie all'evaporazione.

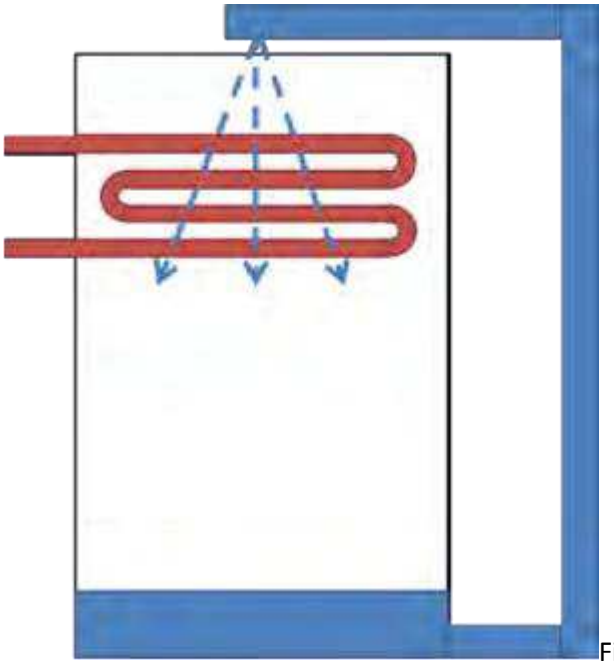


Figura 67

Questa è una situazione diversa rispetto alle torri analizzate in precedenza, dove l'acqua è evaporata in una zona e riscaldata in un'altra. La difficoltà consiste nel fatto che in certe zone del fascio tubiero l'acqua può evaporare completamente. Dove c'è un buon flusso di acqua, i cristalli formati sono rimossi dalla nuova acqua che arriva, ma sui bordi della torre, il flusso non è così presente. Tale condizione è inoltre aggravata in caso di vento e/o di scarsa manutenzione della torre. Tutti questi fattori possono portare all'evaporazione completa dell'acqua quando viene a contato con i tubi caldi e maggiore è la temperatura del fascio, più accentuato è il problema.

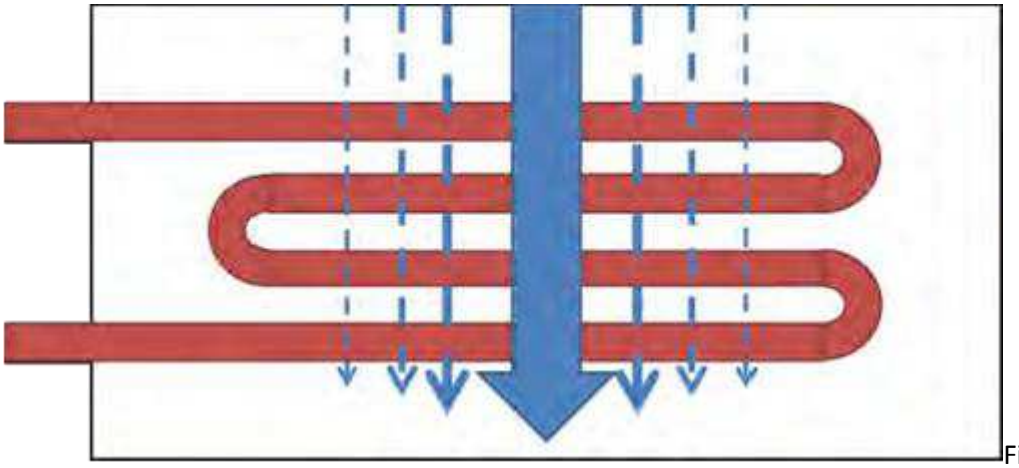


Figura 68

Se l'acqua evapora completamente, i sali (calcare più tutti gli altri minerali) si depositeranno sulla superficie dei tubi e si avrà un accumulo di deposito nelle parti meno soggette al flusso di acqua. Tale fenomeno è assimilabile all'ebollizione nucleata (sezione 4.2).

Tuttavia a livello di efficienza, la torre non ne risente perché tale deposito si formerà solo dove c'è poco flusso di acqua. E' bene comunque tenere presente questo fenomeno e avvisare e sensibilizzare il cliente in anticipo riguardo a questo fatto.

9.12 Terminologia

Brevemente ricapitoliamo alcuni termini utilizzati per le torri di raffreddamento.

9.12.1 Componenti della torre

- Demister: componente che impedisce il trascinamento di gocce di acqua fuori dalla torre.

- Distributore dell'acqua: sistema che distribuisce l'acqua su tutta la superficie della torre per ottimizzare lo scambio termico.

- Riempimento: Per assicurare una superficie di scambio aria-acqua elevata, vengono impiegati dei riempimenti che aumentano le superfici di contatto.

9.12.2 Termini tecnici

- "delta T" o ΔT: differenza di temperatura fra l'acqua (o la sorgente di calore) in entrata e in uscita allo scambiatore.

- Temperatura di bulbo umido: La temperatura più bassa raggiungibile dall'acqua per evaporazione ad una certa temperatura dell'aria.

- Avvicinamento: La differenza di temperatura tra l'acqua in uscita dalla torre e la temperatura di bulbo umido dell'aria in ingresso alla torre. Un "avvicinamento" di 0 lo si ottiene in una torre ideale.

- Carico di raffreddamento: è il calore che la torre rimuove, espresso solitamente in kW/hr o BTU/hr

10. Caldaie

10.1 Introduzione

In questa sezione discuteremo come operano le caldaie e come Hydropath può essere utilizzato per proteggerle. Per queste applicazioni è stata sviluppata una serie apposita denominata "Serie S".

Una caldaia o generatore di vapore è un apparato progettato per convertire acqua in vapore. Essenzialmente è una sorta di scambiatore di calore, in cui l'acqua è riscaldata da una fonte di calore, che generalmente sono i fumi caldi di combustione. Il vapore può essere utilizzato per una serie di applicazioni, dall'industria tessile all'industria cartaria.

10.2 Sistemi a Circuito chiuso

In un circuito completamente chiuso, il vapore, una volta condensato, torna alla caldaia per il successivo utilizzo. In teoria non c'è necessità di nuova acqua e quindi le problematiche di depositi sono minime. Ovviamente nella realtà questo non accade e quindi c'è bisogno di un reintegro di acqua fresca. Si potrebbe pensare che utilizzando acqua demineralizzata si risolverebbero i problemi dei depositi, ma c'è da considerare che questa acqua è altamente corrosiva. Quindi solitamente viene impiegata acqua addolcita e prodotti chimici anti corrosione. In questi casi, considerando che acqua addolcita porta con se un minimi di durezza, comunque anche i problemi legati alla deposizione di calcare sono presenti.

10.3 Sistemi a Circuito aperto

Quando il vapore viene utilizzato e ritorna in caldaia in frazioni minime, c'è necessità di un grosso reintegro di acqua fresca. In questi casi l'uso di acqua demineralizzata diventa troppo costose, pertanto solitamente viene impiegato acqua addolcita, con i costi legati al sale ed alle resine. Un altra possibilità è utilizzare acqua osmotizzata, ma solitamente anche questa soluzione è parecchio costosa.

10.4 Tipologie di caldaie

Una caldaia può essere pensata come un scambiatore, simile a quelli descritti in sezione 9.7. La differenza principale è che l'acqua viene scaldata da gas di combustione esausti estremamente caldi. Come per gli scambiatori, anche le caldaie possono essere "fire-tube" o water-tube".

10.4.1 Caldaia a tubi di fumo

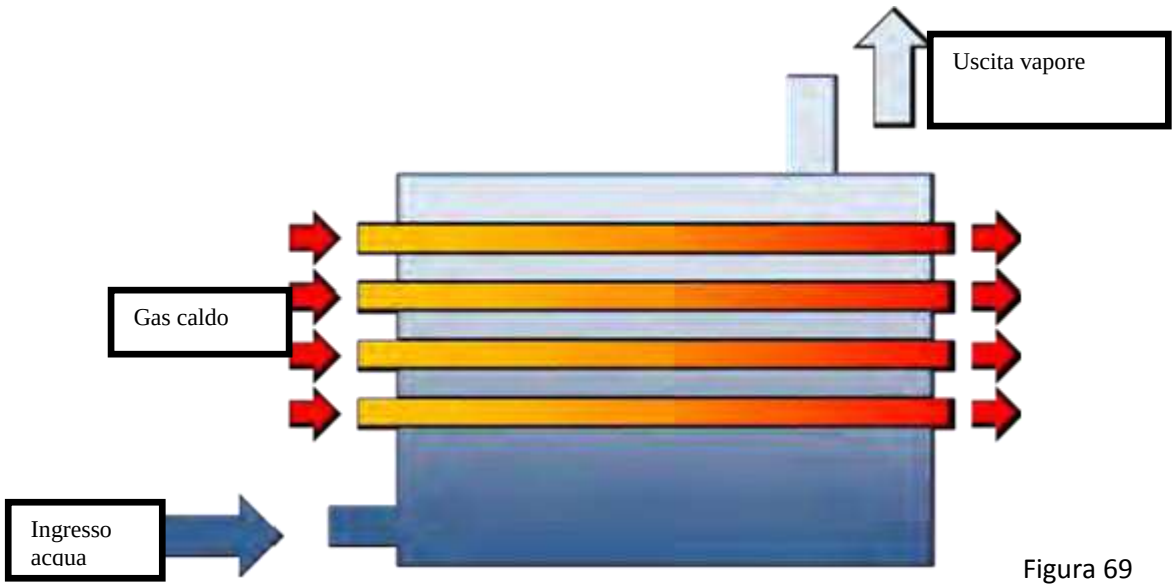


Figura 69

Basicamente queste caldaie consistono in un cilindro di acciaio, attraversato da una serie di tubi. I fumi di scarico caldi passano attraverso i tubi e scaldano l'acqua che è nel mantello. Il vapore si raccoglie nella parte alta del cilindro. Questi tipi di caldaia sono facili da installare e da utilizzare e sono molto diffuse in piccole aziende o per il riscaldamento di complessi residenziali.

10.4.2 Caldaie a tubi d'acqua

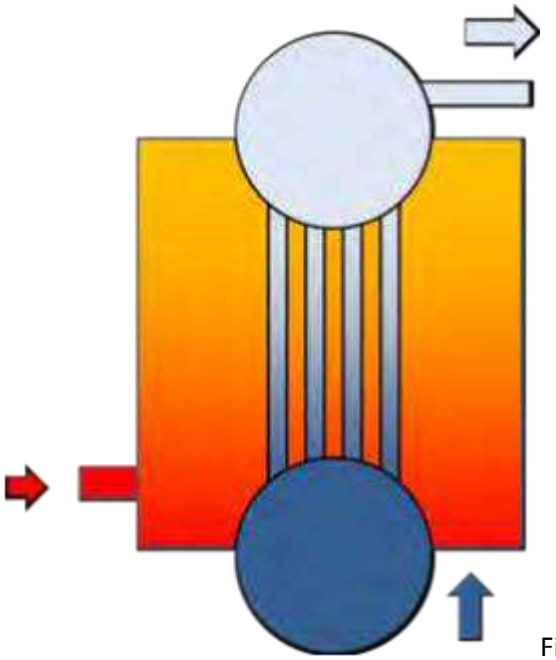


Figura 70

Le caldaie a tubi di acqua sono progettate per fornire grandi quantità di vapore a pressioni elevate. L'acqua passa attraverso i tubi e il vapore che si genere viene raccolto in un piccolo cilindro posto sulla sommità. Processi che tipicamente usano queste caldaie sono: acciaierie, cartiere, raffinerie, chimici, ecc.

10.4.3 Temperatura fumi di scarico

Quando trattiamo gli scambiatori, prendiamo in considerazione il delta T, ma in questo caso non è un parametro che da indicazioni utili perché l'acqua evapora ad una temperatura costante. Una migliore efficienza porta invece ad un aumento della quantità di vapore prodotto a parità di energia fornita dai gas di scarico caldi. Una alternativa è misurare la temperatura di uscita dei gas di scarico per capire la quantità di energia che è stata trasferita all'acqua. Una temperatura più bassa significa che è stata ceduta più energia all'acqua che si è trasformata in vapore, quindi una maggiore efficienza dello scambio termico.

10.5 Trattamento delle caldaie con la tecnologia Hydropath

Nella generazione di vapore, l'acqua è rapidamente riscaldata ad alte temperature ed evaporata. Questo comporta la precipitazione degli ioni di calcare, che una volta trattati con Hydropath, avranno una struttura amorfa piuttosto che compatta ed aderente alle superfici. Sottolineiamo che ciò non comporta variazioni di caratteristiche dell'acqua, perciò nessuna analisi chimica può determinare la funzionalità di Hydropath.

10.5.1 Protezione della caldaia

La formazione dei cluster grazie all'azione di Hydropath può essere interrotta dalla turbolenza generata dalla pompa ad alta pressione. Pertanto l'unità deve essere installata a valle di questa pompa

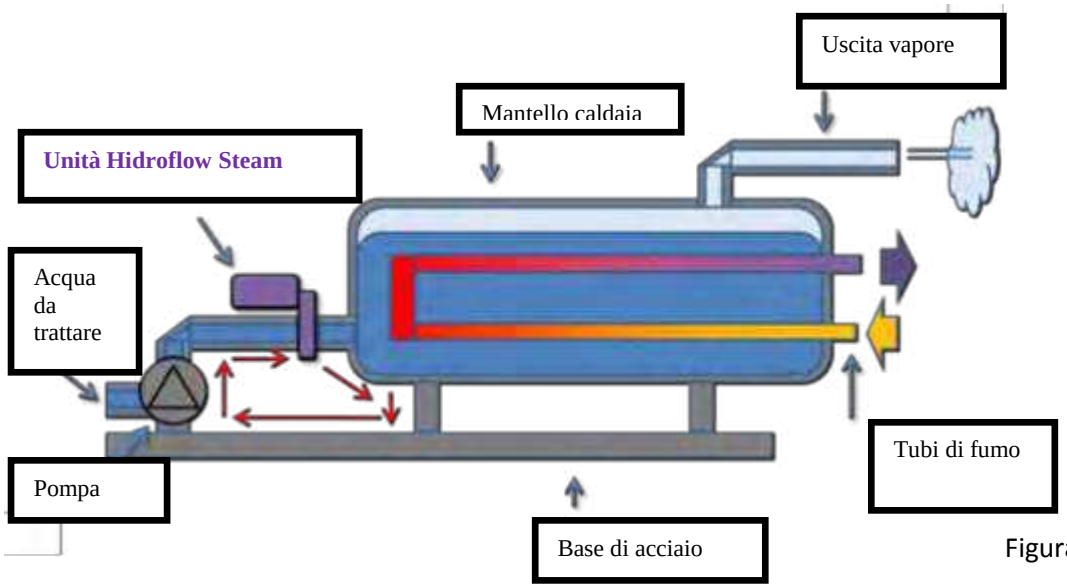


Figura 71

Tuttavia, sovente la struttura metallica della caldaia crea delle situazioni in cui un loop elettrico è inevitabile. Per questo motivo, è stata sviluppata la Serie S che riesce a fornire comunque la quantità necessaria di energia all'acqua per ottenere il trattamento. E' da notare che sebbene le unità S sono in grado di operare dentro il loop, il segnale resta comunque intrappolato dentro il loop stesso.

10.5.2 Protezione del degassatore/deossigenatore

Un modo comune di ridurre i fenomeni di corrosione nei boiler è di rimuovere più ossigeno disciolto possibile dall'acqua. Per fare ciò l'acqua viene stoccata in un serbatoio chiamato degassatore o deossigenatore e un'aliquota del vapore prodotto viene inviata dentro questo serbatoio. Si aiuta il rilascio dell'ossigeno disciolto e si pre-riscalda l'acqua in ingresso alla caldaia. Alcune volte invece l'acqua viene preriscaldata anche se non deossigenata.

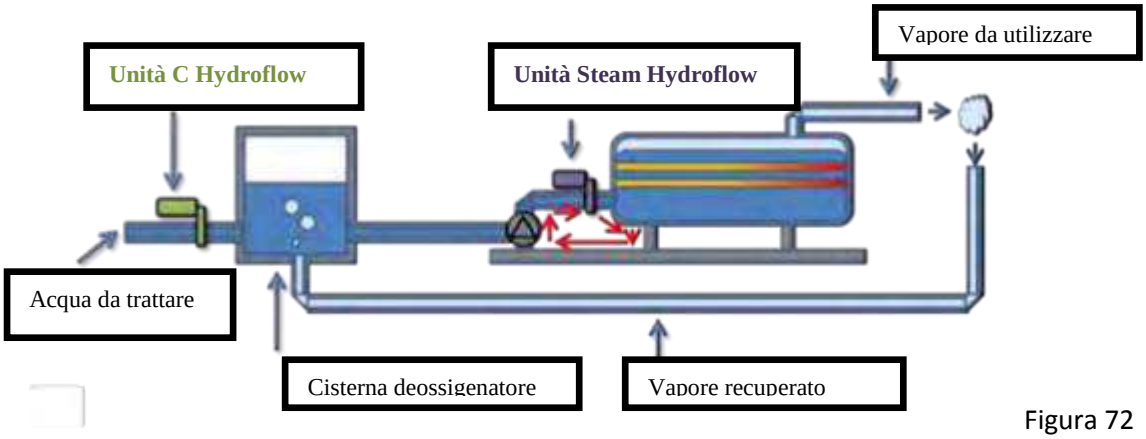


Figura 72

In entrambi i casi comunque avviene uno scambio termico che genera la deposizione di calcare. Pertanto è necessario installare un' unità Hydropath supplementare subito prima del deossigenatore o del punto di riscaldamento dell'acqua. Per questa situazione, solitamente è possibile evitare loop elettrici, pertanto un' unità della serie C è raccomandata (più economica rispetto alla serie S).

10.5.3 Spurgo

Nelle caldaie, l'acqua viene fatte letteralmente evaporare, lasciandosi dietro ogni minerale disciolto. Benché Hydropath assicuri che questi minerali non formino depositi duri e coesi, dei piccoli cristalli si possono accumulare. Se l'accumulo prosegue per lungo periodo, esso può generare dei problemi. Ciò implica che un regolare spurgo è essenziale. Una frazione di acqua della caldaia deve essere scaricata per scaricare anche una parte dei cristalli che si è prodotta ed evitarne l'accumulo. Se la caldaia è incrostata, dopo l'installazione di Hydropath si otterrà una pulizia che tenderà a fare aumentare i minerali disciolti. In questa fase lo spurgo deve essere aumentato.

Lo spurgo deve essere controllato spesso per valutare come sta lavorando il sistema. Due parametri comunemente misurati sono i TDS e il livello di ferro. TDS indica il quantitativo di minerali disciolti in acque e quindi quanto essa sia incrostante. Il valore di ferro da indicazione sul tasso di corrosione in atto. E' importante sottolineare che quando Hydropath viene istallato su di una caldaia con problemi di depositi, il calcare esistente verrà disciolto e i TDS inizialmente aumenteranno. Analogamente anche i depositi di ferro intrappolati nel calcare verranno riportati in soluzione, aumentando i valori di ferro nelle acque. Questo non indica un aumento del tasso di corrosione ed è bene informare il cliente di questa possibilità prima di effettuare l'installazione, onde evitare errate interpretazioni dei risultati ottenuti. Una volta finita la fase di rimozione del vecchio deposito, tutti i valori devono tornare nella norma.

10.5.4 Isolamento

A causa delle alte temperature che si possono raggiungere sulle tubazioni delle caldaie, bisogna prestare attenzione all'installazione dell'unità: una temperatura eccessiva può danneggiare l'unità e il guasto non è coperto da garanzia. Per questo motivo, è bene predisporre uno strato di materiale isolante di spessore idoneo tra il tubo e il corpo del dispositivo.

11. Osmosi inversa

11.1 Introduzione

Uno dei processi più importanti nel mondo del trattamento acque è la produzione di acqua fresca da acqua salata. Ci sono due possibili soluzioni: bollire l'acqua e recuperare i vapori condensati o utilizzare un processo chiamato osmosi inversa.

11.2 Osmosi

Abbiamo descritto l'osmosi durante la sezione dedicata al trattamento alghe e batteri. Rivediamo brevemente i concetti base.

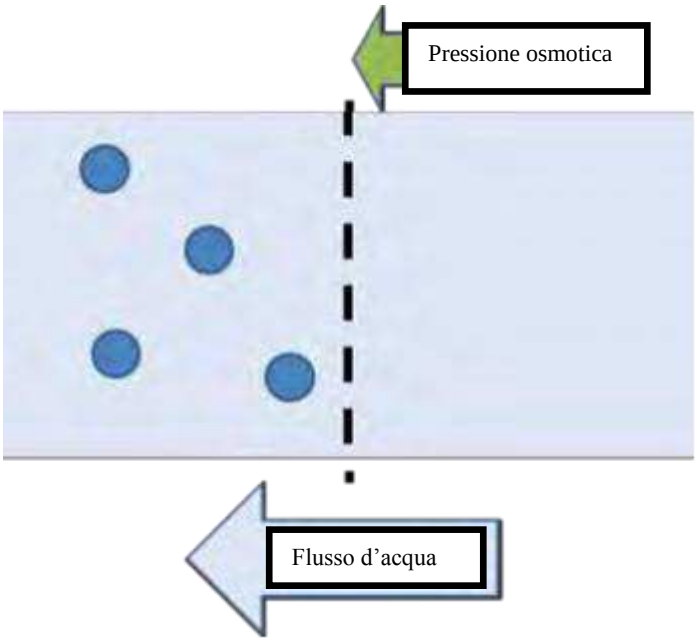


Figura 73

Il processo di osmosi avviene quando una regione con acqua con salinità ed una senza sono separate da una membrana semi permeabile. Questa membrana permette alla sola acqua di passare, non agli ioni. Quello che accade è che l'acqua spontaneamente passerà dalla regione meno concentrata a quella più concentrata. Non affrontiamo i meccanismi del perché avvenga questo fenomeno, semplicemente diciamo che il sistema tende a miscelarsi e il solo modo è che l'acqua pura si muova verso l'acqua più concentrata, attraversando la membrana. Questo processo sembra innaturale, ma porta di fatto alla generazione di una pressione o forza - vedere figura 36. Maggiore è la salinità dell'acqua della regione salata (alta concentrazione di ioni), maggiore sarà la pressione osmotica.

11.3 Osmosi inversa

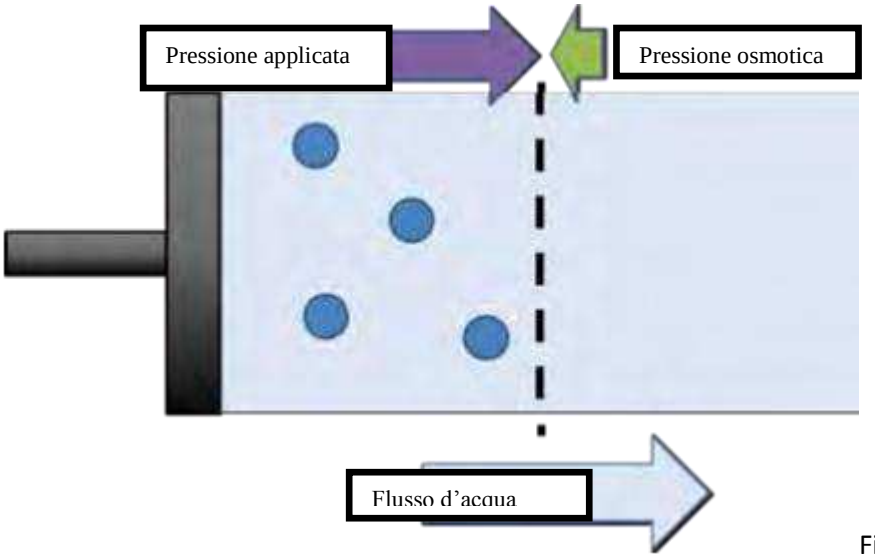


Figura 74

In figura 12.74 abbiamo rappresentato la membrana semi permeabile come un setaccio: le membrane semi permeabili infatti sono dette anche setacci molecolari. Pertanto, se esse agiscono come un setaccio, perché non le usiamo per rimuovere la salinità dall'acqua? Questo è quello che essenzialmente accade nel processo di osmosi inversa, o "RO". Nei processi di RO, viene applicata una pressione nella sezione salina. Se questa pressione è abbastanza forte da superare la pressione osmotica, otterremo un flusso di acqua dalla regione salina a quella priva di salinità, creando acqua pura (detto solitamente Permeato). Questo processo, ha un costo, perché dobbiamo fornire pressione al sistema e quindi spendere energia. Fornendo energia sotto forma di pressione al sistema, invertiamo il flusso che naturalmente l'acqua avrebbe a causa della pressione osmotica.

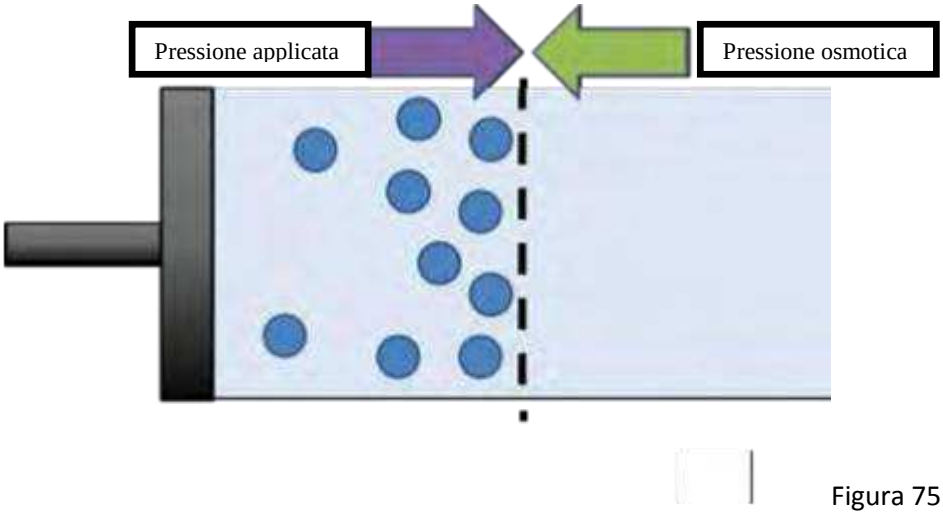


Figura 75

Mentre l'acqua attraversa la membrana, si lascia dietro gli ioni che conteneva. Essi si accumulano e contribuiscono ad aumentare la salinità. Abbiamo già evidenziato che all'aumentare della concentrazione salina, cresce anche la pressione osmotica. Questo significa che arriveremo ad un punto che la pressione osmotica sarà uguale alla pressione che forniamo esternamente al sistema e quindi non sarà possibile nessun ulteriore flusso di acqua pura.

11.4 Flusso tangenziale e rimozione dello strato di concentrazione

Come è possibile notare dalla figura 76, l'aumento di concentrazione si limita ad una sottile regione adiacente alla membrana. Se flussiamo via questo strato con altra acqua meno concentrata, la pressione osmotica rimarrà bassa e potremo continuare ad avere passaggio di acqua pura.

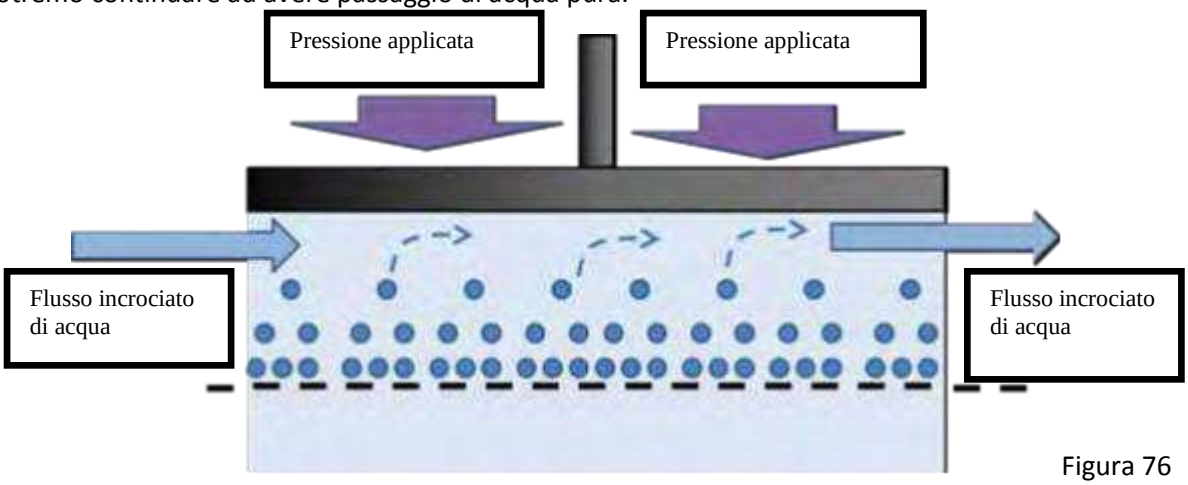


Figura 76

Per realizzare ciò la nuova acqua è alimentata al sistema con flusso tangenziale (parallelo) alla membrana, piuttosto che trasversale. Il flusso di acqua salina ha quindi anche la funzione di togliere lo strato di concentrato adiacente alla superficie della membrana. Lo scarico dell'acqua con salinità elevata è detto "concentrato" ed è una aliquota variabile del flusso di acqua in entrata.

11.5 Problemi nelle osmosi inverse e come Hydropath può aiutare

Ci sono vari problemi che si creano negli impianti di osmosi inversa. Come primo c'è la tendenza delle membrane ad essere intasate dai depositi dovuta al fatto che la concentrazione dei sali, e quindi anche del calcare, crea la condizione di super-saturazione che genera la deposizione dei sali. Un altro problema è la formazione di batteri ed alghe sulle membrane, che può essere aggravato dalla presenza di calcare sulle membrane. Entrambi questi fenomeni contribuiscono al bloccaggio delle membrane e quindi alla riduzione del flusso di acqua pura che si genera.

11.5.1 Prevenzione del calcare

Trattando l'acqua in ingresso al sistema, possiamo creare i cluster che formeranno dei cristalli "morbidi" e piccoli che potranno essere flussati via facilmente dal flusso tangenziale.

11.5.2 Prevenzione del biofouling

Come abbiamo visto in precedenza, la tecnologia Hydropath può eliminare alghe e batteri e quindi può impedire che arrivi acqua contaminata a contatto con le membrane. tuttavia non è possibile rimuovere il biofouling che si è formato precedentemente.

11.5.3 Riduzione della pressione osmotica

Un altro importante vantaggio ottenibile è la riduzione della pressione osmotica e quindi l'aumento del flusso di permeato. Ciò si ottiene grazie alla formazione dei micro cristalli di calcare che creano agitazione dello strato di concentrato adiacente alla membrana. Tale turbolenza fa si che il flusso tangenziale rimuova più efficacemente lo strato salino a contatto con la membrana.

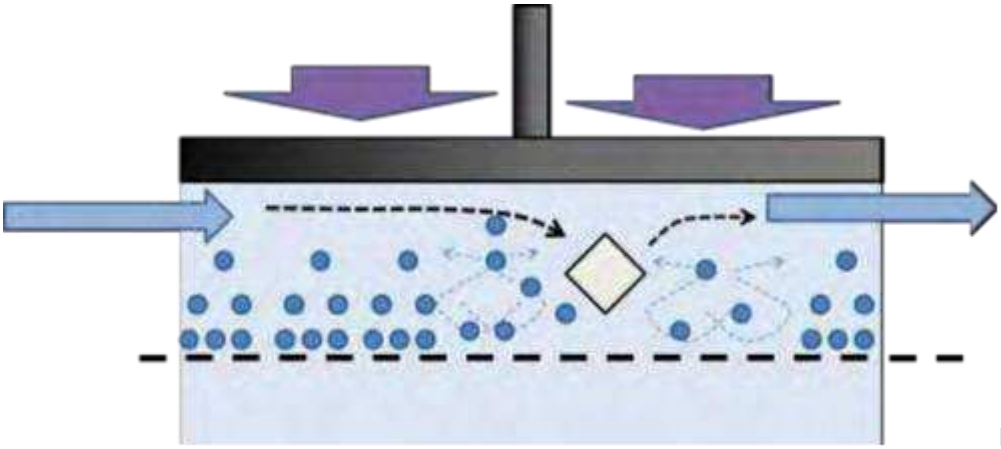


Figura 77

11.6 Valutazione dell'efficienza dell'osmosi inversa

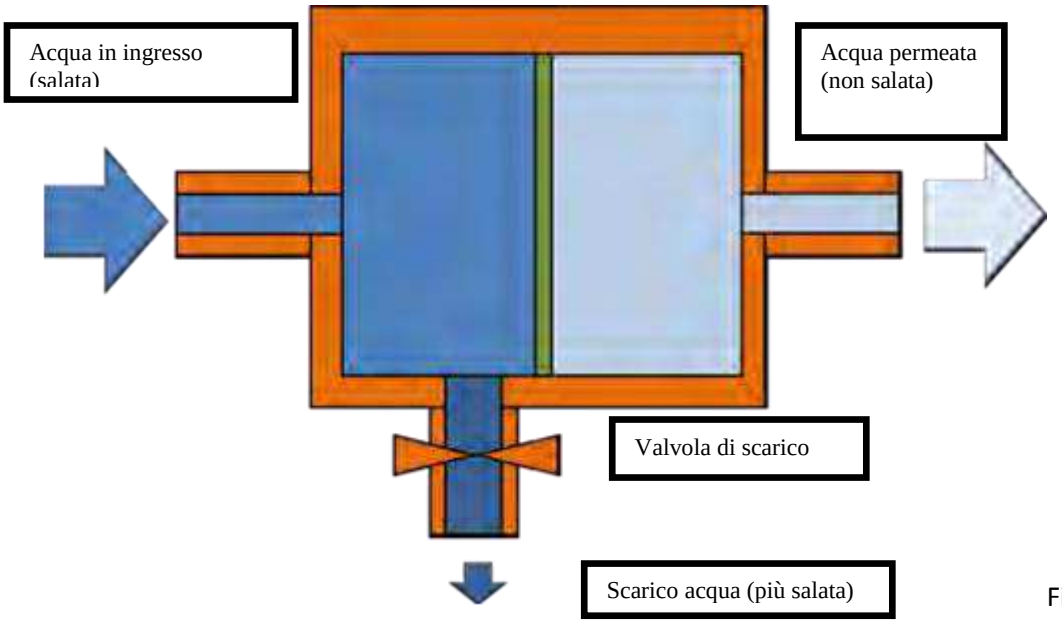


Figura 78

I parametri principali da tenere in considerazione sono: 1) flussi (ingresso, permeato, concentrato), 2) pressione. La differenza di pressione fra l'ingresso dell'acqua e il permeato è chiamato ΔP. tale valore indica la "forza" che il sistema deve applicare per ottenere quel flusso di permeato. Tale parametro può essere variato a piacere, entro i limiti strutturali del sistema. I flussi e ΔP sono direttamente correlati: se aumenta il ΔP, aumenterà il flusso di permeato e viceversa. Un altro modo di procedere è impostando il rapporto tra il permeato ed il concentrato prodotti e agire sul ΔP per ottenere tale valore.

11.6.1 Misurazioni

E' possibile operare in due modi diversi: a pressione costante, metodo in cui il flusso di permeato via via andrà calando a causa del progressivo intasamento delle membrane o a flusso di permeato costante, metodo in cui al progressivo intasamento delle membrane si rimedia aumentando i l ΔP fornito al sistema.

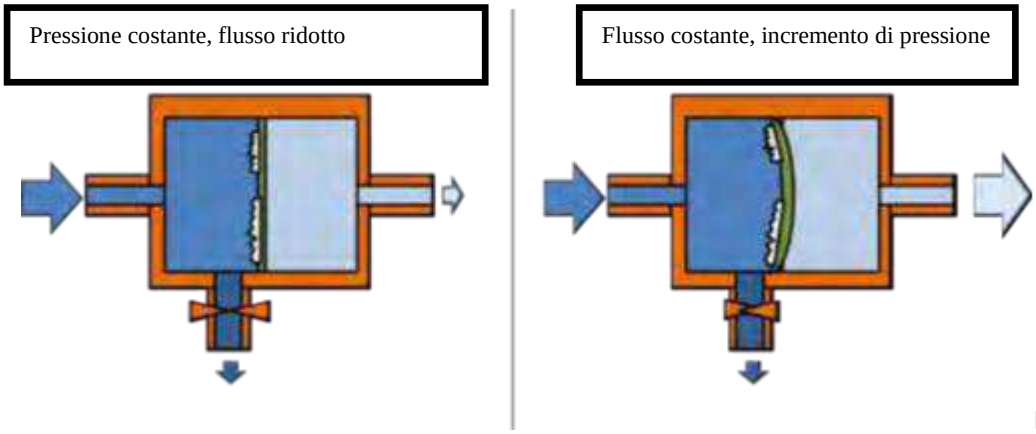


Figura 79

Quando, in entrambi i casi, le performance si abbassano troppo, le membrane devono essere sostituite o ripulite. Una misura della performance della membrana è data dal flusso di permeato per bar di pressione trans-membrana per mq di area della membrana:

Performance = (flusso di permeato) / (ΔP*area delle membrane)

11.7 Miglioramenti con Hydropath

Oltre ad aumentare le performance dell'osmosi inversa, ci sono due ulteriori benefici ottenibili con Hydropath: 1) aumentare la durata delle membrane, 2) sostituire il trattamento di protezione delle membrane.

12. Macchine fabbrica-ghiaccio

Un' applicazione inusuale ma di grande impatto è il trattamento delle macchinette fabbrica-ghiaccio. Ci sono due effetti principali: prevenzione del calcare e miglioramento della trasparenza del ghiaccio.

12.1 Prevenzione del calcare

Rispetto alle casistiche discusse in precedenza, in questa applicazione la deposizione del calcare avviene al momento del congelamento dell'acqua. Non c'è nessuna differenza per come applicare il trattamento, otterremo dei cristalli dispersi nel ghiaccio piuttosto che adesi alle superfici della macchina.

12.2 Miglioramento della trasparenza del ghiaccio

In questa sezione vedremo con si ottiene un ghiaccio con una maggiore trasparenza grazie all'azione di Hydropath. Quando il ghiaccio viene prodotto, se si ottiene un prodotto trasparente e non opaco, ne si aumenta la gradevolezza visiva. Una causa dell'opacità è la presenza di aria, ma un'altra sta nel fato che il cubetto di ghiaccio è costituito da innumerevoli cristalli di ghiaccio

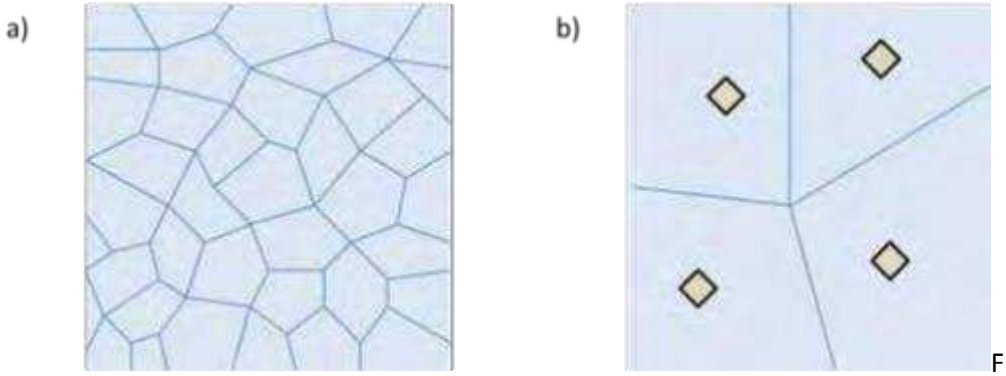


Figura 80

Nel congelamento, si formano molti cristalli che crescendo si uniscono tra di loro. Questo significa che il cubetto di ghiaccio è costituito da tanti cristalli disposti casualmente uno rispetto all'altro. Ciò si traduce in un aspetto opaco alla vista. Come discusso in sezione 3.4, i cristalli per formarsi hanno bisogno di un centro di nucleazione, un punto di partenza. Nell'acqua che congela, ciò può essere un granello di polvere, una bolla d'aria, o qualsiasi altra cosa. Quando trattiamo l'acqua con Hydropath, creiamo degli ottimi centri di nucleazione, i cristalli di calcare, che agiscono come centri di nucleazione per i cristalli di ghiaccio. Otterremo quindi un cubetto di ghiaccio formato da un minore numero di cristalli ma di dimensioni maggiori. Ciò si traduce in una maggiore trasparenza del prodotto finito!

Un pregio di questa applicazione è la sua immediata azione, pertanto può essere utilizzata davanti ad un cliente scettico (specialmente nel settore ristorazione/hotel) per provare l'azione di Hydropath.