



Certificato No. LRC 180457

ISO 9001

# spirax/sarco

**5B.106**  
Ed. 2 IT - 2006

## Manuale degli scambiatori di calore ad accumulo

### La produzione di acqua calda di consumo per uso sanitario o tecnologico



## Indice

|  |         |
|--|---------|
| • L'acqua questa sconosciuta .....                                     | Pag. 3  |
| • Corrispondenza dei diversi gradi di durezza .....                    | 3       |
| • Principali inconvenienti - Incrostazioni, depositi, corrosioni ..... | 4       |
| • Protezione dalla corrosione - Vitroflex, anodi, Correx-up .....      | 5       |
| • Il concetto di durata - La manutenzione preventiva .....             | 6       |
| • La produzione di acqua calda - Dimensionamento .....                 | 6       |
| • Impieghi tecnologici .....   | 6       |
| • I fabbisogni di acqua calda - Le norme Ashrae .....                  | 7       |
| • Tabella di comparazione dei modelli .....                            | 7       |
| • Rese termiche con primario ad acqua calda .....                      | 8       |
| • Rese termiche con primario ad acqua surriscaldata .....              | 8       |
| • Rese termiche con primario a vapore .....                            | 8       |
| • Gli schemi idraulici e la regolazione .....                          | 9       |
| • Uso e manutenzione .....   | 10      |
| • Dimensioni e pesi .....  | 10 - 11 |
| • Indice di Langelier .....  | 12      |

### Introduzione

Questa pubblicazione vuole presentare una nuova serie di produttori di acqua calda ad accumulo che la Spirax Sarco propone per le utenze civili ed industriali.

Come sempre vogliamo offrire conoscenze e servizi oltre che prodotti di qualità, aggiornatissimi ed ottimizzati.

Proponiamo quindi le informazioni base della chimica dell'acqua (un ripasso mirato) per ricordare che i risultati che si potranno ottenere dipendono soprattutto dalle scelte oculate iniziali e dai comportamenti successivi (manutenzione o incuria).

Vi ricordiamo il nostro servizio Tecnico-Commerciale che è a vostra disposizione per aiutarvi nelle scelte e nei dimensionamenti con tutto il bagaglio di letteratura tecnica e di applicazioni tipiche e personalizzate già sviluppate.

## L'acqua questa sconosciuta...

Con la formula chimica  $H_2O$ , l'acqua è fra i più semplici di tutti i costituenti del nostro pianeta essendo formata solamente da due atomi di idrogeno ( $H_2$ ) ed un atomo di ossigeno (O). Oltre ad essere il composto indispensabile per la vita umana, si pone a nostra disposizione per un'infinità di applicazioni che la rendono praticamente insostituibile. Pensiamo alla sua capacità di accumulare energia, sia meccanica che termica, alla semplicità di trasporto, alla sua capacità di cambiare stato trasformandosi in vapore o diventare solida; pensiamo alla sua forza così semplice e così tremenda... ma l'acqua che utilizziamo noi, è soltanto  $H_2O$ ?

### Aspetto

E' la caratteristica che immediatamente indica la presenza di impurità; torbidità significa presenza di materiale solido, più o meno sospeso o sedimentabile; colore significa presenza di sostanze estranee disciolte.

### Temperatura

La temperatura è una caratteristica fisica dell'acqua naturale in relazione alla sua provenienza ma è una grandezza fisica attentamente controllata e sfruttata quando l'acqua viene utilizzata come fluido di processo e per trasporto di energia.

### pH

Il valore del pH indica la concentrazione o, meglio, l'attività degli ioni idrogeno ( $H^+$ ) e ossidrilici ( $OH^-$ ) che sono realizzati sciogliendo in acqua acidi o basi. La presenza di acidi o basi altera la naturale dissociazione dell'acqua incrementando la concentrazione di ioni idrogeno  $H^+$  (soluzione acida:  $[H^+] > [OH^-]$ ) o ioni ossidrilici  $OH^-$  (soluzione basica:  $[H^+] < [OH^-]$ ). Per evitare l'uso di espressioni esponenziali, il pH esprime la concentrazione degli ioni idrogeno in valori logaritmici che indicano:

pH < 7 la soluzione è acida

pH = 7 la soluzione è neutra

pH > 7 la soluzione è basica

L'escursione massima dei valori di pH è compresa tra 0 e 14.

### Conducibilità elettrica e sali totali disciolti

La conducibilità è una rapida misura della salinità totale dell'acqua. I sali disciolti in acqua sono generalmente in forma ionica e tali da permettere il passaggio di corrente elettrica continua tra due poli. Il valore della conducibilità è proporzionale alla concentrazione salina ed è molto sensibile alle variazioni di temperatura.

In via approssimata si stima che i sali totali disciolti presenti nell'acqua ed espressi in mg/l siano circa il 60% della conducibilità elettrica misurata in  $\mu$ Siemens/cm.

### Durezza totale

E' una misura chimica che indica la somma di ioni calcio e magnesio presenti nell'acqua. La durezza totale si esprime in diverse unità di misura che possono essere convertite una nell'altra a seconda delle necessità di calcolo.

Gli ioni calcio e magnesio sono quelli che più facilmente concorrono alla formazione di incrostazioni nei circuiti termici per la loro innaturale solubilità, che diminuisce con l'aumentare della temperatura.

### Calcio

E' l'elemento che maggiormente contribuisce alla formazione di sali incrostanti nei circuiti termici (e di raffreddamento).

L'acqua destinata alle caldaie dovrebbe essere trattata in modo da eliminare la presenza di questo ione o inibirne la sua azione incrostante.

### Alcalinità

L'alcalinità esprime la presenza di idrati, carbonati e bicarbonati nella soluzione acquosa. E' un parametro generalmente legato al pH e al calcio perché con questi contribuisce a caratterizzare la tendenza incrostante o aggressiva di un'acqua destinata ad essere utilizzata come fluido termico o di raffreddamento.

### Cloruri e solfati

Sono sali presenti come ioni nelle acque naturali che provocano, se in quantità elevata o concentrati per effetto di evaporazione, inneschi di fenomeni corrosivi sulle superfici di alcuni particolari metalli.

### Ferro e rame

Il ferro ed il rame sono i metalli che generalmente costituiscono le linee di distribuzione dell'acqua e gli apparecchi utilizzatori. Il ferro può essere presente in concentrazione anche piuttosto elevata in alcune acque naturali, per l'azione solvente che questa esercita sui minerali che lo contengono.

La determinazione analitica del ferro e del rame nell'acqua del circuito può dare un'indicazione dello stato di conservazione degli impianti stessi.

### Sostanze organiche e formazioni micro-biologiche

Le sostanze organiche sono composti del carbonio generalmente presenti nelle acque naturali in concentrazione assai limitata. Tali sostanze possono però subire un consistente incremento in presenza di inquinamenti delle falde o dei corsi superficiali da cui l'acqua è attinta e per la presenza di forti proliferazioni alcali e batteriche. Anche queste d'altra parte hanno necessità di elementi nutrizionali che talvolta gli inquinamenti stessi forniscono.

Per certi utilizzi industriali l'acqua deve essere esente da alghe e batteri.

### Gas disciolti

La solubilità dei gas in seno all'acqua è in relazione alla pressione parziale di ogni singolo gas e alla temperatura. Nelle acque naturali di superficie la diffusione riguarda principalmente i gas presenti nell'aria atmosferica ed in particolare ossigeno, azoto ed anidride carbonica.

Per alcuni utilizzi, come l'acqua per i circuiti tecnici, l'ossigeno deve essere rimosso dall'acqua o per via fisica (degassatori) o mediante l'introduzione di particolari composti chimici che neutralizzino la sua tendenza a provocare corrosioni ossidative.

## Corrispondenza dei diversi gradi di durezza

| GRADO DI DUREZZA | GRADI FRANCESI | GRADI TEDESCHI | GRADI INGLES | GRADI AMERICANI | mg/l $CaCO_3$ | mval/l |
|------------------|----------------|----------------|--------------|-----------------|---------------|--------|
| 1° FRANCESE      | 1              | 0,56           | 0,7          | 0,58            | 10            | 0,2    |
| 1° TEDESCO       | 1,79           | 1              | 1,25         | 1,05            | 17,85         | 0,36   |
| 1° INGLESE       | 1,43           | 0,8            | 1            | 0,84            | 14,3          | 0,29   |
| 1° AMERICANO     | 1,71           | 0,96           | 1,2          | 1               | 17,1          | 0,34   |

# Principali inconvenienti provocati dall'acqua negli impianti.

Tutte le acque possono essere utilizzate industrialmente, ma tutte le acque hanno dei difetti.

In relazione alle loro applicazioni, gli inconvenienti normalmente riscontrati possono essere riassunti in:

## Incrostazioni - depositi - crescite microbiologiche - corrosioni

### Incrostazioni

Sono dovute alla deposizione, sulle superfici metalliche, di sali in forma cristallina e coerente che si separano dall'acqua per alterazione dell'equilibrio chimico-fisico del mezzo nel quale sono disciolti.

Gli ioni dell'acqua che più comunemente portano alla formazione di incrostazioni sono calcio, magnesio e silice.

La loro presenza comporta una drastica diminuzione dello scambio termico rendendo necessaria la loro rimozione per il ripristino delle caratteristiche originarie delle apparecchiature.

| Conducibilità termiche espresse in kcal/m h °C di alcuni tipi di incrostazione, comparate con le conducibilità termiche dei metalli |     |                |
|---|-----|----------------|
| Rame  | 330 | (Gilbert)      |
| Acciaio   | 40  | (Splittgerber) |
| Incrostazioni di CaCO <sub>3</sub>  | 6,3 | (Splittgerber) |
| Incrostazioni di CaSO <sub>4</sub>  | 2,6 | (Splittgerber) |
| Incrostazioni di SiO <sub>2</sub>   | 0,2 | (Splittgerber) |

### Depositi

I depositi sono originati da materiale solido incoerente presente nell'acqua naturale (slime o fouling) o formato da prodotti di corrosione. Fluttuando in seno all'acqua tali depositi possono accumularsi in punti morti dei circuiti occludendone i passaggi più stretti o provocando attacchi corrosivi per areazione differenziale.

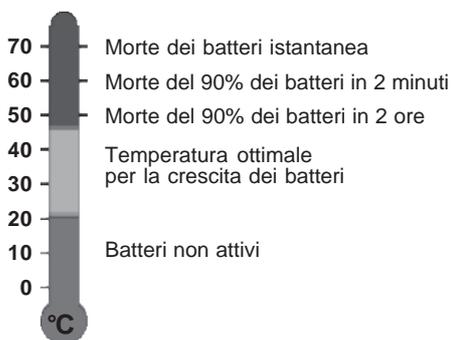
### Crescite microbiologiche

Nel sistemi dove le temperature non superano i 50 - 60°C è possibile che ceppi batterici presenti nell'acqua di integrazione trovino un ambiente favorevole al loro sviluppo.

Alcune specie batteriche si caratterizzano per la loro capacità di aggredire il metallo su cui stazionano, ricavando da questo elemento per il loro metabolismo.

### La Legionella

La legionella è un batterio che può diventare assai pericoloso e contagiare l'uomo attraverso le vie respiratorie, con effetti anche letali. Viene veicolato dall'aerosol formato dalla nebulizzazione dell'acqua come succede, ad esempio, durante una doccia. Questo batterio vive, prospera e si riproduce facilmente in ambienti caldo umidi, come gli impianti di condizionamento dell'aria o di distribuzione di Acqua Calda Sanitaria a temperature comprese tra i 25-45°C mentre a temperature superiori ai 50°C la legionella si inattiva in modo proporzionale al tempo di esposizione.



### Corrosioni

Le corrosioni sono tutti quei processi che portano al graduale decadimento delle caratteristiche del metallo con il concorso dell'ambiente che lo circonda.

In relazione all'aspetto dell'attacco che si manifesta sulle superfici lambite dal mezzo acquoso e dalle cause che l'hanno provocato, sono stati classificati vari tipi di corrosione, i più frequenti dei quali sono:

- Corrosione galvanica
- Corrosione generalizzata
- Corrosione da ossigeno
- Corrosione sotto tensione o stress

### Corrosione galvanica

Si sviluppa quando due metalli diversi, quindi con differenti potenziali elettrochimici, vengono messi in contatto da una soluzione elettrolitica (come l'acqua).

Tra i due metalli, che rappresentano due aree distinte anodica e catodica, si instaura un passaggio di corrente che induce il metallo meno "nobile" a corrodersi, quindi a sacrificarsi, nei confronti del metallo "nobile".

Nella tabella riportata a pagina seguente vengono presentate due scale nelle quali i metalli più nobili si trovano ai primi posti mentre negli ultimi posti si trovano i metalli che generalmente vengono "sacrificati" per il controllo del processo corrosivo.

La prima colonna riporta la nobiltà termodinamica sulla base del suo potenziale normale: tanto più elevato è il suo potenziale, tanto più il metallo è nobile.

La nobiltà deve essere comunque valutata dopo che si sono esaurite le eventuali fasi di passivazione che ne fanno variare il potenziale (terza colonna: nobiltà pratica). Nel processo galvanico entrano in gioco anche reazioni multiple per la presenza di ioni diversi del metallo in gioco, gas atmosferici, l'acqua ed i suoi ioni che rendono la serie elettrochimica solo uno schema indicativo.

### Corrosione generalizzata

Interessa praticamente una larga superficie metallica in contatto con l'ambiente corrosivo.

La dissoluzione del metallo risulta macroscopica ed è generalmente dovuta ad agenti chimici aggressivi o decapanti.

Su scala microscopica la corrosione può però essere finemente diversificata con presenza di aree anodiche e catodiche.

### Corrosione da ossigeno

Si manifesta sulla superficie metallica dove il ferro reagisce con gli ossidrilii formati dalla reazione catodica dell'ossigeno con formazione di idrato ferroso.

A pH basico, che è quello che si riscontra nelle acque di caldaia, il fenomeno si presenta localizzato su aree molto ristrette, mentre la maggior parte della superficie metallica circostante appare praticamente intatta. Ciò porta alla formazione di pustole e crateri anche molto profondi che, in tempi molto brevi, possono perforare la parete metallica.

La salinità ed in particolare gli ioni cloruro accelerano il processo di corrosione da ossigeno. Per idrolisi acida infatti i cloruri si trasformano in acido cloridrico esaltando il fenomeno corrosivo.

### Corrosione sotto tensione o da stress

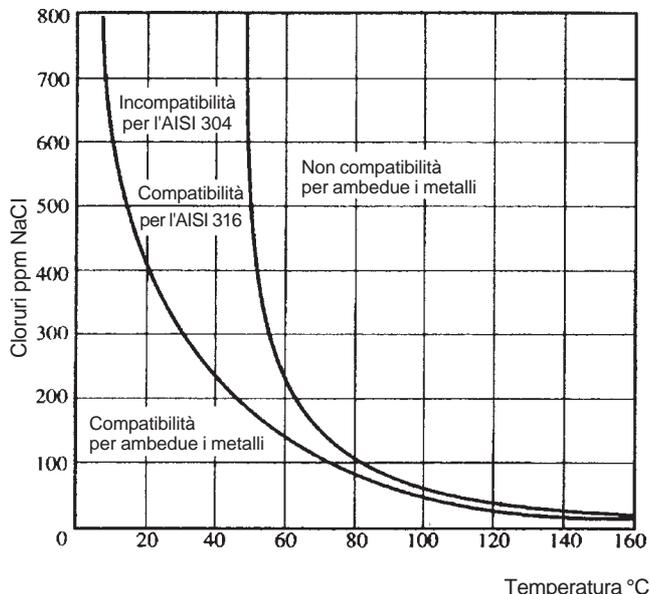
Due fattori essenziali concorrono al manifestarsi di questo tipo di corrosione: l'ambiente e la sollecitazione meccanica. Le caratteristiche aggressive dell'acqua per la presenza di composti non sopportabili dai metalli impiegati (come ad esempio l'ammoniaca per superfici in rame, i cloruri per gli acciai inossidabili, l'ambiente acido per l'acciaio al carbonio) innescano l'attacco corrosivo che si accentua per la tensione interna residua del materiale sollecitato meccanicamente o non opportunamente disteso.

In particolare il fenomeno è riscontrato negli acciai inossidabili dove la contemporanea presenza di cloruri, temperatura e tensione portano sovente alla cricatura del metallo.

## Scala di nobiltà termodinamica e pratica di metalli in ambiente acquoso, in presenza di ossigeno

| NOBILTA' DINAMICA |    | NOBILTA' PRATICA |
|-------------------|----|------------------|
| ORO               | 1  | RODIO            |
| IRIDIO            | 2  | TANTALIO         |
| PLATINO           | 3  | ORO              |
| RODIO             | 4  | IRIDIO           |
| PALLADIO          | 5  | PLATINO          |
| MERCURIO          | 6  | TITANIO          |
| ARGENTO           | 7  | PALLADIO         |
| RAME              | 8  | MERCURIO         |
| CARBONIO          | 9  | ARGENTO          |
| PIOMBO            | 10 | STAGNO           |
| NICHEL            | 11 | RAME             |
| COBALTO           | 12 | ALLUMINIO        |
| CADMIO            | 13 | CROMO            |
| FERRO             | 14 | TUNGSTENO        |
| STAGNO            | 15 | FERRO            |
| MOLIBDENO         | 16 | NICHEL           |
| TUNGSTENO         | 17 | COBALTO          |
| ZINCO             | 18 | CARBONIO         |
| TANTALIO          | 19 | PIOMBO           |
| CROMO             | 20 | CADMIO           |
| VANADIO           | 21 | ZINCO            |
| MANGANESE         | 22 | MOLIBDENO        |
| ALLUMINIO         | 23 | VANADIO          |
| TITANIO           | 24 | MAGNESIO         |
| MAGNESIO          | 25 | MANGANESE        |

## Compatibilità di impiego degli acciai AISI 304 e AISI 316 in funzione del contenuto di cloruri nel fluido a contatto e della temperatura di pelle del metallo



## Protezione dalla corrosione

La corrosione può essere controllata e prevenuta con diversi metodi in relazione alle caratteristiche del mezzo corrosivo, del materiale utilizzato e del tipo di apparecchiatura da proteggere.

Tra questi citiamo:

### Protezione delle superfici

La protezione può essere eseguita con particolari agenti chimici (o per modificazioni fisiche) in grado di creare e mantenere uno strato passivante sulla superficie del metallo per trasformazione dello stesso.

Anche elettrodeposizione di metalli meno nobili capaci di "sacrificarsi" a favore del metallo di supporto possono essere utilizzati con buoni risultati.

### Vitroflex

Un'ottima protezione anticorrosiva è rappresentata dall'applicazione sulle superfici di composti stabili che creano una vera e propria barriera tra il mezzo corrosivo (l'acqua) ed il metallo da proteggere.

La capacità di resistenza chimica e fisica all'aggressività del fluido, rendono il VITROFLEX un sicuro trattamento per prolungare la vita del bollitore.

L'applicazione viene effettuata caricando elettrostaticamente le polveri termoindurenti e poi cuocendole 20' a 240°C. Lo spessore medio del film blu è di 100 µm (micron) ed è **idoneo per acque per uso alimentare**.

Il Vitroflex è inoltre resistente alle sollecitazioni meccaniche ed agli urti (trasporto), così come agli shocks termici (assenza di termoplasticità ben oltre i 100°C) ed ha infine buone caratteristiche di antiaderenza al calcare.

### Correx-up

Una drastica riduzione della velocità di corrosione può essere ottenuta mediante una protezione in base alla quale si rende la superficie del metallo catodicamente attiva. In tale modo sull'area superficiale avviene un processo di riduzione che si contrappone alla reazione di ossidazione capace di portare in soluzione il metallo. La protezione catodica può essere conseguita sia con correnti impresse che con anodi sacrificali.

Nel primo caso gli elettroni che determinano la protezione catodica sono forniti da un generatore esterno di corrente continua (CORREX UP) accoppiato con un anodo insolubile di titanio, nel secondo caso gli elettroni vengono forniti da un accoppiamento galvanico con un metallo meno nobile (anodo di magnesio) di quello che deve essere protetto e che si comporta come anodo.

### Anodo di magnesio

A complemento del trattamento anticorrosivo eseguito all'interno del bollitori, viene fornita una protezione catodica di magnesio. A questo proposito è possibile corredare tutti i bollitori di anodo sacrificale in magnesio opportunamente cortocircuitati.

Il numero e le dimensioni degli anodi installati dipendono dalle dimensioni e dalla geometria del bollitori.

In linea generale, quando il volume del magnesio originario è ridotto a meno del 30%, si deve provvedere alla sostituzione. Il ruolo importante che riveste l'anodo in un impianto ha imposto l'adozione di speciali anodi che consentono di controllare dall'esterno, in modo semplice, il grado di consumo dello stesso.

Per quanto riguarda gli apparecchi trattati con VITROFLEX sono installati di serie anodi di magnesio collegati ad un tester ben visibile sul quadro di controllo che consente di valutare il grado di usura degli stessi senza dover provvedere allo smontaggio.

Negli apparecchi galvanizzati a caldo, gli anodi sono dotati di una valvola comunicante con una cavità interna. Quando il magnesio è consumato, l'acqua penetra nella cavità dell'anodo, raggiungendo la valvola.

La fuoriuscita dell'acqua indica la necessità di sostituzione dell'anodo.

## Il concetto di durata e la manutenzione preventiva

Adesso che conosciamo un poco l'acqua ed abbiamo perso alcune illusioni sulla sua neutralità e purezza (si potrebbe dire sulla sua "innocenza"), possiamo e dobbiamo preoccuparci della durata dei nostri impianti.

Certo la capacità di erogazione, la semplicità, il costo sono parametri importanti, ma l'efficienza termica complessiva, la durata e soprattutto la durata dell'efficienza sono ancora più importanti, anche se spesso sono sottovalutate o, peggio, lasciate quasi al caso, ignorandole.

L'acqua svolgerà, come abbiamo visto, la sua funzione in silenzio ma per 24 ore al giorno, 8760 ore per ogni anno, ed in più gli effetti negativi di questa azione sono quasi sempre esponenziali, non lineari. Così quando comincerà una incrostazione od una corrosione il proseguimento sarà spesso accelerato, arrivando in tempi abbastanza brevi ad un punto critico, di "non ritorno" pratico.

Poiché la battaglia con l'acqua è quasi impossibile da vincere, è molto importante stabilire fin da subito la durata che ci prefiggiamo, la vita utile attesa per il nostro nuovo impianto. Sulla base di questo programma potremmo prendere le contromisure circa la qualità dei materiali, le protezioni ed il trattamento dell'acqua adatti a farci vincere la nostra battaglia almeno per il tempo prefissato.

Fra le contromisure efficaci c'è la manutenzione preventiva o periodica, perché, anche se siamo stati bravi a prevedere ed analizzare, a volte le condizioni di riferimento cambiano, variano le caratteristiche dell'acqua o si commette qualche piccolo errore. Insomma... nulla è eterno, ma prevenire è meglio che...rimediare.

## La produzione di acqua calda

### Il dimensionamento

Per arrivare a determinare e scegliere correttamente il produttore di acqua calda più adatto al nostro impianto bisogna tener conto di diversi parametri, di cui i più importanti sono:

- I fabbisogni, istantanei e di accumulo, e il ciclo d'uso
- La fonte termica di alimentazione, tipo e potenzialità massima
- Lo spazio a disposizione
- La durata, vita utile attesa
- La manutenzione prevedibile e programmabile

Prima di ogni altra cosa bisogna determinare i bisogni ed è un esercizio non sempre facile, perché oltre a sommare utenze valutabili con una certa approssimazione bisogna anche calcolare dei fattori di contemporaneità che stanno fra il pronostico e la statistica.

Per gli usi sanitari ci vengono in aiuto delle norme, quelle contenute nel capitolo 45 dell'Ashrae Application Handbook. Non sono norme obbligatorie in Italia, ma crediamo siano un buon punto di riferimento da cui eventualmente partire per la propria personalizzazione.

Seguendo queste norme, con un calcolo computerizzato abbiamo sintetizzato la tabella della pagina accanto, che fornisce le coppie di valori richiesti per produzione istantanea e per accumulo adatti per i più frequenti casi di comunità "assetate" di acqua calda.

Dall'esame anche rapido della tabella si nota subito che la richiesta istantanea (ripetiamo, secondo le norme Ashrae) è sempre molto piccola rispetto alla richiesta di accumulo, dell'ordine del 20÷30%. Solo la richiesta per molte docce pareggia la produzione istantanea e l'accumulo.

Ciò significa in pratica che gli scambiatori inseriti nei boiler sono sempre più che sufficienti, sia per le richieste istantanee che per quelle di punta.

Ricordiamo inoltre che in Italia una legge (N° 10 del 9/01/91 e successivo articolo 5 del regolamento di esecuzione) prescrive l'obbligo di erogare l'acqua calda di consumo alle utenze ad una temperatura massima di 48°C, con una tolleranza massima di +5°C misurata a valle dell'eventuale miscelatore. Se anche non ci fosse la legge la stessa regola ci sarebbe imposta dal buon senso, dal risparmio energetico, dalle norme antinfortunistiche e ... dalla paura di capitare sotto una doccia a 60°C.

### Qualità dell'acqua disponibile

Questo è il parametro principale per stabilire **come** deve essere il produttore d'acqua calda di cui abbiamo appena calcolato capacità e dimensioni. Anche se spesso (spessissimo...) ce ne dimentichiamo, è la chimica dell'acqua, della nostra acqua, che ci guiderà ad una scelta corretta per ottenere il risultato di vita utile che ci attendiamo. Dipenderà dall'analisi dell'acqua la scelta della necessità di trattamento (o meno) della stessa, del tipo di protezione da adottare sulle varie componenti, della manutenzione da programmare nel tempo.

Una semplice ed economica analisi della vostra acqua può rivelarsi un piccolo investimento importantissimo. Bastano infatti pochi dati (salinità totale, concentrazione di calcio, alcalinità totale e pH) oltre alla temperatura di impiego, che conoscete benissimo, per calcolare l'indice di Langelier, ovvero prevedere se dovrete combattere contro incrostazioni o corrosioni, e soprattutto se sarà una battaglia dura o blanda e con che mezzi di prevenzione tentare di vincerla. Se possedete già un'analisi potete tentare un calcolo con il nomogramma che vi offriamo in ultima di copertina.

Naturalmente l'aiuto di un esperto chimico dell'acqua sarà di grande e decisivo aiuto.

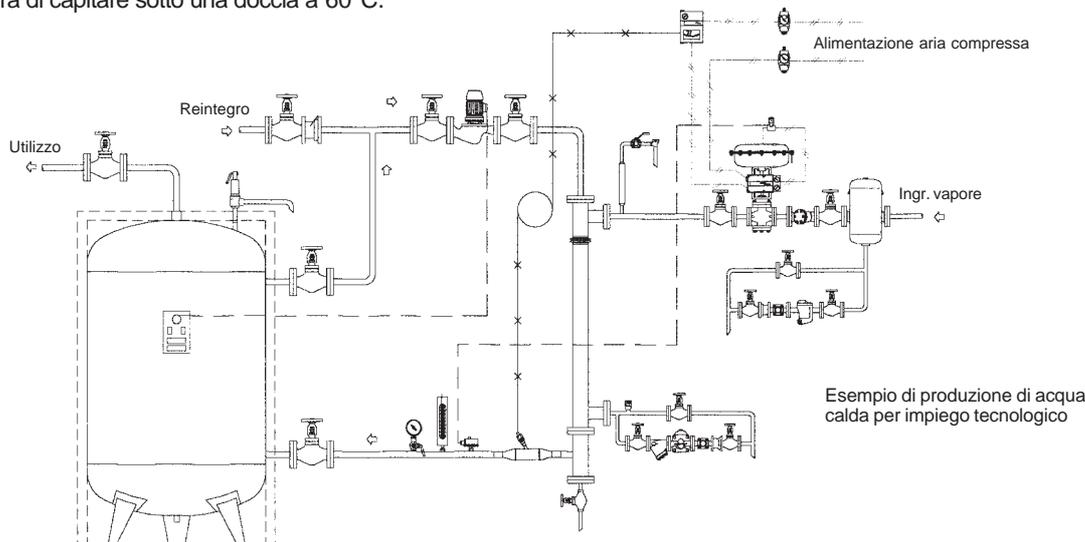
### Impieghi tecnologici

Ci sono molti impieghi tecnologici di acqua calda, a temperature varianti fra 50° e 90 °C ed oltre, a pressioni da 1 a 100 bar.

Data l'importanza degli impieghi in genere si fanno dimensionamenti con i giusti parametri di portata e contemporaneità e con i margini di sicurezza (frazionamenti, ridondanza, scorte, emergenze) e si prevede (e qualche volta persino programma!) la giusta manutenzione. Però nella sostanza il problema rimane lo stesso circa la qualità delle acque: analisi, controlli e contromisure continue.

Molto spesso in questi casi si preferisce dividere l'unità di scambio dal serbatoio di accumulo. Sempre più frequentemente vengono usate unità Turflow con ricircolo veloce e con flusso discendente che consentono altissime rese istantanee, fouling ridottissimo e volumi di accumulo indipendenti o anche remoti.

Tutti i nostri tecnici sono a vostra disposizione per aiutarvi a personalizzare ed ottimizzare gruppi ed impianti di questo tipo.



## Esempi di fabbisogni istantanei (l/h) e di accumulo (l) a norme Ashrae

| Categorie  | N° appartamenti |          | 10   | 20   | 40   | 50   | 100  |
|------------|-----------------|----------|------|------|------|------|------|
|            | Fabbisogno      | Accumulo | 200  | 400  | 750  | 900  | 1400 |
| Condomini  | Fabbisogno      | Accumulo | 1000 | 2000 | 3500 | 4000 | 6000 |
|            | N° posti letto  |          | 20   | 40   | 80   | 150  | 300  |
|            | Fabbisogno      | Accumulo | 160  | 320  | 640  | 1200 | 2400 |
| Ospedali   | Fabbisogno      | Accumulo | 500  | 1000 | 2000 | 3750 | 7500 |
|            | N° stanze       |          | 20   | 40   | 60   | 80   | 100  |
|            | Fabbisogno      | Accumulo | 200  | 365  | 500  | 600  | 650  |
| Hotel      | Fabbisogno      | Accumulo | 700  | 1300 | 1800 | 2200 | 2500 |
|            | N° posti letto  |          | 30   | 50   | 100  | 150  | 200  |
|            | Fabbisogno      | Accumulo | 160  | 270  | 550  | 800  | 1100 |
| Dormitori  | Fabbisogno      | Accumulo | 750  | 1250 | 2500 | 3750 | 5000 |
|            | N° pasti / ora  |          | 50   | 100  | 200  | 300  | 500  |
|            | Fabbisogno      | Accumulo | 150  | 300  | 600  | 900  | 1500 |
| Ristoranti | Fabbisogno      | Accumulo | 650  | 1300 | 2600 | 4000 | 6500 |
|            | N° docce        |          | 10   | 20   | 30   | 40   | 50   |
|            | Fabbisogno      | Accumulo | 1250 | 2500 | 3800 | 5000 | 6300 |
| Caserme    | Fabbisogno      | Accumulo | 1250 | 2500 | 3800 | 5000 | 6300 |

### Coibentazioni

È quasi superfluo oggi parlare dell'utilità delle coibentazioni o dei loro pregi specifici. Ormai è un decennio che sono obbligatorie e, come accade spesso, anche in questo campo la cattiva qualità costa quasi uguale alla buona qualità. Come sempre preferiamo la buona qualità.

Ricordiamo che anche le testate dei fasci tubieri estraibili vengono coperte con protezioni antinfortunistiche e coibenti.

### Quadretto di controllo

Quasi tutti i bollitori proposti (tranne le versioni più spartane) hanno un quadretto di controllo dove sono raggruppate le funzioni essenziali: targhetta di identificazione, termometro indicatore della temperatura effettiva dell'acqua nell'accumulo, termostato (di controllo o di sicurezza), dispositivo di controllo dell'usura dell'anodo di magnesio o, in alternativa a richiesta, del sistema di protezione catodica Correx-up.

## Tabella comparativa dei produttori di acqua calda ad accumulo Serie 109 / 209

| Boiler tipo        | Serbatoi                |                      |                      |                       |                        |                           |              |                |           |                       | Scambiatori   |                       |                |                           |                   |                      |                      | Capacità di accumulo disponibili (l) |                       |
|--------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|--------------|----------------|-----------|-----------------------|---------------|-----------------------|----------------|---------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|                    | Verticale / Orizzontale | T° Max. esercizio °C | P Max. esercizio bar | P Prova idraulica bar | Trattamento superficie | Coibentazione             | Rivestimento | Anodo magnesio | Correx-up | Pannello di controllo | Garanzia anni | Montaggio scambiatore | Materiale tubi | Materiale piastra tubiera | Materiale testata | T° Max. esercizio °C | P Max. esercizio bar |                                      | P Prova idraulica bar |
| <b>109 - EVR</b>   | V                       | 99                   | 6                    | 9                     | Zincato                | Poliuretano morbido 50 mm | Sky          | Optional       | No        | No                    | 1*            | Fascio estraibile     | Cu             | Acc Zn                    | Acc Zn            | 99                   | 12                   | 17                                   | Esente                |
| <b>209 - EVPX</b>  | V                       | 99                   | 8                    | 12                    | Vitroflex              | Poliuretano rigido 70 mm  | Sky          | Si             | Optional  | Si                    | 3             | Fascio estraibile     | AISI 316       | Acc Zn                    | Acc Zn            | 99                   | 12                   | 17                                   | Esente                |
| <b>209 - EVZ-N</b> | V                       | 99                   | 6                    | 9                     | Zincato                | No                        | No           | Optional       | No        | No                    | 1*            | Fascio estraibile     | AISI 316       | Acc Zn                    | GG 25             | 204,4                | 16                   | 23                                   | Esente                |
| <b>209 - EVZ-C</b> |                         |                      |                      |                       |                        | Poliuretano morbido 50 mm | Opt. Sky     |                |           |                       |               |                       |                |                           |                   |                      |                      |                                      |                       |
| <b>209 SxS</b>     | V                       | 99                   | 6                    | 9                     | Vitroflex              | Poliuretano morbido 50 mm | Sky          | Si             | Optional  | Si                    | 3             | Fascio estraibile     | AISI 316       | Acc Zn                    | GG 25             | 204,4                | 16                   | 23                                   | Esente                |

\* La garanzia è condizionata all'uso dell'anodo di magnesio.

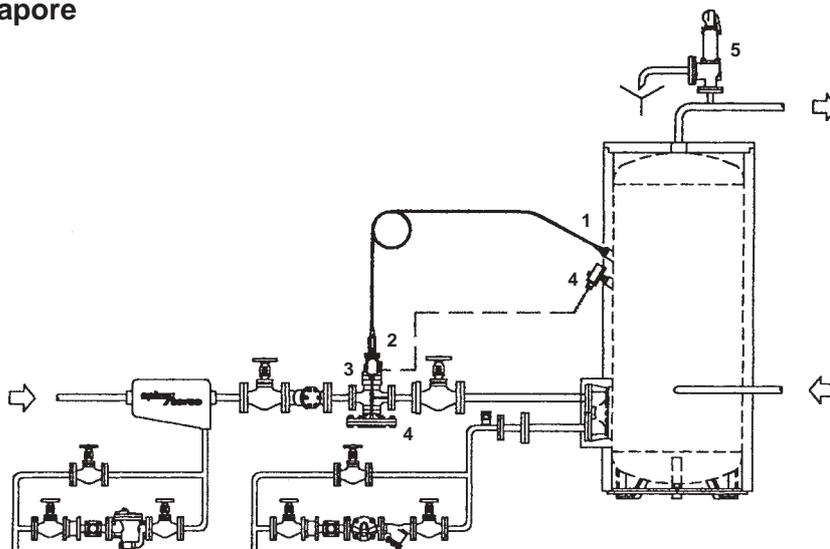
Produzione effettiva in continuo di acqua di consumo, in l/h

| Boiler modello BV   |                | H <sub>2</sub> O per uso sanitario<br>12°C → 45°C            |         |         | H <sub>2</sub> O per uso tecnologico (o sanitario con miscelatore)<br>12°C → 60°C |         |         | 12°C → 80°C |         |         |      |      |      |      |
|---------------------|----------------|--|---------|---------|---|---------|---------|-------------|---------|---------|------|------|------|------|
|                     |                | T° Ingresso/Uscita acqua calda di alimentazione (°C)         |         |         |   |         |         |             |         |         |      |      |      |      |
|                     |                | 80/70  | 85/75   | 90/75   | 80/70   | 85/75   | 90/75   |             |         |         |      |      |      |      |
| Acqua calda         | - EVPX & - EVR | 800  | 1500    | 1800    | 1900  | 800     | 1000    | 1100        |         |         |      |      |      |      |
|                     |                | 1000   | 2000    | 2350    | 2500  | 1000    | 1300    | 1400        |         |         |      |      |      |      |
|                     |                | 1500   | 2500    | 3000    | 3200  | 1300    | 1600    | 1800        |         |         |      |      |      |      |
|                     |                | 2000   | 4100    | 4700    | 5000  | 2100    | 2600    | 2900        |         |         |      |      |      |      |
|                     |                | 2500   | 4700    | 5500    | 5800  | 2400    | 3000    | 3300        |         |         |      |      |      |      |
|                     |                | 3000   | 5500    | 6300    | 6750  | 2800    | 3500    | 3800        |         |         |      |      |      |      |
|                     |                | 4000   | 7900    | 9150    | 9750  | 4000    | 5000    | 5500        |         |         |      |      |      |      |
|                     |                | 5000   | 9150    | 10600   | 11300   | 4700    | 5800    | 6400        |         |         |      |      |      |      |
|                     |                | T° Ingresso/Uscita acqua surriscaldata di alimentazione (°C) |         |         |   |         |         |             |         |         |      |      |      |      |
|                     |                | 110/90   | 120/100 | 140/110 | 110/90  | 120/100 | 140/110 | 110/90      | 120/100 | 140/110 |      |      |      |      |
| Acqua surriscaldata | - EVR          | 500  | 1600    | 2000    |   | 1000    | 1200    |             | 600     | 720     |      |      |      |      |
|                     |                | 1000   | 3700    | 4500    |   | 2300    | 2850    |             | 1200    | 1650    |      |      |      |      |
|                     |                | 2000   | 7500    | 9000    |   | 7400    | 5800    |             | 2500    | 3400    |      |      |      |      |
|                     |                | 3000   | 10000   | 12500   |   | 6200    | 7700    |             | 3300    | 4500    |      |      |      |      |
|                     | -SxS           | 500/1000   | 2500    | 3300    | 3750  | 1600    | 2000    | 2500        | 850     | 1150    | 1600 |      |      |      |
|                     |                | 1000   | 6000    | 7200    | 8800  | 3800    | 4600    | 6000        | 2000    | 2750    | 3800 |      |      |      |
|                     |                | 3000÷5000  | 7900    | 9200    | 11750   | 4600    | 5900    | 7600        | 2700    | 3700    | 4600 |      |      |      |
|                     |                | Pressione vapore in bar effettivi                            |         |         |   |         |         |             |         |         |      |      |      |      |
|                     |                | 1  | 2       | 4       | 8   | 1       | 2       | 4           | 8       | 1       | 2    | 4    | 8    |      |
| Vapore              | - EVZ          | 500/1000   | 3200    | 3800    | 4600  | 5750    | 2100    | 2400        | 3100    | 3850    | 1300 | 1540 | 2100 | 2650 |
|                     |                | 2000   | 7600    | 9000    | 11000   | 13750   | 5000    | 5800        | 7500    | 9200    | 3000 | 3600 | 5000 | 6300 |
|                     |                | 3000÷5000  | 9200    | 11100   | 13400   | 16400   | 6250    | 7200        | 9200    | 11500   | 3800 | 4600 | 6200 | 7900 |
|                     | -SxS           | 500/1000   | 3200    | 3800    | 4600  | 5750    | 2100    | 2400        | 3100    | 3850    | 1300 | 1540 | 2100 | 2650 |
|                     |                | 2000   | 7600    | 9000    | 11000   | 13750   | 5000    | 5800        | 7500    | 9200    | 3000 | 3600 | 5000 | 6300 |
|                     |                | 3000÷5000  | 9200    | 11100   | 13400   | 16400   | 6250    | 7200        | 9200    | 11500   | 3800 | 4600 | 6200 | 7900 |

## Schemi idraulici e di regolazione

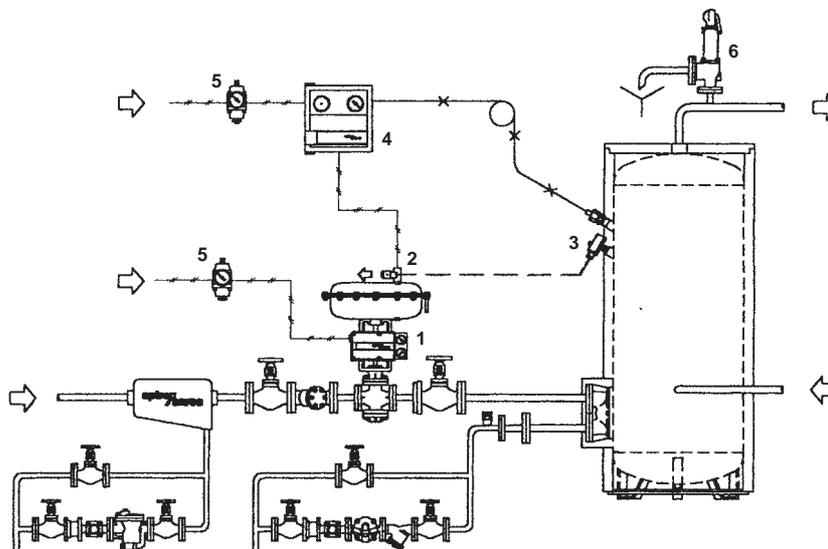
### Regolazione autoazionata su vapore

- 1-2-3-4 - Dispositivo di regolazione e protezione 5037 T/E
- 4 - Interruttore termico di blocco (a riarmo manuale) RAK 13.4110
- 5 - Valvola di sicurezza



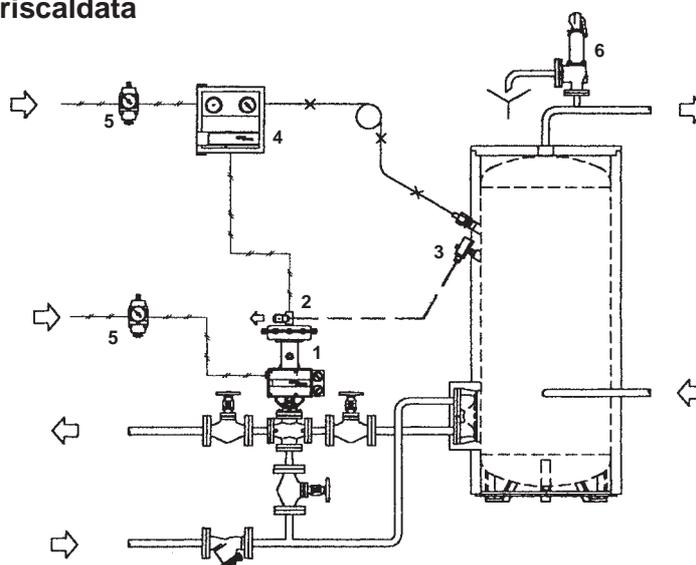
### Regolazione pneumatica su vapore

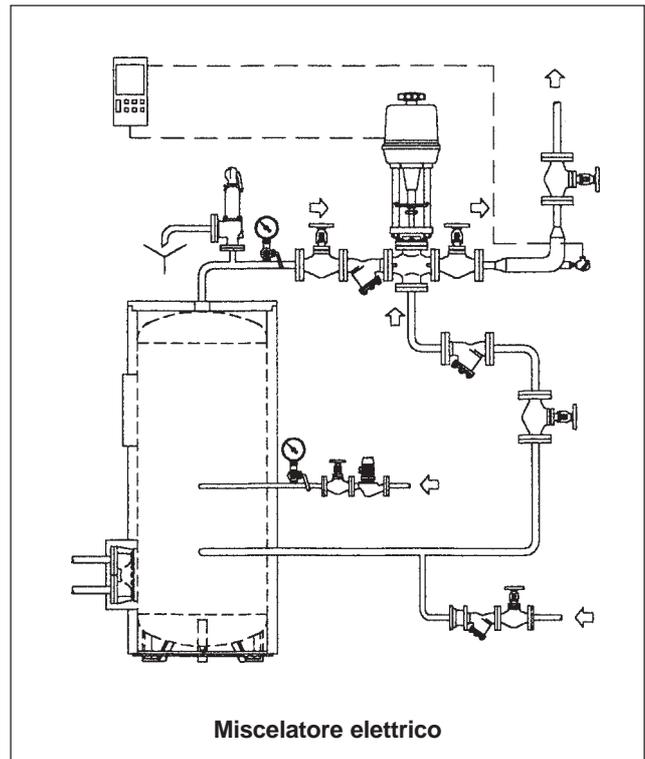
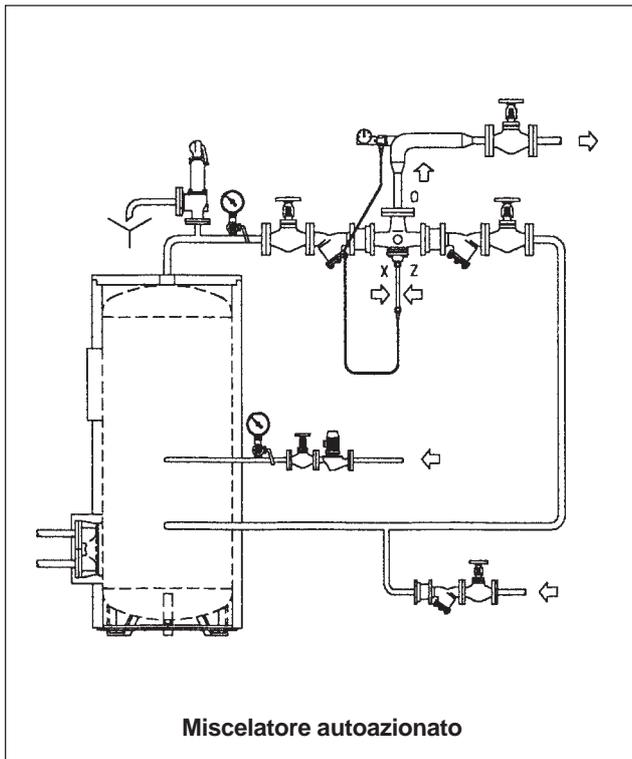
- 1 - Valvola pneumatica a 2 vie N.C. (chiusa in mancanza di aria o tensione o per rottura membrana)
- 2 - Valvola elettromagnetica a 3 vie
- 3 - Termostato di blocco (a riarmo manuale)
- 4 - Termostato di regolazione
- 5 - Filtro riduttore
- 6 - Valvola di sicurezza



### Regolazione autoazionata su acqua surriscaldata

- 1 - Valvola pneumatica a 3 vie (via diritta chiusa in mancanza di aria o tensione o per rottura membrana)
- 2 - Valvola elettromagnetica a 3 vie
- 3 - Termostato di blocco (a riarmo manuale)
- 4 - Termostato di regolazione
- 5 - Filtro riduttore
- 6 - Valvola di sicurezza





Gli schemi qui sopra tengono conto della legge n° 10 del 9/01/91 e del successivo articolo 5 del regolamento di esecuzione, che prescrive l'obbligo di erogare l'acqua calda di consumo alle utenze ad una temperatura massima di 48°C (+ 5°C di tolleranza massima).

L'acqua accumulata ad una temperatura superiore potrà essere distribuita solo con l'uso di un miscelatore.

## Uso e manutenzione

- ACQUA**  
 Ricordiamo innanzitutto di preoccuparsi fin dall'inizio della qualità dell'acqua e di fare il possibile per tenerla sotto controllo, adottando i suggerimenti di esperti di trattamento della stessa.
- PRESSIONI – MASSIME e MINIME**  
 I serbatoi dovranno essere protetti da sovrappressioni accidentali con **valvole di sicurezza** di qualità e portata opportuna (i nostri servizi tecnici potranno aiutarvi in questa scelta). La valvola dovrà essere installata nelle immediate vicinanze o dell'alimentazione o dell'uscita dell'acqua calda, **entro il primo metro di tubo**.  
 Anche i fasci tubieri dovranno essere protetti se la pressione potesse accidentalmente superare i 12 bar.  
**N.B.** In caso di esercizio con **vapore**, si raccomanda **che la pressione dell'acqua nel boiler sia sempre almeno uguale a quella effettiva del vapore**; ciò riduce i pericoli di sovratemperature, di microevaporazione e di sporcamento del fascio tubiero.
- RICIRCOLO**  
 Quando le utenze sono diverse, discontinue e non vicine al boiler, cioè praticamente **sempre**, è opportuno/**necessario** prevedere una pompa di ricircolo (con una portata oraria pari a 1÷2 volte il volume dell'accumulo), per mantenere in temperatura l'anello di distribuzione ed evitare lunghe attese con spreco di acqua tiepida.  
 Non basta però prevedere una pompa, occorre anche che **non sia intercettata, che giri nel senso giusto e che sia sempre in funzione**.
- REGOLAZIONE - SICUREZZA**  
 A seconda del tipo di fluido energetico impiegato e delle proprie necessità o preferenze si possono usare diversi tipi di regolazione, dalla più semplice on-off a quella computerizzata.

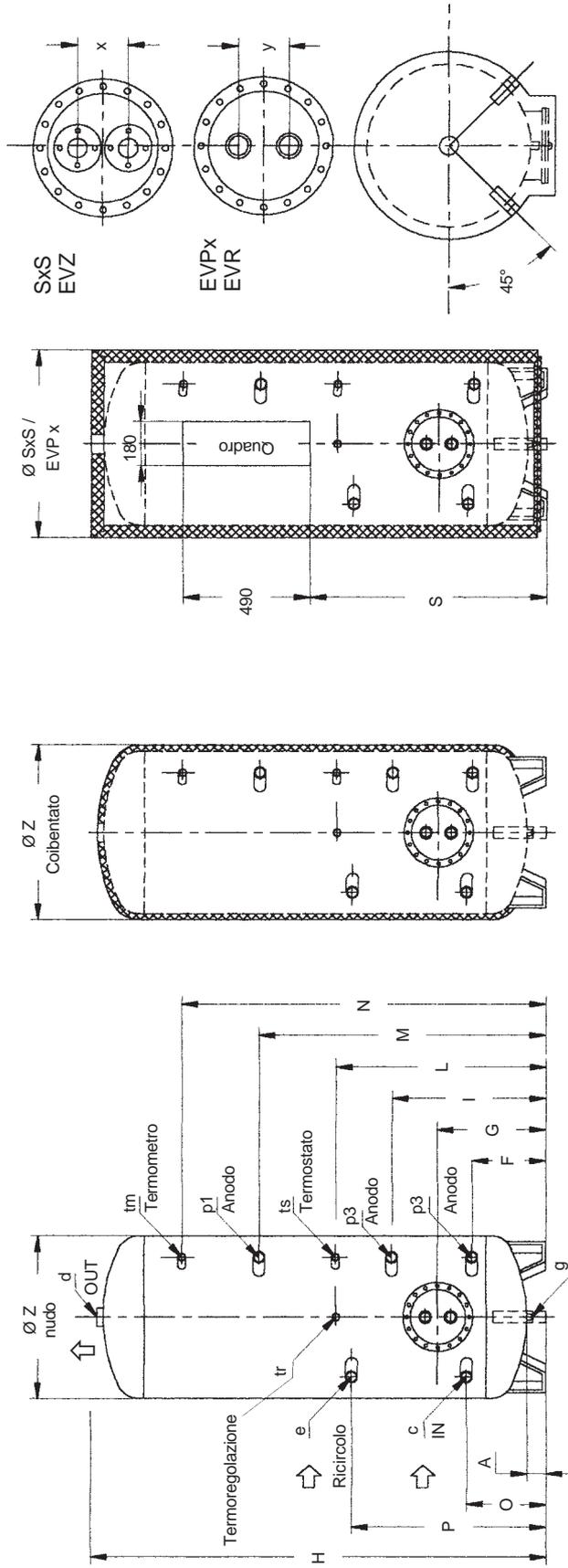
In ogni caso il bulbo andrà posizionato nell'**attacco tr**, posto a soli 20/30 cm sopra la testata del fascio tubiero.

Per limitare od evitare i disservizi o guai provocati da staturature o guasti alla regolazione, è sempre opportuno usare un **termostato di sicurezza**, soprattutto quando si usano fluidi energetici come vapore o acqua surriscaldata.

A tale scopo si può usare anche quello in dotazione nel quadretto, che ha taratura massima a **90°C**, collegandolo elettricamente come blocco (chiusura di una valvola N.C.) e con una autoritenuta con sblocco manuale.

- PROTEZIONI TERMICHE**  
 Raccomandiamo di rimontare le apposite protezioni termiche dopo aver collegato le tubazioni alla testata dello scambiatore
- ANTICORROSIONE**  
 Tutti i nostri boiler sono normalmente protetti da anodi di magnesio o dispositivi Correx-up.  
 E' necessario controllare lo stato dell'anodo **almeno ogni 6 mesi** (o più frequentemente in caso di corrosioni prevedibili o presenti in altri punti dello stesso impianto) e sostituirlo non appena se ne rileva l'usura (indicatore nella zona rossa del tester sul quadretto o perdita di acqua dal tappo zincato di controllo).  
 Il dispositivo Correx-up non ha usura; ha una alimentazione di rete (assorbimento di **solli 3 W**) che produce una debolissima corrente che non consuma l'anodo di titanio; l'unica manutenzione consiste nell'assicurare la presenza della tensione di rete. Brevi interruzioni accidentali non sono pericolose come invece quelle durature di più giorni o più settimane.
- MASSIMA DURATA**  
 Inoltre, per ottenere il massimo risultato di durata raccomandiamo di effettuare già all'installazione anche una **corretta messa a terra** del boiler, e poi nel tempo una **ispezione visiva** periodica, sia del fascio tubiero estraibile sia della superficie interna del serbatoio **almeno ogni 2 anni**.

| SERBATOIO |      |      | ATTACCHI/SERBATOIO |       |      |      |     |     |      |     |     |      |      |      | SCAMBIATORE |        |        |              |      |            |          |           |     |          |   |
|-----------|------|------|--------------------|-------|------|------|-----|-----|------|-----|-----|------|------|------|-------------|--------|--------|--------------|------|------------|----------|-----------|-----|----------|---|
| Ø esterno |      | H    |                    | Quote |      |      |     |     |      |     |     |      |      |      |             | S      |        | Numero piedi |      | EVR - EVPx |          | SxS - EVZ |     |          |   |
| Z         | Z    | SxS  | EVR                | A     | O    | P    | F   | I   | L    | M   | N   | c/d  | tr   | e    | g           | p1-2-3 | ts     | tm           | G    | Ø          | attacchi | y         | DN  | attacchi | x |
| 500       | 650  | 750  | 790                | 1830  | 1875 | 1995 | 155 | 415 | 1055 | -   | 725 | 855  | -    | 1405 | 1.1/4"      | 1"     | 1.1/4" | 1/2"         | 595  | 1"         | 130      | 65        | 186 | -        | - |
| 800       | 800  | 900  | 940                | 1950  | 1995 | 2165 | 150 | 415 | 1055 | -   | 925 | 1075 | -    | 1405 | 1.1/4"      | 1"     | 1.1/4" | 1/2"         | 565  | 2"         | 182      | -         | -   | -        | - |
| 1000      | 800  | 900  | 940                | 2120  | 2165 | 2470 | 145 | 430 | 1170 | 420 | -   | 1070 | 1370 | 1670 | 1.1/4"      | 1"     | 1.1/4" | 1/2"         | 660  | 2"         | 182      | 65        | 186 | -        | - |
| 1500      | 950  | 1050 | 1070               | 2425  | 2470 | 2530 | 185 | 480 | 1305 | 455 | -   | 1105 | 1555 | 1955 | 1.1/4"      | 1"     | 1.1/4" | 1/2"         | 1450 | 2"         | 182      | -         | -   | -        | - |
| 2000      | 1100 | 1200 | 1220               | 2500  | 2530 | 2565 | 170 | 495 | 1520 | 470 | -   | 1220 | 1570 | 1970 | 1.1/4"      | 1"     | 1.1/4" | 1/2"         | 1450 | 2"         | 220      | 80        | 200 | -        | - |
| 2500      | 1250 | 1350 | 1370               | 2520  | 2565 | 2780 | 150 | 510 | 1535 | 485 | -   | 1235 | 1585 | 1985 | 1.1/4"      | 1"     | 1.1/4" | 1/2"         | 1450 | 2"         | 220      | -         | -   | -        | - |
| 3000      | 1250 | 1350 | 1370               | 2750  | 2780 | 2855 | 150 | 510 | 1685 | 485 | -   | 1235 | 1735 | 2235 | 1.1/4"      | 1"     | 1.1/4" | 1/2"         | 1450 | 2"         | 220      | 80        | 200 | -        | - |
| 4000      | 1400 | 1500 | 1520               | 2855  | 2885 | 2910 | 185 | 590 | 1755 | 555 | -   | 1305 | 1805 | 2305 | 1.1/4"      | 1"     | 1.1/4" | 1/2"         | 1450 | 2"         | 220      | 80        | 200 | -        | - |
| 5000      | 1600 | 1700 | 1720               | 2880  | 2910 | 3000 | 130 | 575 | 1740 | 540 | -   | 1290 | 1790 | 2290 | 1.1/4"      | 1"     | 1.1/4" | 1/2"         | 1450 | 2"         | 220      | 80        | 200 | -        | - |



Posizione attacchi - pozzetti.

## Il dubbio...

ma l'acqua di cui disponiamo è AGGRESSIVA o INCROSTANTE?

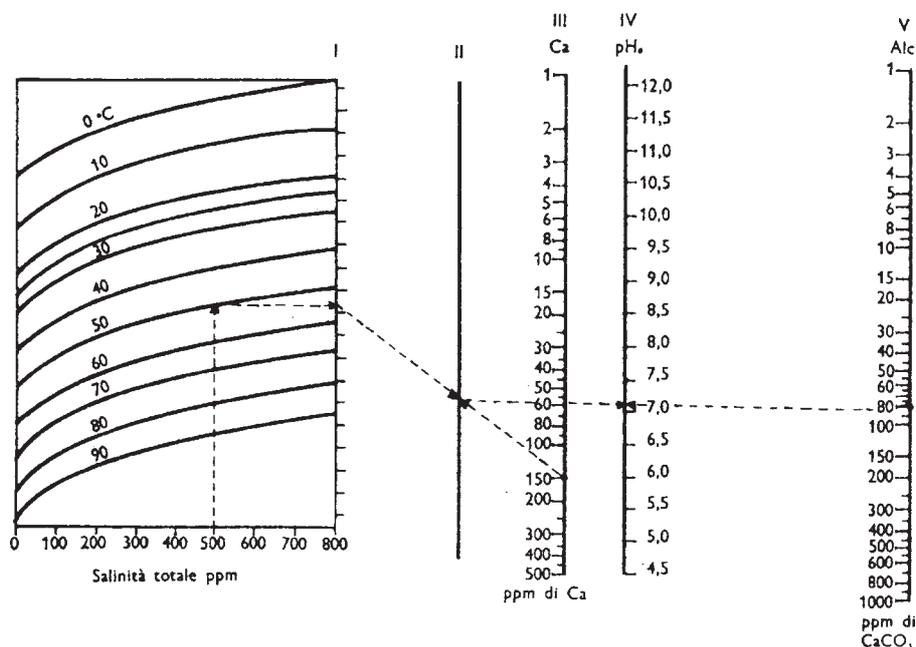
### Indice di Langelier

La corrosione o la tendenza ad incrostare una superficie metallica è dovuta a innumerevoli fattori non tutti dipendenti dalle caratteristiche dinamiche e chimico-fisiche dell'acqua utilizzata. Tra i fattori dipendenti dall'acqua uno dei più importanti è quello dell'aggressività o dalla capacità incrostante che dipendono dall'equilibrio calcio-carbonico a date condizioni di pH, di temperatura e di salinità.

Nell'equilibrio  $\text{CO}_2\text{-CaCO}_3$  un eccesso di  $\text{CO}_2$  conferisce all'acqua caratteristiche aggressive, mentre un eccesso di  $\text{CaCO}_3$  caratterizza l'acqua come tendenzialmente incrostante.

L'INDICE DI LANGELIER consente di determinare la potenziale tendenza di un'acqua naturale ad essere incrostante o aggressiva nei confronti del metallo con il quale viene a contatto. Tale indice può essere rapidamente calcolato mediante il seguente nomogramma (diagramma di Hoover).

### Diagramma di Hoover



Esempio: data un'acqua con le seguenti caratteristiche:

|                          |                             |
|--------------------------|-----------------------------|
| salinità totale          | 500 ppm                     |
| temperatura di impiego   | 50 °C                       |
| concentrazione di calcio | 150 ppm come Ca             |
| alcalinità totale        | 80 ppm come $\text{CaCO}_3$ |
| pH                       | 8,2                         |

Partendo dal valore della salinità si sale ad incontrare la linea della temperatura di impiego. Quindi orizzontalmente si giunge al punto della colonna I che sarà da collegare con la concentrazione del Ca della colonna III. Il punto segnato dall'intersezione di questa linea di congiunzione con la colonna II va unito con il valore dell'alcalinità riportato nella colonna V. All'intersezione di questa ultima congiungente la colonna IV si legge il valore del pHs.

**L'indice di Langelier è dato dalla differenza tra il pH dell'acqua e il valore pHs:  $8,2 - 7,2 = + 1,0$  (IL).**

Tenendo conto che: IL > 0 l'acqua è incrostante  
IL = 0 l'acqua è in equilibrio  
IL < 0 l'acqua è aggressiva

L'acqua nell'esempio ha tendenza **incrostante**.