



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 μ 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 attinga 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 INGLESI	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 ₃	6,3	(Splittgerber)
Incrostazioni di CaSO ₄	2,6	(Splittgerber)
Incrostazioni di SiO ₂	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 azione differenziale.

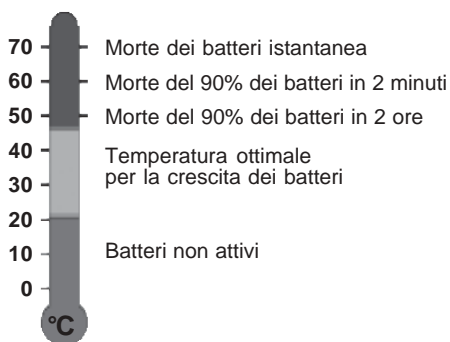
Crescite microbiologiche

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 elementi 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

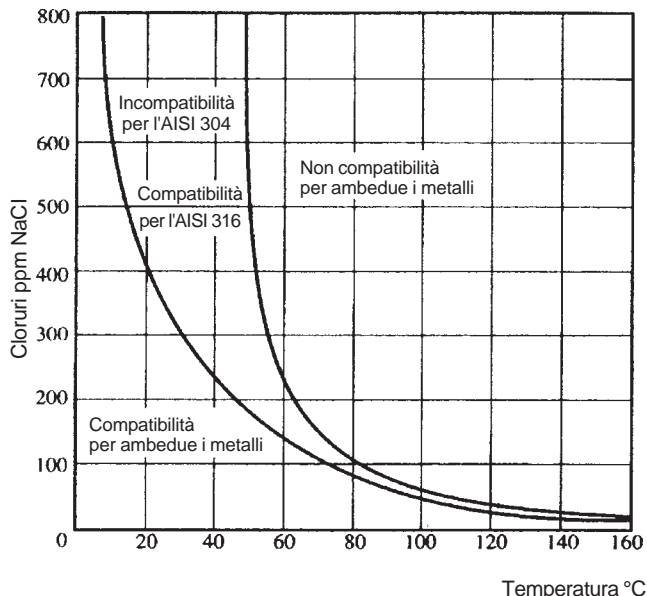
Due fattori essenziali concorrono al manifestarsi di questo tipo di corrosione: l'ambiente e la sollecitazione meccanica. Le caratteristiche aggressive dell'acqua per la presenza di composti non sopportabili dai metalli impiegati (come ad esempio l'ammoniaca per superfici in rame, i cloruri per gli acciai 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.

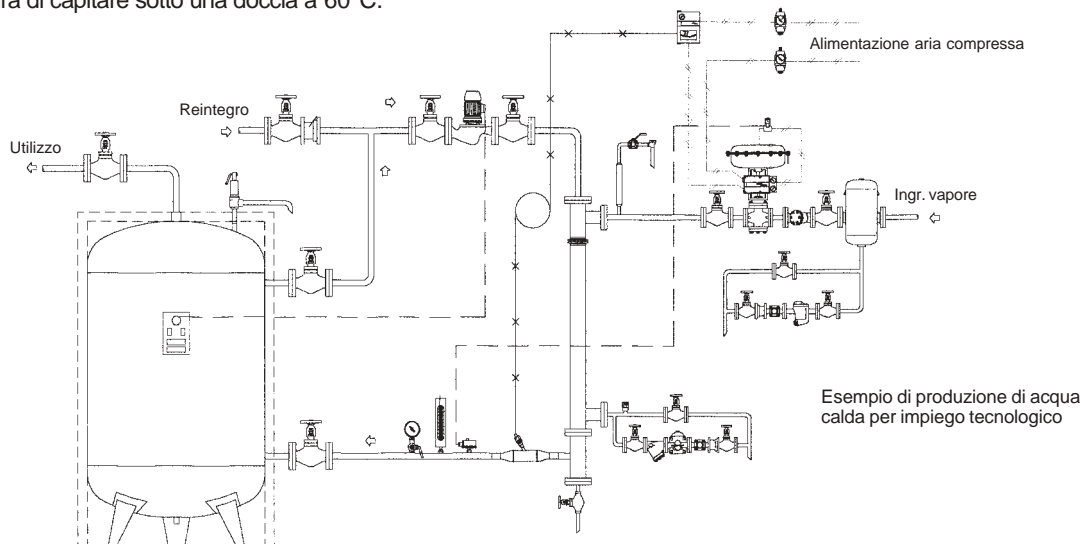
Impieghi tecnologici

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

Condomini	N° appartamenti	10	20	40	50	100
	Fabbisogno	200	400	750	900	1400
	Accumulo	1000	2000	3500	4000	6000
Ospedali	N° posti letto	20	40	80	150	300
	Fabbisogno	160	320	640	1200	2400
	Accumulo	500	1000	2000	3750	7500
Hotel	N° stanze	20	40	60	80	100
	Fabbisogno	200	365	500	600	650
	Accumulo	700	1300	1800	2200	2500
Dormitori	N° posti letto	30	50	100	150	200
	Fabbisogno	160	270	550	800	1100
	Accumulo	750	1250	2500	3750	5000
Ristoranti	N° pasti / ora	50	100	200	300	500
	Fabbisogno	150	300	600	900	1500
	Accumulo	650	1300	2600	4000	6500
Caserme	N° docce	10	20	30	40	50
	Fabbisogno	1250	2500	3800	5000	6300
	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
109 - EVR	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
209 - EVPX	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
209 - EVZ-N	V	99	6	9	Zincato	No	No	Optional	No	No	1*	Fascio estraibile	AISI 316	Acc Zn	GG 25	204,4	16	23	Esente
209 - EVZ-C						Poliuretano morbido 50 mm	Opt. Sky												
209 SxS	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.

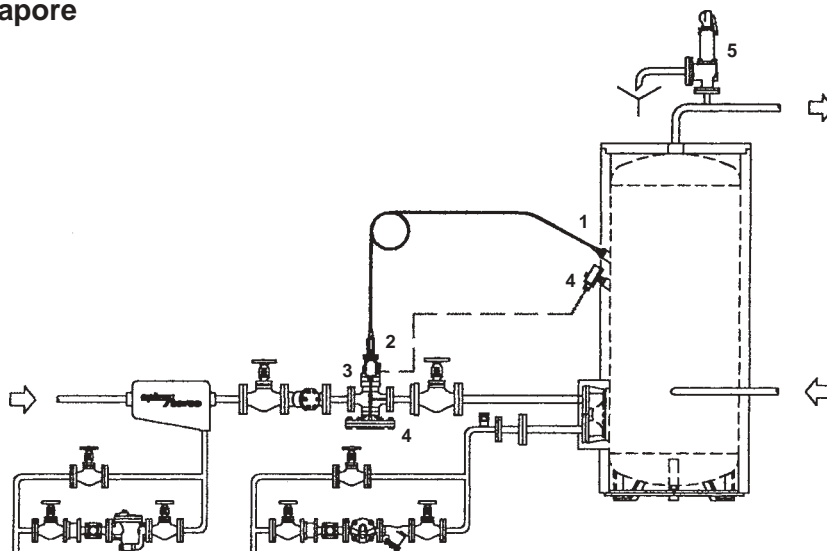
Produzione effettiva in continuo di acqua di consumo, in l/h

Boiler modello BV		H ₂ O per uso sanitario 12°C → 45°C			H ₂ O per uso tecnologico (o sanitario con miscelatore) 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

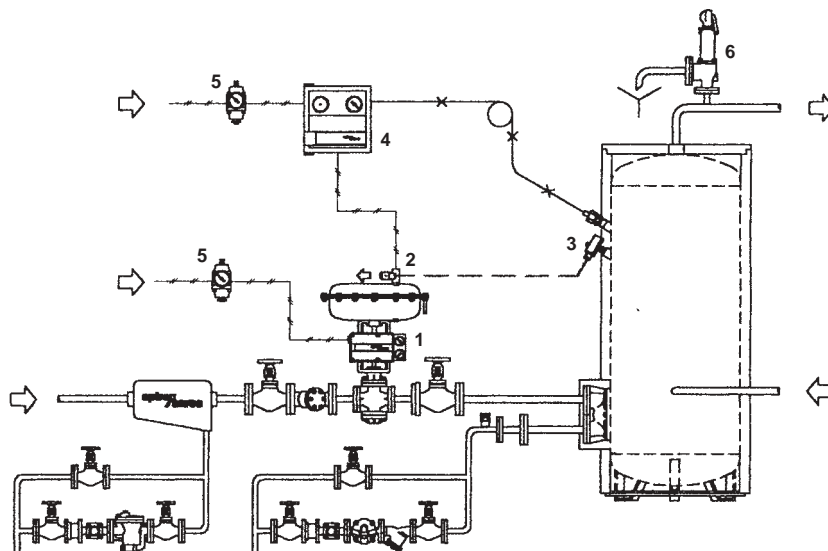
Regolazione autoazionata su vapore

- 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



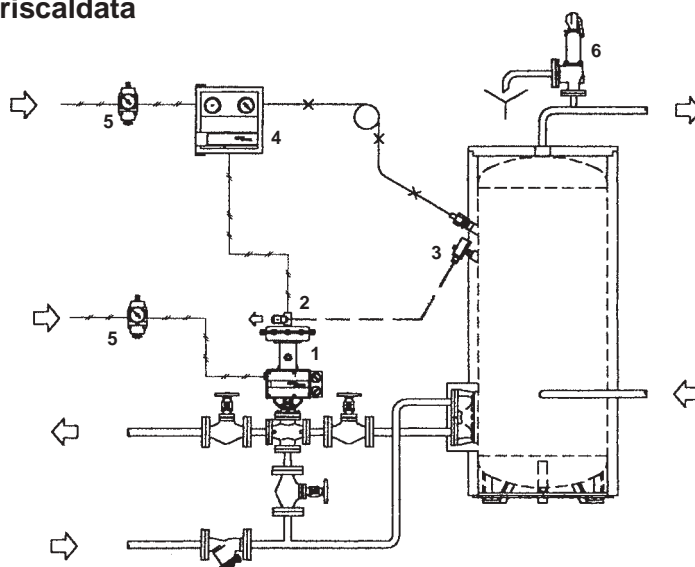
Regolazione pneumatica su vapore

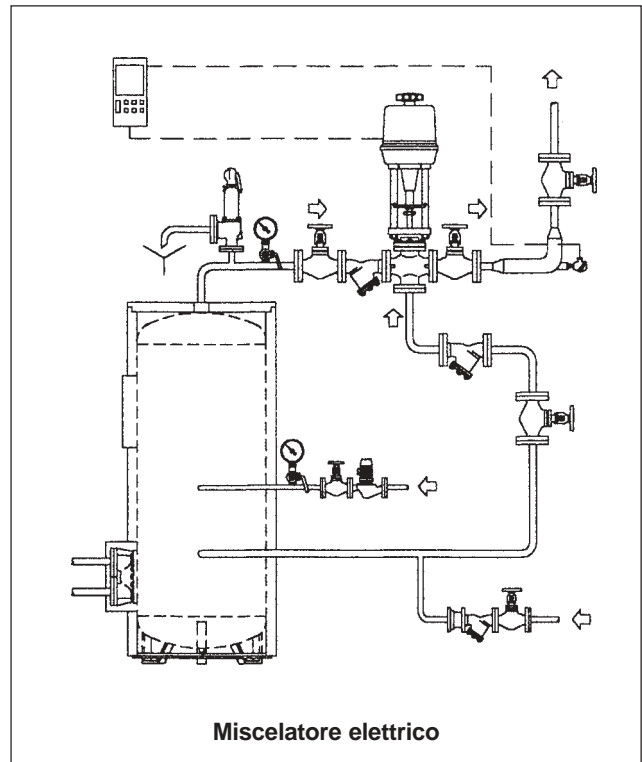
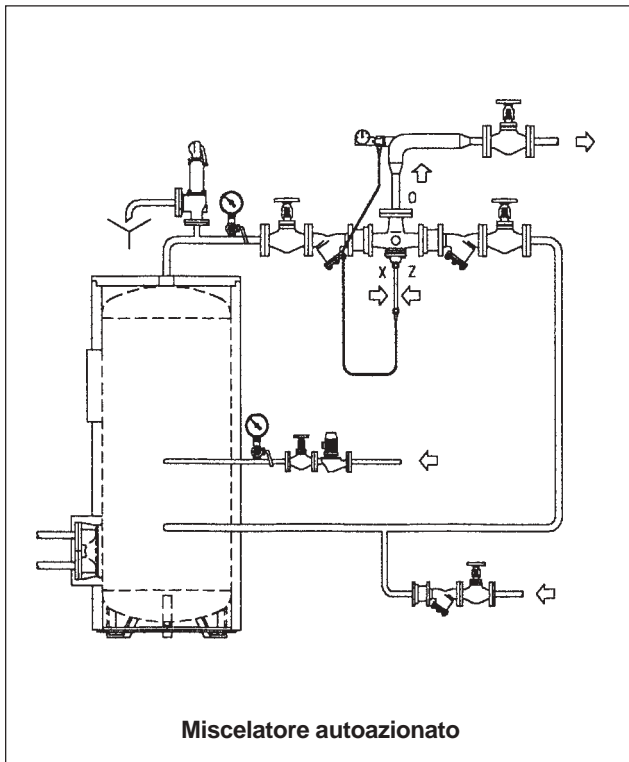
- 1 - Valvola pneumatica a 2 vie N.C. (chiusa in mancanza di aria o tensione o per rottura membrana)
- 2 - Valvola elettromagnetica a 3 vie
- 3 - Termostato di blocco (a riarmo manuale)
- 4 - Termostato di regolazione
- 5 - Filtro riduttore
- 6 - Valvola di sicurezza



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.

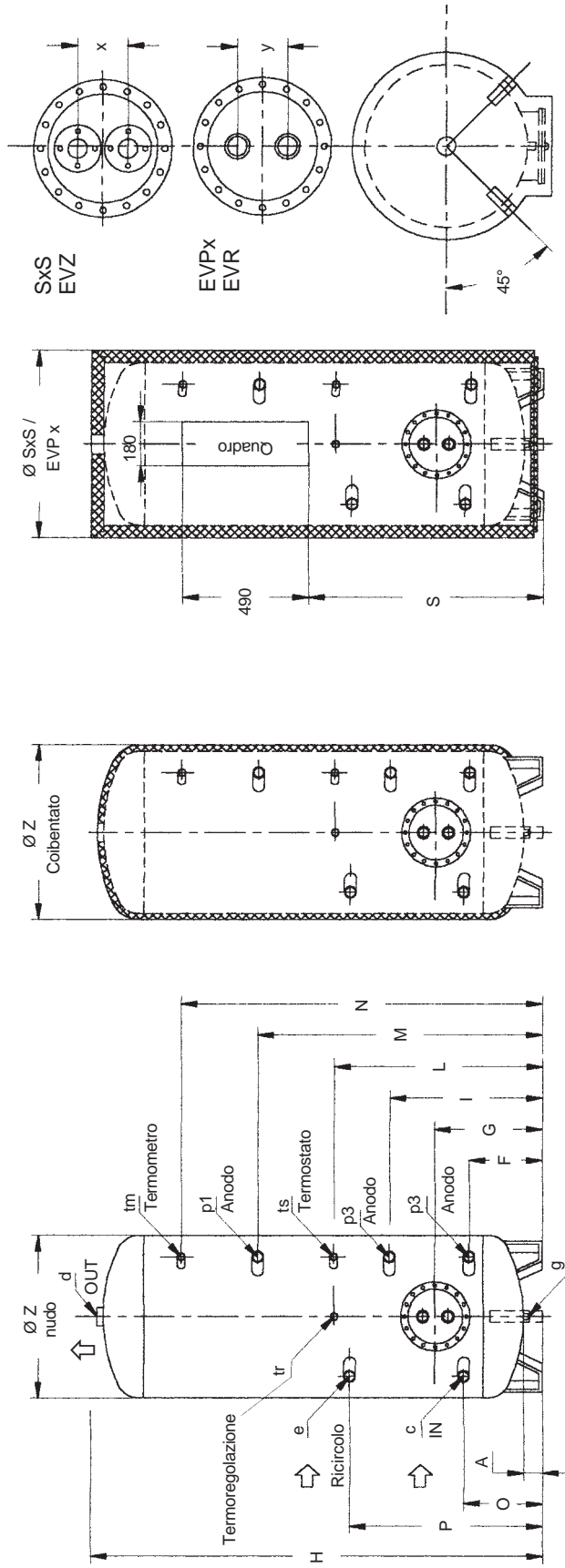
In ogni caso il bulbo andrà posizionato nell'**attacco tr**, posto a soli 20/30 cm sopra la testata del fascio tubiero.

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"	3	1150	595	1"	130	65	186
800	800	900	940	1950	1995	150	415	1055	-	925	1075	-	1405	1.1/4"	1"	1.1/4"	1/2"	3	1270	565	2"	182	-	-	-
1000	800	900	940	2120	2165	145	430	1170	420	-	1070	1370	1670	1.1/4"	1"	1.1/4"	1/2"	3	1270	660	2"	182	65	186	-
1500	950	1050	1070	2425	2470	185	480	1305	455	-	1105	1555	1955	2"	1"	1.1/4"	1/2"	3	1450	660	2"	182	-	-	-
2000	1100	1200	1220	2500	2530	170	495	1520	470	-	1220	1570	1970	2"	1"	1.1/4"	1/2"	3	1450	740	2"	220	80	200	-
2500	1250	1350	1370	2520	2565	150	510	1535	485	-	1235	1585	1985	2"	1"	1.1/4"	1/2"	3	1450	720	2"	220	-	-	-
3000	1250	1350	1370	2750	2780	150	510	1685	485	-	1235	1735	2235	2"	1"	1.1/4"	1/2"	3	1450	755	2"	220	80	200	-
4000	1400	1500	1520	2855	2885	185	590	1755	555	-	1305	1805	2305	3"	1"	1.1/4"	1/2"	4	1450	825	2"	220	80	200	-
5000	1600	1700	1720	2880	2910	130	575	1740	540	-	1290	1790	2290	3"	1"	1.1/4"	1/2"	4	1450	810	2"	220	80	200	-



Posizione attacchi - pozzetti.

Il dubbio...

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

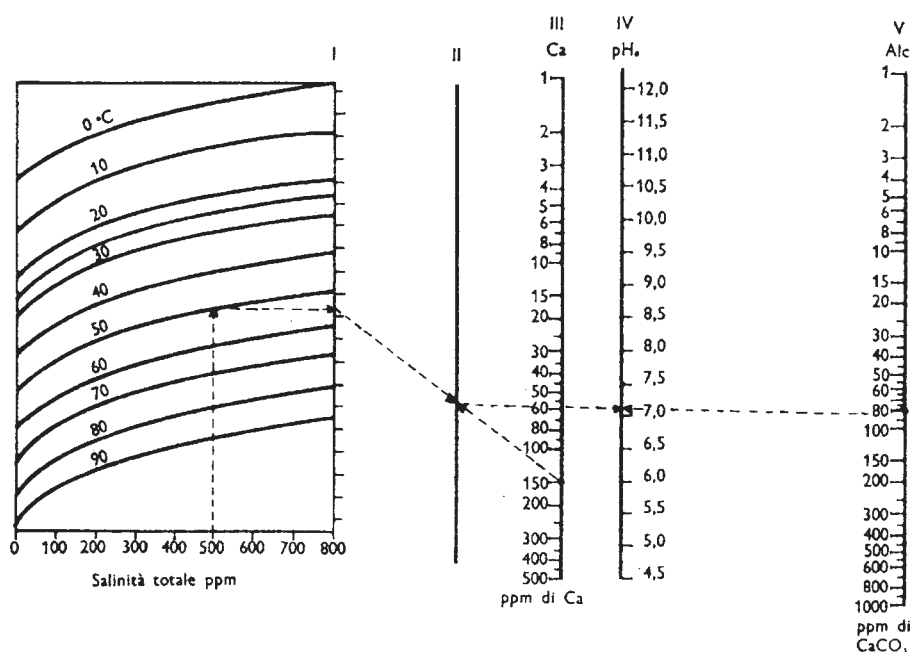
Indice di Langelier

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 CO_2 - CaCO_3 un eccesso di CO_2 conferisce all'acqua caratteristiche aggressive, mentre un eccesso di 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 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**.