



L'acqua per punti.

Chimica, effetti, trattamenti, analisi.

Indice

1) L'acqua	1
a. Richiami di chimica: sali, ioni, pH & Co.	1
b. Non solo H ₂ O	2
c. Effetti sugli impianti delle sostanze contenute nell'acqua	3
2) L'acqua negli impianti a vapore	4
a. Trattamenti dell'acqua	4
b. Caratteristiche dell'acqua per uso vapore	5
3) L'analisi delle acque: modalita' di prelievo, oggetto, frequenza, risultati attesi, procedura	7

1) L'acqua

1-a Richiami di chimica: sali, ioni, pH & Co.

I Sali

I sali si formano combinando idrati (che sono delle basi ... pH tra 7 e 14) ed acidi (pH tra 0 e 7).

Durante questa combinazione che porta alla formazione dei sali si libera acqua.

Le soluzioni.

Sostanza composta = intima unione a livello molecolare di sostanze diverse.

Una unione piu' semplice e' il semplice "mescolamento"! ... e si chiama soluzione.

Separazione dei componenti: Sostanze composte ---> per via chimica

Soluzioni -> per via fisica

Nota: 1 mg/l = 1 ppm

Gli ioni

Ione e' un atomo o una molecola che ha uno o piu' elettroni in piu' o in meno rispetto alla condizione di neutralita' elettrica.

Elettroni in piu' = carica negativa: anioni,

Elettroni in meno = carica positiva: cationi.

I sali sono formati da coppie di ioni positivi e negativi:

questi legami si chiamano -legami covalenti polari-.

Esempi (molecole dissociate)

NaCl = Na⁺ (catione) + Cl⁻ (anione)

H₂O = H⁺ (catione) + OH⁻ (anione)

Nota: scrivere Fe⁺⁺ equivale a scrivere Fe²⁺

Dissociazione elettrolitica

I solventi che esaltano la dissociazione elettrolitica (cioè che separano le sostanze legate da legami fatti da ioni) si dicono polari.

L'acqua e' un ottimo solvente polare.

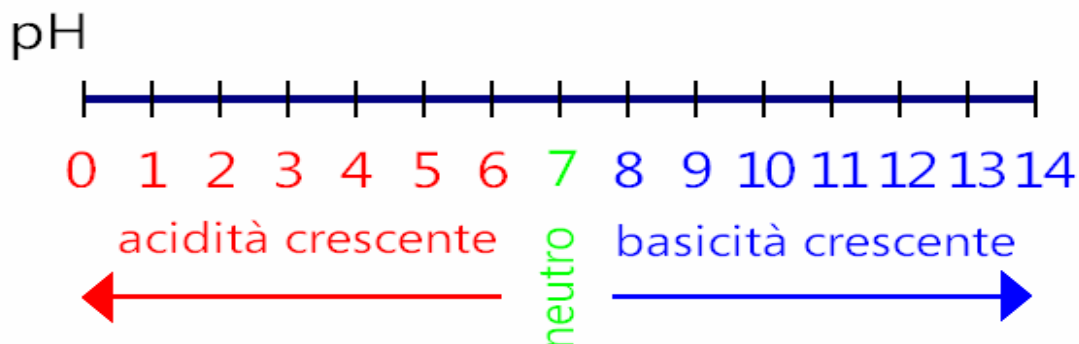
La sostanza dissociata si chiama elettrolita.

Anche l'acqua si dissocia per conto suo, e per questo si dice che e' essa stessa un elettrolita

Elettroliti: forti (si dissociano completamente)
 deboli (si dissociano parzialmente)

Il pH.

Il pH ci dice se una sostanza è acida neutra o basica.



Nota: la neutralità varia al variare della temperatura.

Temperatura °C	0°C	18°C	100°C	200°C
pH	7,45	7	6,07	5,7

1-b Non solo H₂O

L'acqua contiene in soluzione diverse sostanze:

- I. Particelle sospese di grosse dimensioni
- II. Colloidi dispersi
- III. Sostanze in soluzione a livello di molecolare (tra queste i sali ed i gas)

Dopo una filtrazione restano sali e gas.

Sali di sodio Na (non incrostanti)

Sali di calcio Ca e magnesio Mg. (incrostanti)

Gas:

ossigeno O₂ (problemi soprattutto in caldaia)

anidride carbonica CO₂ (problemi soprattutto nelle condense).

Sali incrostanti: durezza dell'acqua.

Acqua dolce = pochi sali incrostanti

Acqua dura = molti sali incrostanti.

La durezza dell'acqua si suddivide in due tipi:

Durezza temporanea = carbonati e bicarbonati. Incrostanto già entro i 100°C.

Durezza permanente = cloruri e solfati. Incrostanto al di sopra dei 100°C

La somma delle due è la durezza totale.

Unità di misura più usate per la misurazione della durezza:

- p.p.m. o mg/l di CaCO₃

- gradi Francesi °F (1 °F = 10 ppm)

			Sali		
			Non incrostanti	Incrostanti, detti anche sali di durezza.	
		Sali di →	Sodio	Calcio	Magnesio
		Simboli →	Na	Ca	Mg
		Cationi →	Na ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
Tipi di sali	Simboli	Anioni ↓			
				Durezza temporanea (carbonatica)	
Carbonati	CO ₃	CO ₃ ⁻⁻	Na ₂ CO ₃	CaCO ₃	MgCO ₃
Bicarbonati	HCO ₃	HCO ₃ ⁻	NaHCO ₃	Ca(HCO ₃) ₂	Mg(HCO ₃) ₂
				Durezza permanente (non carbonatica)	
Solfati	SO ₄	SO ₄ ⁻⁻	Na ₂ SO ₄	CaSO ₄	MgSO ₄
Cloruri	Cl	Cl ⁻	NaCl	CaCl ₂	MgCl ₂

1-c Effetti sugli impianti delle sostanze contenute nell'acqua

Gli effetti dell'acqua non adeguatamente trattata:

incrostazioni, corrosioni e fragilita' caustica.

Le corrosioni si evitano con due sistemi:

- sostanze chimiche (catturanti o flocculanti)
- creazione di film (magnetite), processo piu' facile da controllare.

Effetti delle incrostazioni

Peggiora la trasmissione del calore ed innesca corrosioni.

- diminuzione del rendimento del generatore ed aumento della temperatura dei tubi
- corrosione del metallo della caldaia
- distruzione della magnetite

Perché durezza?

- anomalie nel trattamento delle acque
- inquinamento delle condense.

Alcalinita'

... fragilita' caustica: gravissimi danni e fino al rischio di esplosione caldaia.

Cause di una elevata alcalinita':

- anomalie nel trattamento dell'acqua,
- anomalie nel condizionamento chimico,
- inquinamento delle condense,
- regime di spurgo non corretto.

L'importanza dello spurgo: la caldaia e' un concentratore!

Lo spurgo e' il sistema per ridurre l'alcalinita' in caldaia, se l'acqua di alimento e' correttamente trattata.

Ossigeno

Corrosioni: insufficiente degasazione o un'insufficiente condizionamento chimico.

Anidride carbonica

Corrosioni sulla linea ritorno condense. – Trattamento acqua non ottimale o difettoso.

Sali disciolti TDS

Conducibilità

- trattamento difettoso
- spurgo insufficiente

Alcalinità e TDS: parametri fuori controllo?

Spurgo, e se non basta svuotamento e ripartenza con acqua ok.

Riassumendo

L'acqua, contiene i sali di durezza ed i gas .

- corrosiva (fattori determinanti: pH, O₂ e CO₂ disciolti)
- incrostante (fattori determinanti: sali di Ca e Mg, ed in certe situazioni la silice)

Inoltre: sali = formazione di schiume, ebollizione tumultuosa, trascinamenti e scadimento del titolo.
+ l'infragilimento caustico delle membrature!

2) L'acqua negli impianti a vapore

2-a Trattamenti dell'acqua

Fino a 25 bar (tubi da fumo) addolcimento ed osmosi.

Oltre 25 bar (tubi d'acqua ... turbine ... centrali termoelettriche) demineralizzazione.

filtrazione meccanica, quindi:

- pretrattamenti, prima che l'acqua entri in caldaia (impianti di trattamento delle acque)
- trattamenti interni, in caldaia (condizionamento chimico)

Pretrattamenti relativamente ai gas:

degasazione termica.

pressione atmosferica od in pressione (98 – 130°C)

Pretrattamenti relativamente ai sali:

Tubi da fumo (impianti senza turbine)

Addolcimento: sostituzione dei sali di calcio e magnesio incrostanti presenti nell'acqua con sali di sodio non incrostanti.

+

Osmosi inversa: passaggio attraverso la membrana di acqua ma non di sali. Necessita pressioni rilevanti. eliminazione del 95-97 % dei sali. Indicativamente 75% permeato (parte di acqua utile – trattata - osmotizzata) e 25% concentrato (parte di acqua persa)

Tubi d'acqua (impianti con turbine)

Demineralizzazione: eliminazione di tutti i sali presenti nell'acqua, tramite due scambi ionici successivi con (o, per piccoli impianti anche senza) interposta torre di decarbonatazione (eliminazione per strappamento della CO₂).

Schema classico dell'impianto demi:

- 1) colonna **cationica forte in ciclo acido** toglie i cationi e crea acidi (*trasforma i sali in acidi*)
- 2) torre di **decarbonatazione**
- 3) colonna **anionica forte in ciclo di soda caustica** toglie tutti gli anioni (cloruri, solfati, silicati) (*trasforma gli acidi in acqua*)

Si può prevedere in coda un "letto misto".

Trattamenti interni:

- correzione del pH
- eliminazione dell'ossigeno
- stabilizzazione del ferro, della durezza e della silice
- creazione di film protettivo di magnetite

Per il dosaggio preciso dei condizionanti, si utilizzano solitamente pompe per portate piccole e precise a membrana o **pompe peristaltiche**.

2-b Caratteristiche dell'acqua per uso vapore: vedi TABELLA

1) Totale dei sali presenti STD.

Il totale dei sali presenti è dato dai sali di calcio, magnesio, sodio: carbonati, bicarbonati, solfati e cloruri. Tra questi ci sono anche gli eventuali sali di durezza e gli eventuali sali alcalini.

Il totale dei sali presenti determina la conducibilità dell'acqua.

2) Sali di durezza.

I sali di durezza sono i sali di calcio e magnesio, ma non quelli di sodio. Tra questi ci sono anche gli eventuali sali alcalini derivanti dal calcio e dal magnesio.

I sali di durezza determinano la durezza dell'acqua.

Cloruri e Solfati (durezza permanente) di dissociano formando anche idrati, acidi ed altro.

3) Sali alcalini.

Somma di idrati, carbonati e bicarbonati, (quindi niente solfati e cloruri), e possono essere di calcio, di magnesio e di sodio.

Normalmente in caldaia non sono presenti sali di calcio e magnesio.

Inoltre:

- In acque demineralizzate non sono presenti sali di nessun tipo.
- In acque addolcite sono presenti solo sali di sodio.
- in acque osmotizzate sono presenti solo pochissimi sali ma solo di sodio, perché prima dell'osmosi c'è sempre un addolcimento.

I sali alcalini determinano l'alcalinità dell'acqua. (e si forma CO_2).

3) L'analisi delle acque: modalità di prelievo, oggetto, frequenza, risultati attesi, procedura.

Nota: le aziende che forniscono i condizionanti ad una centrale termica solitamente forniscono anche gli specifici kit.

Prelievo attraverso scambiatori,

Quali acque analizzare?

Le analisi chimiche vanno effettuate, con diversa periodicità su:

- acqua di caldaia
- acqua di alimento
- condense

Quali parametri vanno misurati (cosa analizzare)?

I parametri da analizzare sono quattro:

- pH aggressività dell'acqua
- alcalinità contenuto di sali alcalini (idrati, carbonati e bicarbonati)
- durezza contenuto di sali incrostanti
- conducibilità contenuto totale dei sali disciolti

Condizionanti: specifici kit.

Frequenza delle analisi e risultati attesi: tabella.

Procedura di analisi, valori attesi: vedi tabella.

Misurazione del pH

Nota: Esistono anche kit per la misurazione del pH che prevedono l'uso di cartine che si colorano rivelando il valore del pH per mezzo di una scala di confronto colorata.

Procedura

Immergere la sonda del pH-metro nell'acqua in esame e leggere il valore sul display.

Misurazione dell'alcalinità'

La phenolphthaleina P ed il metilarancio M, sono due rivelatori che "virano" cambiando il colore della soluzione nella quale si trovano a precisi valori di pH.

La phenolphthaleina vira a pH 8,3, ed il metilarancio vira a pH 4,5.

Questa analisi serve per conoscere la quantità totale di sali alcalinizzanti (idrati, carbonati e bicarbonati) presenti ed in quale quantità questi tre tipi di sali disciolti si trovano.

Esempio: 7 cc di HCl significa un'alcalinità' di 350 (ppm di CaCO₃).

Specificazioni:

L'alcalinità P indica la quantità di tutti gli idrati e metà dei carbonati presenti.

L'alcalinità M indica la totalità degli idrati, carbonati e bicarbonati presenti .

L'alcalinità M e' quella totale.

Vedi schema

Idrati e bicarbonati non possono coesistere.

Misurazione della durezza totale (metodo complessimetrico)

Viene misurata la concentrazione totale degli ioni Ca ed Mg disciolti.

Misurazione della conducibilità' (o conduttività): conduttivimetro.

La conducibilità' e' espressione della quantità totale di sali disciolti.

