

L'ADDOLCITORE

1. Acqua dura

1.1 Cosa si intende per acqua dura?

Ci si riferisce ad acqua 'dura' per indicare un'acqua che contiene più minerali rispetto all'acqua ordinaria. Questi minerali sono in particolare calcio¹ e magnesio²: quanto più il contenuto di questi minerali disciolti aumenta, tanto più aumenta la durezza dell'acqua.

1.2 Come si misura la durezza dell'acqua?

La durezza viene generalmente espressa in gradi francesi (°f, da non confondere con °F, che sono i gradi Fahrenheit), dove un grado rappresenta 10 mg di carbonato di calcio (CaCO₃) per litro di acqua (1 °f = 10 mg/l = 10 ppm - parti per milione).

Alternativamente è possibile esprimere direttamente il risultato come milligrammi di carbonato di calcio per litro di acqua espresso in mmol/l (millimoli per litro), ad esempio: a 1,2 mmol/l corrispondono 12°f..

Il grains è un'unità di misura corrispondente a 64,8 mg di carbonato di calcio.

Attualmente si usa anche il grado MEC, che corrisponde ad 1 g di CaCO₃ in 100 litri ed è perciò uguale al grado francese.

In genere, le acque vengono classificate in base alla loro durezza come segue:

fino a 7 °f: molto dolci

da 7 °f a 14 °f: dolci

da 14 °f a 22 °f: mediamente dure

da 22 °f a 32 °f: discretamente dure

da 32 °f a 54 °f: dure

oltre 54 °f: molto dure

Altre unità di misura della durezza sono i gradi tedeschi (°T o °d) molto usati dagli acquariofili con 1° T = quantità di sali equivalenti a 10 mg/l di ossido di calcio CaO (1 °T = 1,79 °f), i gradi inglesi (o di Clark) °l dove 1 °l = 1 g di carbonato di calcio in 70 litri di acqua (1 °l = 1,43 °f), i gradi °USA dove 1 °USA = 1 mg/l di carbonato di calcio (1 °USA = 1,71 °f), (anche grains/galls) i meq/l e le ppm di carbonato o ossido di calcio.

2. Addolcimento dell'acqua

2.1 Cosa si intende per addolcimento dell'acqua?

Quando l'acqua contiene una quantità significativa di calcio e di magnesio, è denominata acqua dura.

L'acqua dura è nota per bloccare i tubi e ostacolare la dissoluzione di sapone e detersivi. L'addolcimento dell'acqua è una tecnica che favorisce la rimozione degli ioni che inducono l'acqua ad essere dura, nella maggior parte dei casi ioni calcio e magnesio. Durante l'addolcimento si possono anche rimuovere ioni ferro³. Il modo migliore addolcire l'acqua e' usare un'unità di addolcimento e collegarla direttamente al rifornimento idrico.

2.2 Cos'è un addolcitore?

Un addolcitore per acqua è un'unità usata per addolcire l'acqua, rimuovendo i minerali che ne causano la durezza.

2.3 Perché si applica l'addolcimento dell'acqua?

L'addolcimento dell'acqua è un processo importante, perché con esso si riduce la durezza dell'acqua negli impianti domestici e nelle aziende.

L'acqua dura può bloccare i tubi ed impedire la dissoluzione del sapone e l'addolcimento può impedire questi effetti negativi. L'acqua dura causa inoltre un elevato rischio di formazione di depositi negli impianti di acqua domestici. Per la formazione di queste ostruzioni, le tubazioni si intasano e l'efficienza delle caldaie e dei serbatoi si riduce. Ciò aumenta il costo del riscaldamento domestico dell'acqua di circa il 15-20%.

Un altro effetto negativo di questi depositi è che danneggiano i macchinari domestici, come quelli delle lavanderie. Addolcire l'acqua significa aumentare la durata di tali macchinari domestici e la durata delle condutture. Inoltre contribuisce ad un funzionamento migliore ed una durata maggiore degli impianti di riscaldamento solare, delle unità di aria condizionata e di molte altre applicazioni a base d'acqua.

2.4 Cosa fa un addolcitore?

Gli addolcitori per acqua sono scambiatori di specifici ioni, destinati alla rimozione di ioni caricati positivamente: essi rimuovono principalmente gli ioni calcio (Ca^{2+}) e magnesio (Mg^{2+}), spesso indicati come 'minerali di durezza'.

Gli addolcitori a volte vengono anche applicati per rimuovere il ferro: i loro dispositivi possono rimuovere fino a cinque milligrammi per il litro (5 mg/l) di ferro dissolto. Essi possono funzionare automaticamente, semiautomaticamente, o manualmente. Ogni tipo è dimensionato in base alla quantità di durezza da rimuovere prima che sia necessaria la rigenerazione.

Un addolcitore per acqua raccoglie i minerali che determinano la durezza all'interno del relativo serbatoio di condizionamento e di tanto in tanto li fa fuoriuscire per il lavaggio.

Scambiatori ionici sono spesso usati per l'addolcimento dell'acqua: quando uno scambiatore ionico è applicato a tale scopo, va a sostituire gli ioni magnesio e calcio contenuti nell'acqua con altri ioni, per esempio sodio o potassio. Gli ioni dello scambiatore sono aggiunti alla riserva dello scambiatore sotto forma di sali di potassio e di sodio (NaCl e KCl).

2.5 Quanto dura un addolcitore d'acqua?

Un buon addolcitore dell'acqua dura molti anni. Alcuni gli addolcitori che sono stati realizzati negli anni 80 sono ancora funzionanti e molti altri hanno bisogno di poca manutenzione, oltre che di essere occasionalmente riempiti.

3. Gli addolcitori e le norme

3.1 È obbligatorio installare un addolcitore?

In Italia gli impianti idrici e termici sono regolati dal D.M. n. 37 del 22 gennaio 2008.

L'art. 6 comma 1 recita "Le imprese realizzano gli impianti secondo la regola dell'arte, in conformità alla normativa vigente e sono responsabili della corretta esecuzione degli stessi. Gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo, si considerano eseguiti secondo la regola dell'arte.

La norma UNI 8065 prevede l'installazione dell'addolcitore negli impianti di riscaldamento di acqua calda sanitaria quando la durezza temporanea è maggiore di 25 °F, ma il D.p.R. 2 aprile 2009 n. 59 obbliga l'installazione degli addolcitori negli impianti per il riscaldamento di acqua calda sanitaria inferiore di 100 kW, quando la durezza temporanea dell'acqua di alimentazione è maggiore di 15°F.

3.2 Quali leggi deve rispettare un Addolcitore inserito in un impianto idrico ad uso civile?

Le leggi che riguardano l'installazione di un addolcitore e dei suoi componenti sono:

- Il D.M. 174/2004 "Ministero della Salute. Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano."
- DECRETO 7 febbraio 2012 , n. 25 "Ministero della Salute. Disposizioni tecniche concernenti apparecchiature finalizzate al trattamento dell'acqua destinata al consumo umano."

3.3 L'installazione di un addolcitore altera le qualità dell'acqua ai fini della sua potabilità?

La caratteristiche dell'acqua di alimentazione di un impianto idrico ad uso civile deve avere "obbligatoriamente" caratteristiche di conformità al D.L. 31/2001.

L'installazione di un addolcitore e dei suoi componenti, che abbia soddisfatto le imposizioni legislative del D.M. 174/2004 e del D.M. 25/2012, non altera normalmente le caratteristiche dell'acqua nei parametri limiti richiamati dal D.L. 31/2001. Comunque l'installatore è tenuto ad eseguire un'analisi chimica del campione di acqua a valle dell'addolcitore per verificare la conformità al D.L. 31/2001.

3.4 È obbligatorio installare un by-pass all'addolcitore?

Il by-pass è obbligatorio a seguito della norma UNI, inoltre occorre installare anche una valvola di non ritorno che eviti il ritorno di acqua nell'impianto di monte.

3.5 È obbligatorio installare un sistema di autodisinfezione automatico dell'addolcitore ?

Il sistema di autodisinfezione è obbligatorio al fine di evitare che si formino eventuali flore batteriche all'interno dell'addolcitore, secondo il D.M. 25/2012.

4. Costi di addolcimento

4.1 Quanto costa un addolcitore?

Alcuni addolcitori sono più efficienti di altri e di conseguenza i prezzi possono differire. Sono disponibili addolcitori funzionati con valvole cronometriche a tempo, addolcitori con valvole volumetriche e addolcitori con valvole volumetriche proporzionali.

Il costo di gestione è pertanto influenzato da tipo di addolcitore, normalmente i benefici si azzerano sempre con il costo di gestione.

4.2 Quanto costa un addolcitore in operazione?

Il costo di funzionamento coincide grosso modo con quello del sale e dell'acqua per il lavaggio e la rigenerazione. Si aggira mediamente intorno a 0,40 €/metro cubo di acqua trattata.

5. Manutenzione degli addolcitori

5.1 Quando e' necessario sostituire un addolcitore?

Quando l'acqua non diventa abbastanza dolce, si dovrebbero in primo luogo prendere in considerazione problemi con il sale usato, o disfunzioni meccaniche dei componenti dell'addolcitore. Quando questi elementi non sono la causa del cattivo addolcimento dell'acqua, può essere il momento di sostituire la sua resina, o forse addirittura l'intero addolcitore. Dall'esperienza è dimostrato che la maggior parte delle resine dell'addolcitore e dello scambiatore ionico durano circa venti-venticinque anni.

5.2 Un serbatoio della salamoia di un addolcitore richiede pulizia?

Normalmente se si usa un buon sale la pulizia del tino salamoia può essere effettuata con cadenza annuale utilizzando acqua e soluzione di ipoclorito di sodio al 4% di volume.

¹ l'elemento chimico calcio (Ca), numero atomico 20, è il quinto elemento ed il terzo metallo maggiormente metallo abbondante nella crosta terrestre. Il metallo è trimorfo, più duro del sodio, ma più morbido dell'alluminio. Insieme a berillio ed alluminio e diversamente dai metalli alcalini, non causa la bruciatura della pelle. È meno chimicamente reattivo rispetto ai metalli alcalini e agli altri metalli alcalino-terrosi.

Ioni calcio dissolti nell'acqua formano depositi in tubi ed caldaie quando l'acqua è dura, cioè quando contiene troppo calcio o magnesio. Ciò può essere evitato con gli addolcitori per acqua. Nell'industria, il calcio metallico è separato da cloruro di calcio fuso tramite elettrolisi. Ciò si ottiene tramite trattamento di minerali carbonati con acido cloridrico, o come prodotto secondario del processo Solvay dei carbonati.

In contatto con l'aria, il calcio sviluppa un rivestimento di ossidi e nitrati, che lo protegge da ulteriore corrosione. Brucia in aria ad temperatura elevata per produrre nitridi.

Il metallo commercialmente prodotto reagisce facilmente con acqua e acidi e produce idrogeno che contiene come impurità notevoli quantità di ammoniacca ed idrocarburi.

Elemento chimico, metallico, simbolo Mg, situato nel gruppo IIa nella tavola periodica, numero atomico: 12, peso atomico: 24.312 g/mol. Il magnesio è bianco argento ed e' molto luminoso. La sua densità è pari a 1.74 g/cm³ e la sua densità a' 1740 kg/m³ (0.063 lb/in³ o 108.6 lb/ft³). Il magnesio è noto da molto tempo come il metallo strutturale più leggero usato in industria, a causa del suo basso peso e della sua capacità di formare leghe meccanicamente resistenti.

² Il magnesio è chimicamente molto attivo, sostituisce l'idrogeno nell'ebollizione dell'acqua e tantissimi metalli possono essere prodotti tramite riduzione termica dei suoi sali e forme ossidate. Si lega alla maggior parte dei metalloidi ed a quasi ogni acido. Il magnesio reagisce poco o per niente con la maggior parte degli alcali e di molte sostanze organiche, come idrocarburi, aldeidi, alcoli, fenoli, ammine, esteri e la maggior parte degli olii. Usato come catalizzatore, il magnesio promuove le reazioni organiche di condensazione, riduzione, aggiunta e dealogenizzazione. È stato usato a lungo per la sinterizzazione di componenti organici speciali e complessi attraverso la ben nota reazione di Grignard. Gli ingredienti principali delle leghe sono: alluminio, manganese, zirconio, zinco, metalli di terre rare e tori.

³ Il ferro è un metallo brillante, duttile, malleabile, grigio-argenteo (gruppo VIII della tavola periodica). È noto esistere in quattro forme cristalline distinte. Il ferro arrugginisce in aria umida, ma non in aria secca. Si dissolve rapidamente in acidi diluiti, è chimicamente attivo e forma due serie composti chimici importanti di ferro bivalente (II), o ferroso, ed di ferro trivalente (III), o ferrico.

Il ferro è più usato di tutti i metalli, formando il 95 % di tutto il metallo prodotto universalmente. La combinazione di basso costo ed ad alta resistenza lo rendono indispensabile: le sue applicazioni vanno da contenitori alimentati ad automobili famigliari, dai cacciaviti alle lavatrici, dalle navi da carico alle graffette per la carta. L'acciaio è la lega migliore del ferro nota ed alcuni di composti del ferro includono: ghisa, ferro di getto, acciaio al carbonio, ferro modellato, acciai legati, ossidi di ferro.

Il ferro è il metallo più abbondante sulla terra ed e' considerato essere il decimo elemento più abbondante nell'universo. Il ferro è inoltre (34,6% in massa) l'elemento più abbondante che forma la terra; la concentrazione di ferro nei vari strati della terra varia da molto alta nel nucleo interno a circa 5% nella crosta esterna. La maggior parte di tale ferro si trova in vari ossidi di ferro, come i minerali ematite, magnetite e taconite. Il nucleo della terra e' ritenuto essere formato in gran parte da una lega metallica di ferro-nichel. Il ferro è essenziale per gli esseri viventi, dai microorganismi agli esseri umani. La produzione mondiale di ferro nuovo è pari a oltre 500 milioni di tonnellate all'anno ed di ferro riciclato aggiunge altre 300 milioni tonnellate. Le riserve economicamente sfruttabili di minerali ferrosi superano i 100 miliardi di tonnellate. Le zone estrattive principali sono la Cina, il Brasile, l'Australia, la Russia e l'Ucraina, con quantità rilevanti estratte negli Stati Uniti, in Canada, Venezuela, Svezia ed in India.

Il ferro può essere trovato nella carne e in tutti i prodotti alimentati, patate e vegetali. Il corpo umano assorbe il ferro dai prodotti animali più velocemente rispetto che dai prodotti vegetali. Il ferro e' una parte essenziale dell'emoglobina: l'agente che colora il sangue di rosso e trasporta l'ossigeno in tutto il

corpo.

Il ferro può causare congiuntivite, coroiditi e retiniti se entra e rimane in contatto con i tessuti. L'inalazione cronica di concentrazioni eccessive dei vapori delle polveri dell'ossido del ferro può provocare lo sviluppo di pneumoconiosi benigna, detta siderosi, che è osservabile come cambiamento dei raggi X. Nessun danno fisico alle funzione polmonare è associato alla siderosi. L'inalazione di concentrazioni eccessive di ossido di ferro può aumentare il rischio di sviluppo del cancro polmonare in operai esposti agli agenti cancerogeni polmonari. LD50 (orale, ratti) = 30 gm/kg. (LD50: Dose mortale 50. Singola dose di una sostanza che causa la morte nel 50% di una popolazione animale a seguito di esposizione alla sostanza da tutte le vie tranne inalazione. Espresso solitamente come i milligrammi o grammi di materiale per il chilogrammo di peso animale (mg/kg o g/kg).)

Un problema più comune per gli esseri umani e' la carenza di ferro, che porta all'anemia. Un uomo ha bisogno di una presa giornaliera di 7 mg, una donna di 11 mg di ferro. Una dieta normale apporta tale quantità.