

Monitoraggio dell'alluminio per contenere il rischio e garantire conformità

Problema

A causa delle alghe presenti nelle acque superficiali, un fornitore di servizi idrici italiano deve utilizzare coagulanti a base di sali di alluminio durante il processo di trattamento. Tuttavia, i residui di alluminio rappresentano un potenziale rischio per la salute e l'aspetto visivo dell'acqua. È inoltre necessario garantire la conformità alle normative.

Soluzione

È stato installato l'analizzatore online di alluminio Hach® EZ1000, che offre il range e i livelli di sensibilità necessari per ridurre al minimo la concentrazione di alluminio nell'acqua potabile e dimostrare il rispetto del limite di legge di 200 µg/L.

Vantaggi

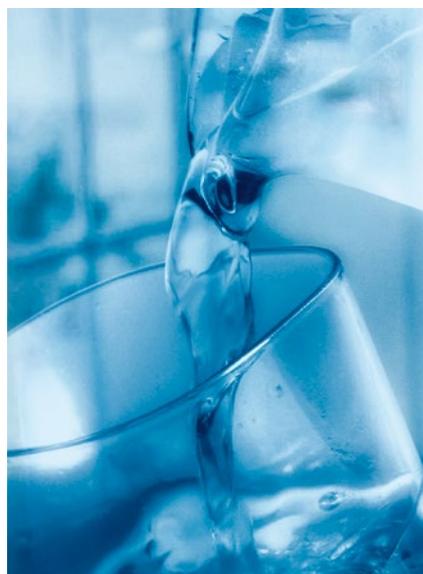
Il monitoraggio continuo consente di identificare tendenze o potenziali problemi, permettendo di implementare misure correttive senza interferire con la produzione di acque pulite. Questo permette di tutelare la salute dei consumatori ed evitare rischi per la qualità visiva dell'acqua. L'utilizzo dei coagulanti viene ottimizzato e i costi sono ridotti al minimo.

Di seguito viene spiegato perché è importante monitorare l'alluminio nell'acqua e come farlo in modo continuo e affidabile grazie alle nuove tecnologie. Viene inoltre illustrato il case study di un fornitore di acqua nell'Italia meridionale, al servizio di 500.000 persone, per sottolineare i vantaggi offerti dal monitoraggio continuo dell'alluminio.

Contesto

L'alluminio è uno degli elementi metallici più abbondanti sul nostro pianeta. È presente in natura sotto forma di silicati, ossidi e idrossidi, combinati con altri elementi quali sodio e fluoruri, oltre che come complessi con materia organica. In aggiunta ai numerosi utilizzi in settori quali edile, automobilistico e aeronautico, l'alluminio è anche ampiamente utilizzato per il trattamento delle acque potabili e reflue. I sali di alluminio vengono utilizzati come coagulanti, poiché contribuiscono alla rimozione di materia organica, patogeni e una vasta gamma di specie inorganiche. L'efficacia dei coagulanti a base di alluminio è dovuta alla sua capacità di formare complessi polinucleari a carica multipla che presentano una notevole capacità di assorbimento. I sali di alluminio determinano pertanto la flocculazione delle particelle sospese nell'acqua, che le induce a stabilizzarsi e pertanto ne favorisce la sedimentazione.

La concentrazione dell'alluminio nell'acqua può variare notevolmente. Le acque con pH quasi neutro presentano in genere concentrazioni che variano da 0,001 a 0,05 mg/L ma,



13
Al
26,982
Alluminio

nelle acque più acide o ricche di materia organica, tali valori salgono a 0,5-1 mg/L. In seguito ai processi di trattamento in cui vengono utilizzati sali di alluminio, è tuttavia possibile riscontrare livelli di alluminio residuo.

Livelli di alluminio troppo elevati hanno effetti sgradevoli sul colore dell'acqua potabile e possono essere nocivi per la salute. Inoltre creano problemi anche nei processi industriali, in cui acqua e vapore formano depositi e incrostazioni.

5 buoni motivi per monitorare l'alluminio

Salute

Fino ad ora, le ricerche relative agli effetti dell'alluminio sulla salute sono risultate inconcludenti, ma alcune osservazioni suggeriscono che questa sostanza potrebbe contribuire alla demenza. Secondo l'Organizzazione mondiale per la sanità (OMS): "Alcuni studi epidemiologici suggeriscono una possibile associazione fra il morbo di Alzheimer e l'alluminio nell'acqua, che non è tuttavia confermata da altri studi. Sono necessarie ulteriori ricerche per determinare se l'alluminio, proveniente da varie fonti, abbia un'associazione causale significativa con il morbo di Alzheimer e altre patologie neurodegenerative".

Nel 1988, circa 20.000 persone di Camelford (Regno Unito) sono state inconsapevolmente esposte a livelli eccessivi di alluminio nell'acqua potabile, per circa 5 giorni. L'avvelenamento dell'acqua si è verificato perché il conducente di un veicolo di rifornimento ha accidentalmente versato 20 tonnellate di solfato di alluminio nel serbatoio sbagliato presso l'impianto di trattamento delle acque di Cornish. In seguito all'incidente, le autorità per le acque hanno ricevuto quasi 1.000 denunce, che riportavano sintomi come nausea, vomito, diarrea, afte della bocca, lesioni cutanee e dolori articolari. Le indagini hanno determinato che tali sintomi erano prevalentemente lievi e di breve durata, senza effetti permanenti sulla salute attribuibili all'esposizione dall'alluminio nell'acqua. Ciononostante, durante l'autopsia di un residente locale, morto nel 2004 all'età di 59 anni, sono stati rilevati alti livelli anomali di alluminio nel cervello.

Conformità normativa

In molti casi la legge prevede una soglia massima di concentrazione dell'alluminio, che non deve essere superata. Secondo il WHO (World Health Organization), ai fini dell'ottimizzazione del processo di coagulazione negli impianti di acqua potabile che utilizzano coagulanti a base di alluminio i livelli accettabili sono di 0,1 mg/L o meno, nei grandi impianti di trattamento delle acque, e 0,2 mg/L o meno in quelli più piccoli. Vista l'importanza di ottimizzare la coagulazione allo scopo di prevenire la contaminazione microbica e la necessità di ridurre al minimo i depositi di flocculati di alluminio nei sistemi di distribuzione, occorre garantire un residuo medio non superiore a tali valori.

La Direttiva UE sull'acqua potabile 98/83/EC del novembre 1998, relativa alla qualità dell'acqua destinata al consumo umano, afferma quanto segue: Ai fini dell'osservanza dei requisiti minimi previsti dalla presente direttiva le acque destinate al consumo umano sono salubri e pulite se: (a) non contengono microrganismi e parassiti, né altre sostanze, in quantità o concentrazioni tali da rappresentare un potenziale pericolo per la salute umana; e (b) soddisfano i requisiti minimi di cui alle parti A e B dell'Allegato I. La Direttiva include tuttavia uno standard di 200 µg/L per l'alluminio, nella parte C dell'Allegato I, dedicata ai parametri indicatori, che viene confermato anche nella revisione 2018 della Direttiva. Ad

esempio, nel Regno Unito il limite di 200 µg/L è stato adottato come standard obbligatorio al fine di impedire il deterioramento della qualità dell'acqua della rete idrica pubblica.

Negli Stati Uniti, l'Agenzia per la protezione dell'ambiente (EPA, Environmental Protection Agency) ha stabilito i livelli massimi dei contaminanti secondari (SMCL, Secondary Maximum Contaminant Level) per le sostanze che influiscono sull'aspetto estetico dell'acqua potabile ma non costituiscono un rischio per la salute umana. Poiché gli standard SMCL non sono applicabili a livello federale, le strutture pubbliche di trattamento delle acque non sono tenute a monitorarli, a meno che ciò non venga imposto a livello statale. Il livello SMCL federale per l'alluminio è 0,05-0,2 mg/L o ppm. Secondo l'agenzia statunitense per la protezione dell'ambiente, se i livelli di tali contaminanti nell'acqua sono superiori agli standard, l'acqua potrebbe apparire torbida o colorata oppure presentare un sapore o un odore insolito e i cittadini potrebbero smettere di utilizzare l'acqua della rete idrica pubblica anche se di fatto può essere bevuta senza rischi. Gli standard secondari hanno pertanto lo scopo di fornire alle reti idriche pubbliche alcune indicazioni per la riduzione delle concentrazioni di tali elementi chimici, sotto un livello ritenuto accettabile dalla maggior parte degli utenti.

Reclami

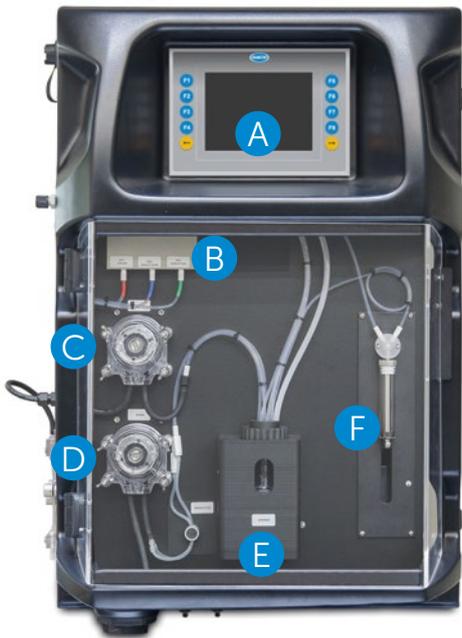
Il colore o la torbidità dell'acqua del rubinetto è una delle cause più comuni dei reclami presentati dagli utenti in merito all'acqua potabile. La gestione di tali reclami, seguita dalle indagini del caso e dall'implementazione delle misure correttive, può essere molto costosa. I sensori di torbidità possono fornire un segnale di allarme per consentire l'adozione delle misure necessarie a evitare che le acque torbide raggiungano la rete di distribuzione. Tuttavia, la torbidità può essere dovuta a moltissime cause, mentre i livelli eccessivi di alluminio sono in genere dovuti a un problema con i prodotti chimici per il trattamento delle acque.

Incrostazioni

L'alluminio può presentarsi sotto forma di idrossido di alluminio, un residuo dell'uso dell'allume (solfato di alluminio) o come alluminato di sodio, prodotto dalle operazioni di chiarificazione o precipitazione. È noto che tali prodotti chimici si depositano negli impianti di raffreddamento, contribuendo all'incrostazione della caldaia. L'alluminio può precipitare anche ai normali livelli di pH dell'acqua potabile e determinare l'accumulo di un deposito bianco gelatinoso.

Riduzione dei costi dei coagulanti

Monitorando i livelli residui di alluminio nelle acque trattate, è possibile evitare il trattamento eccessivo. La dose di coagulanti deve essere commisurata alle necessità effettive, perché una quantità eccessiva determinerebbe alti livelli di residui di alluminio e uno spreco di denaro.



Analizzatore colorimetrico online EZ1000
Componenti: **A** PC con display industriale, **B** micropompe ad alta precisione, **C** pompa di prelievo campione, **D** pompa di scarico, **E** fotometro, **F** dispenser per diluizione interna (opzionale)

Funzionamento del monitoraggio continuo dell'alluminio

Gli analizzatori della serie EZ utilizzano tecnologie colorimetriche online per fornire una misura precisa e affidabile dei parametri chiave della qualità dell'acqua. L'analizzatore di alluminio EZ1000 si trova in genere all'uscita del chiarificatore, dopo le fasi di flocculazione e sedimentazione. Lo strumento utilizza misure colorimetriche basate sul metodo con violetto di pirocatecolo a 578 nm. Le micropompe di precisione dello strumento riducono il consumo di reagente, mentre la sensibilità elevata (limite di rilevamento $\leq 10 \mu\text{g/L}$) viene ottenuta tramite un percorso ottico lungo. Le funzionalità intelligenti automatizzate contribuiscono a migliorare le prestazioni di analisi, minimizzare i tempi di inattività ed eliminare quasi completamente l'intervento dell'operatore. La pulizia è automatica, mentre le frequenze di calibrazione e convalida possono essere impostate dall'utente.

Soprattutto, presentando un intervallo di misurazione che varia da 0 a $150 \mu\text{g/L}$ di alluminio, con un limite di rilevamento $\leq 10 \mu\text{g/L}$, l'analizzatore EZ1000 è perfetto per i requisiti normativi a livello globale. Se tuttavia sono necessari intervalli superiori, è possibile eseguire la diluizione interna del campione.

I prodotti della serie EZ1000 sono in grado di misurare fino a un massimo di 8 flussi contemporaneamente. Tale caratteristica, che deve essere specificata al momento dell'ordinazione, riduce il costo per punto di campionamento.

Per le applicazioni caratterizzate da alti livelli di solidi in sospensione, è disponibile la versione EZ2000 dell'analizzatore, dotata di digestore integrato, che consente di misurare sia l'alluminio disciolto che l'alluminio totale.

Vantaggi del monitoraggio continuo

In generale, l'analisi dell'alluminio in laboratorio determina un aumento del rischio, non solo per il tempo che trascorre fra la raccolta del campione e la consegna del risultato, ma anche perché il campionamento occasionale aumenta la probabilità di non rilevare i picchi di concentrazione. Il monitoraggio continuo consente invece di identificare le cause dell'aumento di concentrazione.

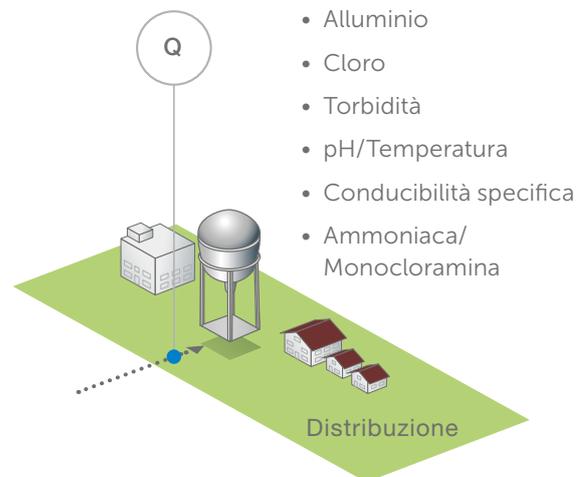
Con un tempo di ciclo di soli 10 minuti, l'analizzatore EZ1000 è in grado di fornire un segnale 4-20 mA standard in uscita con elaborazione degli allarmi, permettendo di rilevare quasi immediatamente qualsiasi incremento nella concentrazione di alluminio. Questo permette di generare allarmi e implementare misure appropriate e tempestive.

Case study: Molise Acque

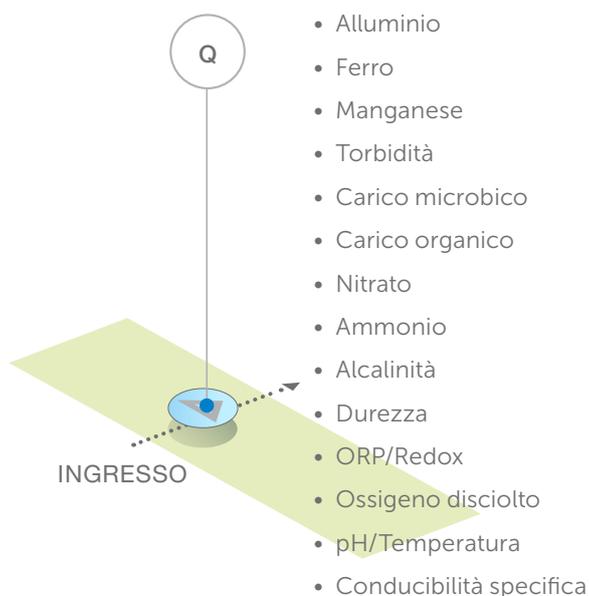
L'Ente Molise Acque fornisce servizi per acque potabili e reflue a 170 comuni di Molise, Puglia e Campania. Una delle fonti principali è costituita dalla Diga del Liscione, ottenuta da uno sbarramento sul fiume Biferno, che fornisce una capacità utilizzabile di 137 milioni di m^3 .

Prima di entrare nella rete di distribuzione, l'acqua proveniente dalla Diga del Liscione viene trattata ai livelli richiesti dalla Direttiva UE sull'acqua potabile. Poiché l'acqua di questa fonte contiene notevoli quantità di alghe, durante il processo di trattamento vengono utilizzati coagulanti a base di sali di alluminio. Come in altre zone dell'Italia, in cui le acque superficiali vengono utilizzate come risorsa idrica, Molise Acque è obbligata per legge a garantire che l'acqua finale presenti un livello di alluminio inferiore a $200 \mu\text{g/L}$ e la struttura ha recentemente acquistato un nuovo analizzatore Hach EZ1000 per sostituire un vecchio monitor Hach per alluminio.

Il nuovo analizzatore è stato installato nel novembre 2018 e controllato in loco tramite uno spettrofotometro Hach



Parametri di monitoraggio tipici alla fine del processo di trattamento



Riepilogo

Anche se non si conoscono ancora gli effetti sulla salute umana dovuti alla presenza di alluminio nell'acqua, le autorità di regolamentazione di tutto il mondo hanno adottato misure per proteggere il pubblico e le industrie dai potenziali effetti avversi, oltre a salvaguardare l'aspetto estetico. L'analizzatore Hach EZ1000 è stato espressamente sviluppato per soddisfare questa esigenza, offrendo agli utenti uno strumento semplice, preciso ed efficace per dimostrare la conformità ed eliminare i possibili rischi attraverso il monitoraggio continuo.

Parametri di monitoraggio all'ingresso dell'acqua da trattare

DR3900. Lo strumento ha fornito ottime prestazioni, con una deviazione di pochi $\mu\text{g/L}$ per le letture tipiche di 60-70 $\mu\text{g/L}$. Successivamente lo strumento ha eseguito una lettura ogni 6 ore e genera allarmi in caso di livelli di alluminio elevati, consentendo all'autorità di effettuare ulteriori operazioni di trattamento delle acque se necessario.

La rimozione delle alghe costituisce una parte essenziale del processo di trattamento, perché le alghe producono tossine e influiscono anche sull'aspetto e l'odore dell'acqua. Grazie al monitor, Molise Acque ha eliminato il rischio di non conformità al limite di 200 $\mu\text{g/L}$ e protegge la qualità dell'acqua potabile da qualsiasi effetto associato al processo di coagulazione.

Lo strumento installato è in grado di misurare due flussi campione e, oltre alle acque in uscita dall'impianto di trattamento, a breve verranno monitorate anche le acque superficiali in entrata.

Secondo il Dott. Maurizio Storani di Molise Acque: "L'analizzatore EZ1000 soddisfa le nostre esigenze in termini di intervallo di misurazione, accuratezza e precisione. Inoltre, poiché conosciamo bene la qualità del servizio Hach, non è stato difficile scegliere di acquistare l'analizzatore Hach per questa applicazione importante".