

Sensore di cloro libero residuo

IN QUESTA NOTA TECNICA SI RIPORTANO ALCUNE INFORMAZIONI SPECIFICHE E SUGGERIMENTI SUL MANTENIMENTO E L'UTILIZZO DEL SENSORE HALOSENSE. QUESTO DOCUMENTO NON SOSTITUISCE IL MANUALE.

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Il sensore di cloro libero HaloSense misura la concentrazione di cloro residuo libero disciolto. In acqua potabile, di processo o in piscina ciò si riferisce principalmente all' HOCl (acido ipocloroso) ed all' OCl^- (ione ipoclorito). La quantità relativa di queste due specie dipende dal pH della soluzione. A pH bassi (pH 6 ed inferiori) tutto il cloro libero sarà nella forma di HOCl .

A pH più elevati la maggior parte del cloro libero sarà presente nella forma di OCl^- . I sistemi di misurazione amperometrici tradizionali, come anche alcuni sensori a membrana, **misurano solo l' HOCl** e necessitano di un tampone chimico che porti il campione d'acqua ad un pH esatto, affinché le variazioni del pH dell'acqua non influiscano sulla misura del cloro libero totale.

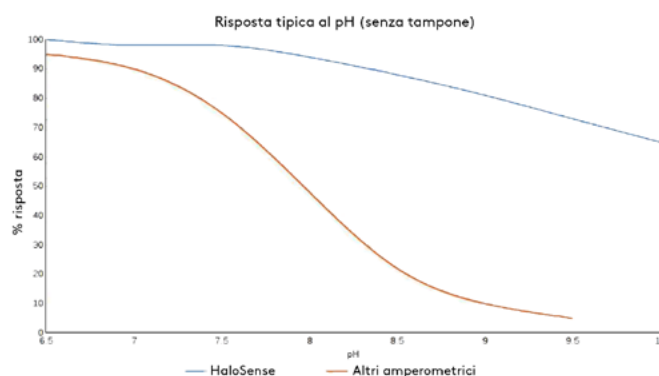
La sonda di cloro libero HaloSense **non è influenzata dalle variazioni del pH** allo stesso livello, ciò significa che nella maggior parte degli impianti non sarà necessario effettuare la correzione del pH con un tampone chimico.

In caso di acque con un pH superiore a pH 8, sarà necessario effettuare la correzione del pH solo se le variazioni dello stesso sono significative. Con l'aumentare del pH, aumenta **più che proporzionalmente** anche l'effetto di questa variazione.

Se un impianto ha un pH elevato e variabile, è comunque possibile utilizzare questo sensore senza utilizzare un tampone acido, ma sarà necessario

utilizzare un sensore di pH insieme al sensore di cloro HaloSense per effettuare una **compensazione**. Consultare la Nota Tecnica "[Effetti della variazione del pH sui sensori amperometrici di cloro](#)" per un'analisi dettagliata dell'argomento.

Il sensore HaloSense è un sensore potenziostatico crono-amperometrico a tre elettrodi. Le molecole di cloro libero si diffondono attraverso la membrana e vengono a contatto con l'elettrolita. L'elettrolita ha un pH basso che converte la maggior parte dell' OCl^- in HOCl . L' HOCl viene poi ridotto al catodo d'oro e gli ioni risultanti viaggiano attraverso l'elettrolita dove sono ossidati all'anodo di cloruro d'argento/argento. Il flusso di corrente è proporzionale alla **concentrazione di cloro libero** nel campione. L'anodo ed il catodo sono mantenuti a una differenza di potenziale che fornisce un'ambiente ottimale per la riduzione catalitica dell' HOCl .



Risposta di due tipi diversi di sensore di cloro al variare del pH

SUGGERIMENTI

Il sensore è progettato per misurare il cloro quando il sensore ha raggiunto uno **stato stabile**. Per arrivare ad uno stato stabile sono necessarie tre condizioni:

1. differenza di potenziale tra gli elettrodi, ovvero lo strumento deve essere acceso;
2. cloro libero presente sulla membrana, ovvero vi deve essere del cloro libero nell'acqua;
3. il cloro deve essere presente nell'acqua e sostituito più velocemente di quanto non venga consumato dal sensore: ovvero è necessario avere una portata minima > 200 ml/min nella cella di flusso.

Il processo durante il quale si crea questo "stato stazionario" si chiama **polarizzazione**. Se uno di questi tre requisiti viene rimosso, il sensore si depolarizza.

Altri punti da tener in considerazione sono i seguenti.

- La prima polarizzazione richiede in genere 2 ore ma può richiedere fino a 18 ore, soprattutto se i livelli di cloro sono bassi (< 0.2 ppm). I tempi di polarizzazione successivi possono variare da 30 minuti a 120 minuti (dopo la manutenzione).
- Il sensore standard **non è concepito** per la misurazione dell'assenza di cloro (zero cloro o 0 ppm). Un analizzatore che normalmente misura bassi livelli di cloro libero può misurare l'assenza di cloro per brevi periodi e ritornerà a rispondere con l'aumentare del cloro. Tuttavia, un sensore esposto abitualmente ad acqua senza cloro si **depolarizzerà**. Per misurare l'assenza di cloro, bisogna specificare il sensore [HaloSense Zero Cloro](#).
- Due analizzatori che misurano la stessa acqua e che siano calibrati nello stesso modo divergeranno, al massimo, di 0.2 ppm.
- Il **flusso è necessario** affinché la velocità di diffusione attraverso la membrana non sia maggiore di quella attraverso l'acqua. Se non ci fosse flusso, il cloro si esaurirebbe intorno alla membrana ed il valore riportato si abbasserebbe.
- Al di sotto di pH 4 si ottiene cloro gassoso ed una sonda molto sensibile ed instabile.
- L'intervallo di funzionamento ottimale dell'analizzatore è tra **pH 4.5 e pH 9**. A valori superiori bisogna considerare tamponi chimici con CO o acido.
- Determinare lo zero non è **normalmente richiesto**. Per controllare lo zero è necessario utilizzare acqua di rubinetto bollita varie volte e lasciata raffreddare. Tutti gli altri metodi forniscono uno zero non valido.
- La **stabilità dello zero è eccellente**, grazie alla separazione degli elettrodi dall'acqua (usando una membrana idrofila) ed all'uso di un elettrodo di riferimento. Poiché il dispositivo è **polarografico**, se non vi è una corrente a 400 mV non vi è cloro.
- Se la contaminazione da manganese è molto alta, sarà necessario trovare un modo per eliminarla prima che arrivi al sensore. Livelli normali di contaminazione non rappresentano un problema.
- Durata dell'elettrodo: normalmente > **10 anni**.
- Guida approssimativa ai cambiamenti di membrana: sia per cloro libero/totale in acqua potabile pulita, **una volta all'anno**.
- Guida approssimativa ai cambiamenti dell'elettrolita: **una volta all'anno**.
- Dopo la perdita di flusso il tempo di recupero è di 2-3 minuti, a meno che non sia per periodi prolungati dopo i quali possono essere necessari fino a 60 minuti per il recupero.
- Eventuali **grassi o olii** nel campione possono **bloccare la membrana**. Riflettere attentamente prima di utilizzare la sonda in flussi di acque reflue e considerare il sistema di autopulizia.
- Se un sensore risponde in modo adeguato per un breve periodo di tempo e poi scende a zero, verificare che il cappuccio sia **avvitato completamente**.
- Le bolle sulla punta della membrana portano a letture basse. Spingere il sensore verso il basso nella cella di flusso in maniera tale che il flusso in entrata sia perpendicolare alla membrana e così sposti eventuali bolle.



Flusso d'acqua

Alimentazione

Cloro