

Controllo automatico della coagulazione

UTILIZZANDO LA MISURA DELLA CORRENTE FLUENTE (*STREAMING CURRENT*) IN UN FIUME AD ELEVATA VARIABILITÀ

INTRODUZIONE

I sistemi di controllo della coagulazione che utilizzano la misurazione della corrente fluente, vengono spesso utilizzati in impianti di potabilizzazione che attingono da fiumi ad elevata variabilità.

Nei fiumi in cui la qualità dell'acqua cambia rapidamente, un evento piovoso può far variare velocemente **la dose di coagulante necessaria** a trattare l'acqua grezza in entrata impianto.

Quando l'acqua grezza è in rapida evoluzione, i flocculatori da banco risultano troppo lenti. Questo significa che molto spesso gli operatori e l'impianto hanno difficoltà a **mantenere il dosaggio di coagulante corretto** durante l'evento piovoso, soprattutto negli impianti di piccole dimensioni dove non sempre vi è la disponibilità di personale.

Utilizzare un controllo *feedback* che si basi sulla misura della **corrente fluente**¹ può migliorare notevolmente la coagulazione all'interno dell'impianto.

Lo scopo di questa nota tecnica è fornire un approfondimento su questo tema e discutere la fenomenologia del controllo della coagulazione utilizzando vari parametri della qualità dell'acqua.

L'ACQUA GREZZA DEI FIUMI DURANTE UN EVENTO PIOVOSO

In molti impianti l'aumento della torbidità è il parametro principale - ed unico - che viene monitorato durante un evento piovoso per decidere se aumentare il dosaggio di coagulante. Questo approccio, sebbene intuitivamente corretto, non tiene però conto della complessità del processo di coagulazione.

Infatti, a seconda della natura del fiume vi potranno essere cambiamenti del pH, della temperatura, del livello di sostanze organiche disciolte, dell'alcalinità e così dicendo, tutti parametri che hanno **un effetto sulla coagulazione**. Alcuni di questi parametri sono visibili (torbidità) e altri no (pH e sostanze organiche disciolte).

È fondamentale non sottovalutare la complessità del fenomeno della coagulazione ed il fatto che serva tempo, esperienza e preparazione per affrontare correttamente questa tematica.

¹ Per maggiori informazioni sulla tematica visitare la pagina dello StreamerSense, l'analizzatore di corrente fluente: www.leafytechnologies.it/prodotti/analizzatore-corrente-fluente-coagulazione/

COSA INFLUENZA LA COAGULAZIONE

Variazioni del pH e della temperatura

Durante un evento piovoso questi due parametri possono aumentare o diminuire a seconda delle **caratteristiche dell'acqua grezza**.

Questo a sua volta può aumentare o diminuire l'efficienza della coagulazione, **condizionando la reazione di idrolisi** del coagulante e, di conseguenza, la quantità di carica disponibile. I cambiamenti del pH possono durare molto più a lungo rispetto a quelli della torbidità o delle sostanze organiche disciolte.

Variazioni dell'alcalinità

L'alcalinità può aumentare o diminuire e, normalmente, non ha un effetto sulla coagulazione, a meno che l'alcalinità nel dopo-coagulazione non si abbassi di troppo. In questo caso potrebbe **non esserci abbastanza alcalinità** per far avvenire la reazione di idrolisi del coagulante e questo crea problemi nel controllo della coagulazione. La situazione viene risolta aggiungendo solitamente carbonato di sodio o calce all'acqua grezza.

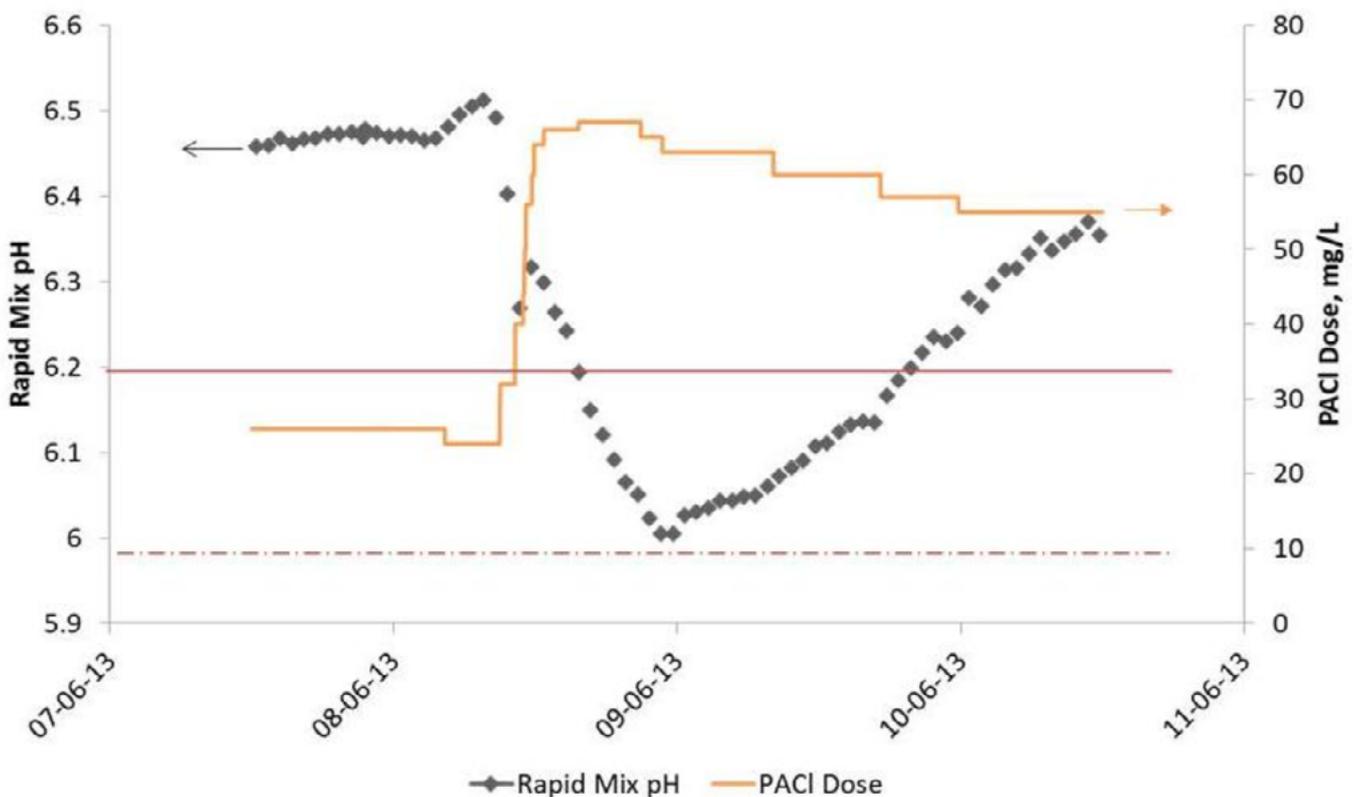
Variazione delle sostanze organiche disciolte

Anche queste possono aumentare o diminuire ma, generalmente, aumentano durante i periodi di pioggia. Questa è la parte "invisibile" della domanda di coagulante.

Vi sono vari effetti interessanti associati ai composti organici disciolti ad esempio, durante un evento piovoso, non è raro che arrivi prima un **fronte di sostanze organiche** (misurato dall'analizzatore UV254Sense) e solo successivamente vi sia un aumento della torbidità. Inoltre, spesso accade che, sebbene la torbidità sia diminuita, i livelli di sostanze organiche in acqua siano ancora elevati.

Aumento della torbidità

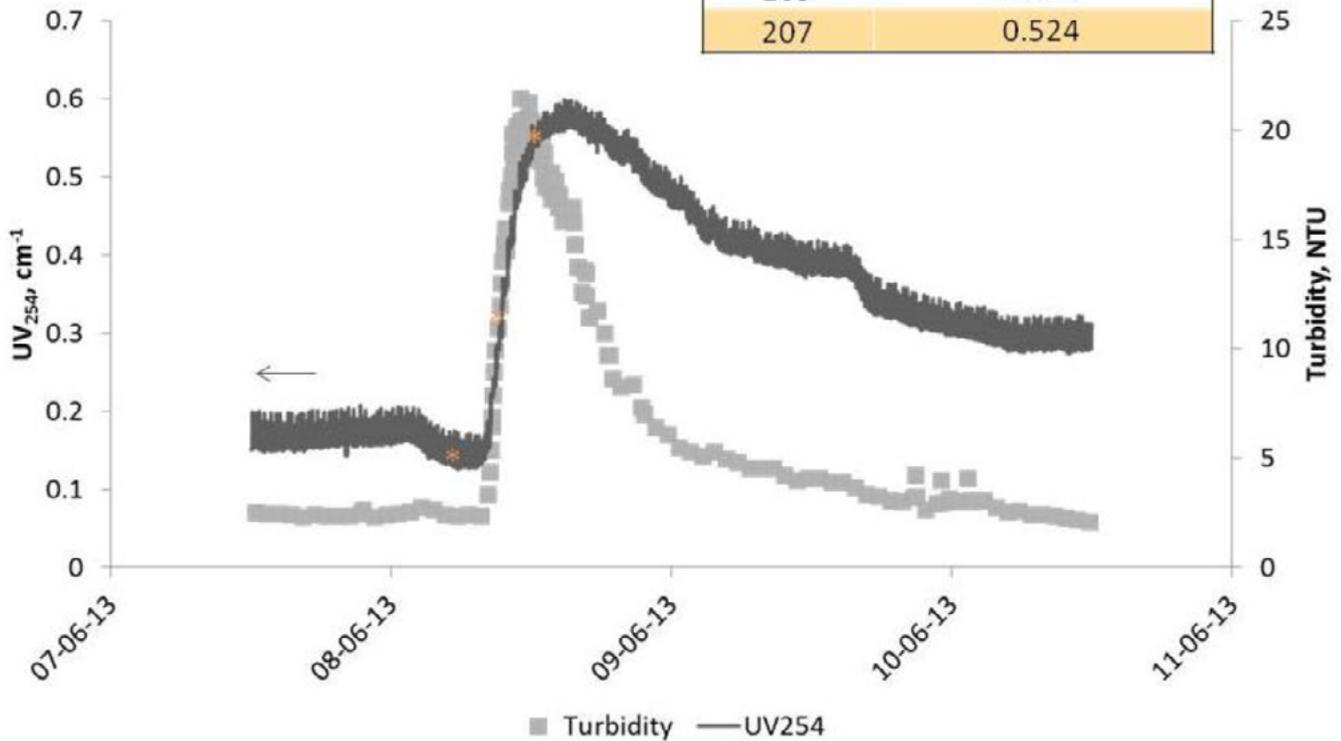
Questo comporta sempre un aumento del dosaggio di coagulante. La torbidità è il cambiamento visibile della qualità dell'acqua grezza durante e dopo un evento piovoso.



Confronto tra il valore del pH e il dosaggio di PACI

- Raw water quality of rainfall event
- Raw Water UV₂₅₄: ~0.6 cm⁻¹
- Raw Water Turbidity: ~21 NTU

Color, TCU	Raw Water UV ₂₅₄ , cm ⁻¹
84	0.158
109	0.316
207	0.524



Confronto tra torbidità e assorbanza UV254

PERCHÉ L'ANALIZZATORE DI CORRENTE FLUENTE SEGUE LA TORBIDITÀ MA NON SCENDE CON ESSA?

La torbidità rappresenta spesso ciò che si può osservare nel caso di un evento piovoso. La pioggia trasporta del particolato all'interno del fiume ed il conseguente aumento del volume, agita il sedimento generando così un aumento della torbidità.

L'analizzatore di corrente fluente misura l'aumento della carica negativa all'interno dell'acqua grezza ed aumenta il dosaggio di coagulante in modo appropriato. Ciò che normalmente non si nota è che anche il livello dei composti organici disciolti è elevato e che il pH stesso ha subito delle variazioni.

Man mano che la pioggia si ferma e la torbidità diminuisce, ciò che resta è acqua limpida che però ha un livello elevato di sostanze organiche le quali hanno bisogno di molto più tempo per stabilizzarsi.

L'analizzatore di corrente fluente, quindi, rileva ancora la presenza di sostanze organiche elevate e continua ad effettuare il dosaggio del coagulante.

Questo fenomeno è spesso interpretato come sovradosaggio da parte degli operatori ma, in realtà l'analizzatore di *streaming current* sta semplicemente effettuando il proprio lavoro correttamente.

Inoltre, se si verifica una variazione significativa del pH dopo l'evento piovoso, questa può avere un effetto sulla carica disponibile del coagulante influenzando così sull'efficacia della coagulazione.

IL SISTEMA UASB² INDICA CHE STIAMO SOVRADOSANDO

Questo è perfettamente possibile: in passato gli impianti erano interessati principalmente a rimuovere il particolato invece ora vi è più enfasi sulla rimozione delle sostanze organiche.

Quindi affidarsi semplicemente all'aspetto visivo del sistema UASB è un approccio di altri tempi. Infatti, un sistema UASB può apparire non ottimizzato se utilizziamo gli stessi canoni di quando si era principalmente interessati a rimuovere il particolato ma, in realtà, potrebbe essere stato ottimizzato per gestire un'acqua con alti livelli di sostanze organiche disciolte e bassa torbidità.

L'unico modo per essere certi è verificare la dose di coagulante necessario con un **analizzatore di corrente fluente da banco** (come il [ChargeSense](#) o [LabSense](#)) o eseguire un **test con flocculatori** da banco. Nel caso di un test con flocculatori da banco, bisognerebbe anche fare un'analisi dell'UV254 per assicurare anche l'ottimizzazione della rimozione delle sostanze organiche e non solo della torbidità.

Potrebbe essere possibile ottenere una buona rimozione della torbidità e dei buoni floc a livelli più bassi di coagulante (ed il sistema UASB in questo caso sembrerebbe ottimizzato) ma questo poi si potrebbe tradurre in una quantità elevata di sostanze organiche che passerebbero attraverso il processo, con i conseguenti rischi derivanti **della formazione di THM**. Al fine di rimuovere i prodotti organici può essere necessaria una dose di coagulante più elevata e questo significa che il sistema UASB ed i floc potrebbero apparire non ottimizzati.

Infine, a causa degli effetti che la variazione del pH ha sull'efficacia del coagulante, c'è anche un conseguente **effetto del pH sulla formazione del floc e sull'aspetto del sistema UASB**. Minore è la variazione del pH, minore sarà la variazione dei floc e del sistema UASB.

L'ANALIZZATORE DI CORRENTE FLUENTE SEMBRA ESSERE MOLTO SENSIBILE ALLE VARIAZIONI DEL PH

Non esattamente.

L'analizzatore di corrente fluente è sensibile alla carica residua ed è questa che è **condizionata dalla variazione del pH**. L'analizzatore [StreamerSense](#) sta funzionando correttamente quando reagisce alle variazioni nel pH.

Durante la coagulazione vi sono una serie di variabili principali che influenzano il processo in gran parte a causa del loro **effetto sulle reazioni di idrolisi** che producono la carica positiva nell'acqua la quale, a sua volta, è responsabile del processo di neutralizzazione della carica ed una coagulazione efficace. Questi fattori includono: **pH, temperatura, alcalinità e tipo di coagulante**.

In un mondo ideale tutte queste variabili sarebbero controllate per gestire l'impianto in maniera ottimale. A volte ciò non è possibile ed un impianto dovrà gestire il fatto di avere acqua ad elevata variabilità e complessa da gestire. In alcuni casi cambiare un elemento dell'equazione, ad esempio il **tipo di coagulante**, può rendere un impianto più gestibile, come quando si passa da sali di alluminio al PAC. Questo è valido soprattutto quando l'impianto soffre di problemi associati alla variabilità del pH nell'acqua coagulata.

Infine se in un impianto si nota un aumento della corrente fluente ed una diminuzione del pH, ciò che sta accadendo è che la carica prodotta dall'aggiunta del coagulante è **influenzata dalle variazioni di pH nell'acqua grezza** e questo indica che potrebbero essere necessarie ulteriori indagini per migliorare le prestazioni della coagulazione. In questo caso si potrebbe considerare un cambiamento di coagulante e/o l'introduzione del controllo del pH.

² Upflow anaerobic sludge blanket

UN ANALIZZATORE DI CORRENTE FLUENTE PUÒ GESTIRE TUTTE LE CASISTICHE?

No.

In genere possiamo dire che non è possibile concepire un sistema di controllo automatico della coagulazione che possa gestire automaticamente tutte le casistiche. In alcuni impianti le condizioni sono **così estreme** che l'unica opzione sensata è quella di fermare l'impianto ed attendere il ritorno di una qualità accettabile nell'acqua grezza in entrata. Fortunatamente questi impianti **rappresentano la minoranza**. A volte è necessario modificare il coagulante o controllare il pH per migliorare il controllo della coagulazione.

UN ANALIZZATORE DI UV254 PUÒ GESTIRE TUTTE LE EVENTUALITÀ?

No.

Affinché l'UV254 fornisca un controllo efficace della coagulazione è necessario che la maggior parte della domanda di coagulante **provenga da materiale organico naturale** che assorbe la luce UV a 254 nm in modo da poter sviluppare una relazione lineare tra l'UV254 e la domanda di coagulante. Inoltre, se vi sono alti livelli di torbidità - anche con la compensazione integrata della torbidità sviluppata dalla Pi - l'assorbimento/attenuazione da parte della torbidità **maschera l'assorbimento di sostanze organiche**. Questo significa che quando vi sono picchi di torbidità elevati, la correlazione con l'UV254 viene meno.

L'UV254 è uno strumento estremamente efficace nel controllo *feed forward* della coagulazione, ma **dipende dalla correlazione** tra l'assorbanza UV254 ed una dose ideale di coagulante calcolato. Qualsiasi fattore che influenzi questa correlazione ma che non viene misurato dall'UV254 come, ad esempio, i cambiamenti nella composizione dei composti organici disciolti o alcuni effluenti industriali, influirà negativamente sul modo in cui l'UV254 da solo può controllare la coagulazione.

QUINDI L'ANALIZZATORE DI CORRENTE FLUENTE RISULTA ESSERE SEMPRE LA SOLUZIONE MIGLIORE PER CONTROLLARE LA COAGULAZIONE?

No.

Vi sono **vari fattori** da prendere in considerazione prima di scegliere come configurare il sistema di controllo della coagulazione: temperatura dell'acqua grezza, pH, alcalinità, torbidità, sostanze organiche disciolte, tipo di coagulante, progettazione e funzionamento dell'iniettore, pH post-coagulante ecc.

La chiave per una corretta automatizzazione del controllo della coagulazione è comprendere il processo e scegliere i parametri di controllo ed il coagulante per soddisfare le esigenze dell'impianto.

Detto questo, in genere, in un impianto che prende acqua da un fiume ad elevata variabilità, la misurazione della corrente fluente offre un controllo affidabile della coagulazione.



CONCLUSIONE

Il sistema **CoagSense** della *Process Instruments (UK) Ltd.* consente all'ingegnere di processo di scegliere di **misurare e controllare tutti o alcuni dei parametri critici** che incidono su di un particolare impianto di trattamento delle acque e quindi creare una soluzione economica ed efficace.

L'approccio migliore è sempre quello di contattare un consulente della *Leafy Technologies* il quale vi porrà una serie di domande, nella forma di un questionario, e solo dopo aver compreso pienamente le dinamiche della coagulazione nell'impianto specifico, suggerirà una possibile soluzione.

Per ulteriori informazioni, visitare la pagina del sistema per il controllo automatico della coagulazione: www.leafytechnologies.it/prodotti/sistema-controllo-coagulazione/

Altre pagine di interesse sono:

www.leafytechnologies.it/prodotti/analizzatore-uv254/

www.leafytechnologies.it/prodotti/turbidimetro-in-linea/

www.leafytechnologies.it/prodotti/analizzatore-di-ph/

www.leafytechnologies.it/prodotti/analizzatore-corrente-fluente-coagulazione/