

Nuova Tecnologia di Misura della Torbidità. L'esperienza Europea

Introduzione

La quantità di materiale insolubile presente nell'acqua potabile è un indicatore chiave della sua qualità. Limo, sabbia, batteri, spore e precipitati chimici sono fattori che contribuiscono alla torbidità dell'acqua. L'acqua potabile molto torbida può avere un sapore sgradevole ed essere pericolosa per il consumo. L'assunzione di concentrazioni, anche basse, di particolari batteri ed altri microrganismi può avere conseguenze serie per la salute. Pertanto, accuratezza e sensibilità delle misure di torbidità sono fondamentali per assicurarsi che l'acqua potabile sia priva di questi contaminanti.

In tutto il mondo, enti di sicurezza e sanità pubblica hanno riconosciuto l'importanza delle misure di torbidità per determinare la qualità dell'acqua potabile. La direttiva UE sull'acqua potabile include la torbidità nell'elenco dei nove parametri di monitoraggio fissi che devono essere misurati nel caso dell'acqua destinata al consumo umano¹. L'EPA degli Stati Uniti impone il monitoraggio della torbidità per tutte le acque potabili distribuite all'utenza². Le raccomandazioni dell'OMS includono il monitoraggio frequente della torbidità in vari punti del processo di trattamento³. Sebbene i limiti normativi varino di paese in paese, è opinione diffusa che il monitoraggio affidabile della torbidità sia un aspetto essenziale della produzione di acqua potabile.

La misura della torbidità può essere eseguita con strumentazione online, da banco o da campo. La misura online consente ai produttori di acqua potabile di monitorare costantemente le proprie operazioni, a garanzia del corretto funzionamento dell'attività produttiva. Gli strumenti da banco di laboratorio vengono spesso impiegati allo scopo di redigere referti normativi, oltre che per verificare i risultati degli strumenti di processo. Entrambe le piattaforme strumentali dovrebbero generare gli stessi risultati accurati. Un ulteriore requisito delle misure ottimali di torbidità di processo è la rapidità. Una risposta rapida si traduce nella possibilità di reagire tempestivamente all'eventuale rottura del filtro e ad altri fenomeni di torbidità.

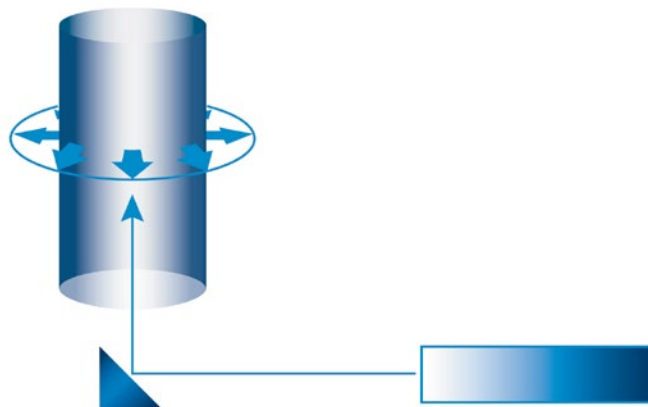


Figura 1: sistema di misura 360° x 90°

¹ Direttiva UE sull'acqua potabile – Direttiva del Consiglio 98/83/CE del 3 novembre 1998 sulla qualità dell'acqua destinata al consumo umano [1998] OJ L330.

² Environmental Protection Agency (2009) – National Primary Drinking Water Regulations (Pubblicazione EPA n. 816-F-09-004) Rockville, MD: U.S. Environmental Protection Agency.

³ Organizzazione Mondiale della Sanità (2011) – Guidelines for Drinking-water Quality, quarta edizione. Ginevra, Svizzera

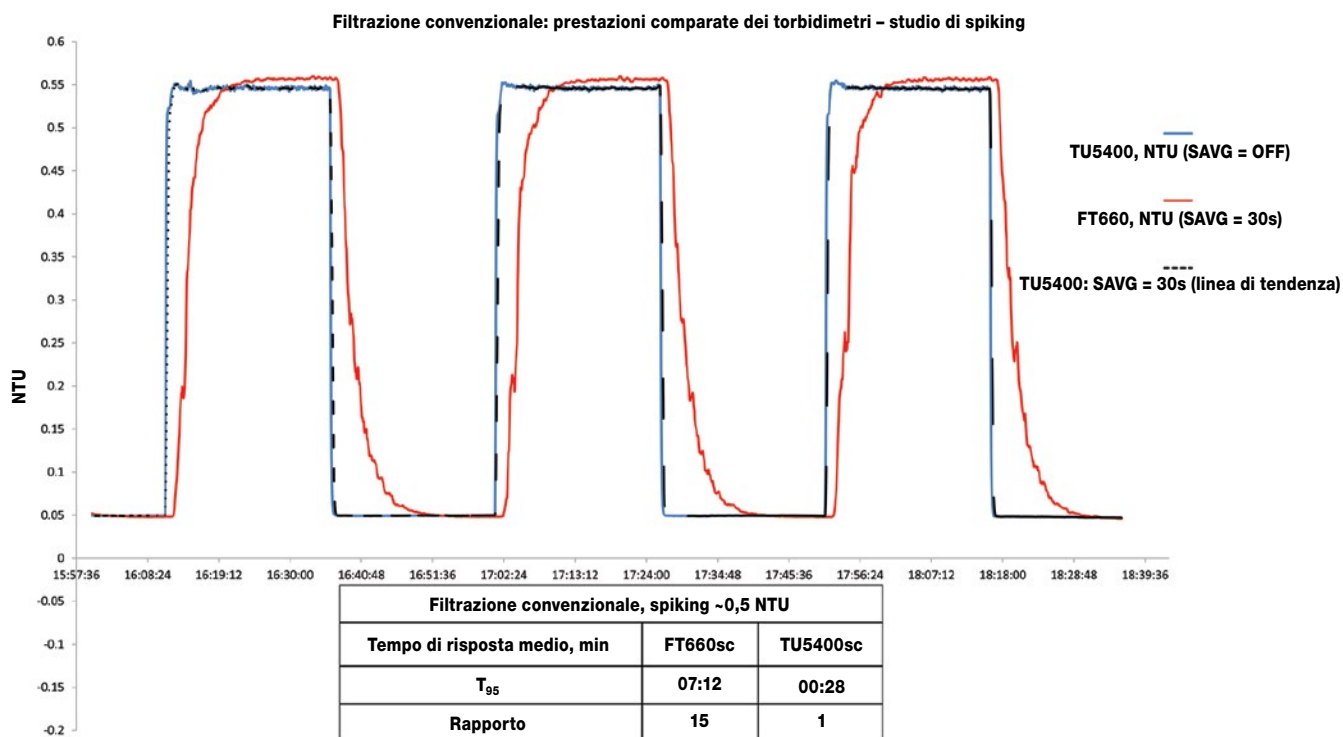


Figura 2: confronto tra la risposta TU5400 e FT660 a spiking con formazina 0,5 FNU

Una nuova tecnologia

Per far fronte ai requisiti citati in precedenza, Hach® ha sviluppato una nuova tecnologia turbidimetrica. I torbidimetri serie TU5000 utilizzano un sistema di misura 360° x 90° (Figura 1) per ottenere le misure turbidimetriche più accurate e rapide possibili. Anziché misurare un'unica riflessione del fascio luminoso a 90°, i nuovi torbidimetri acquisiscono una serie di misure a 90° su 360° intorno alla cella del campione. La raccolta delle luce riflessa sull'intera circonferenza permette di incrementare in misura significativa il rapporto segnale-rumore (S/N), essenziale per migliorare la precisione delle misure di torbidità, in particolare all'estremità inferiore dell'intervallo di misura.

Allo stesso tempo, i torbidimetri serie TU5 sono equipaggiati con una piccola cella di misura da 10 mL. Le dimensioni contenute della cella riducono il tempo di residenza del campione per gli analizzatori di processo. Un tempo di residenza più breve comporta una notevole diminuzione nel tempo di rilevamento degli eventi, eliminando in tal modo ritardi dell'ordine dei minuti nel tempo di risposta. I sistemi di misura sono identici per gli strumenti di processo e da laboratorio. Questo design massimizza la corrispondenza tra i due tipi di strumenti. Sia i torbidimetri di processo sia quelli da laboratorio sono dotati di sistema RFID opzionale integrato che agevola l'affidabilità della tracciabilità dei campioni e il confronto dei dati.

Test della risposta

Il torbidimetro di processo TU5400 è stato testato confrontandolo con il nefelometro laser FT660 a sensibilità estremamente elevata per misurare il tempo di risposta di entrambi gli strumenti a un picco di torbidità, simile a quello che potrebbe verificarsi in caso di rottura del filtro. Nel diagramma in Figura 2 sono illustrate le prestazioni dei due torbidimetri di processo in questa applicazione.

Una quantità estremamente accurata di uno standard di formazina è stata aggiunta al flusso di effluente che attraversa il filtro; il flusso è stato quindi inviato a entrambi gli strumenti. Le portate su entrambi gli strumenti sono state sottoposte a un rigoroso controllo. Gli intervalli di registrazione dei dati sono stati impostati su 5 s.

L'altezza massima del picco con il modello TU5400 è stata raggiunta entro 28 s, mentre nel caso del modello FT660 il picco ha raggiunto gradualmente l'altezza massima trascorsi 7:12 min. Dopo ciascuna aggiunta, inoltre, l'unità TU5400 è tornata molto più rapidamente al valore della linea di base. La netta minimizzazione del tempo di risposta, pari a un fattore 15, permette agli operatori di rispondere in tempi molto più stretti a fenomeni di torbidità quali il rottura del filtro.



Figura 3: installazione TU5400 con SC1000 in un impianto di trattamento dell'acqua potabile in Germania



Figura 4: installazione TU5200 in un impianto di trattamento dell'acqua potabile in Francia

Test sul campo

Torbidimetri di processo TU5400 e TU5300 e torbidimetri da laboratorio TU5200 sono stati installati e testati presso cinque impianti di trattamento dell'acqua potabile in Francia, Germania e Regno Unito. Ciascun impianto ha utilizzato i nuovi strumenti per monitorare la torbidità nell'acqua potabile trattata post-filtrazione. Le misure online sono state acquisite simultaneamente con il modello TU5400 o TU5300 e l'analizzatore al momento in uso presso ciascun sito. Le misure sui prelievi di campioni istantanei sono state eseguite con il modello TU5200. Le calibrazioni sono state effettuate con standard da 20 e 600 NTU. Le celle sono state sottoposte a pulizia manuale impiegando una speciale spazzola di pulizia.

Sono stati condotti test per valutare la capacità dei nuovi strumenti di migliorare le prestazioni in varie aree correlate alle misure di torbidità. In particolare, i test sono utili per valutare la corrispondenza tra le misure di processo e le misure in laboratorio, la velocità di risposta e la durata degli interventi di manutenzione. Gli strumenti di processo e da laboratorio sono dotati anche di sistema RFID per l'identificazione dei campioni. Sono stati valutati anche tale sistema e il relativo software di confronto dei dati.

In Figura 3 è mostrata un'installazione tipica di torbidimetro TU5400. L'analizzatore TU5400 è stato installato in linea con un modello Hach Ultraturb plus sc esistente. Il flusso all'unità TU5400 è stato controllato con il regolatore di flusso dello strumento e monitorato tramite un sensore di flusso integrato. Lo strumento è stato montato sul relativo pannello tramite viti. Analoghe installazioni sono state realizzate presso ciascun impianto. Per il controllo dell'unità TU5400 si è utilizzato un controller SC200 o SC1000. Il torbidimetro TU5200 è stato messo in funzione sul banco da laboratorio. In Figura 4 è mostrato l'ingombro indicativo dello strumento da banco.

Il confronto tra gli strumenti di processo evidenzia un eccellente accordo tra il torbidimetro esistente e il modello TU5400. In Figura 5 è mostrata una tendenza mensile dei dati per il modello TU5400 e un torbidimetro Hach 1720E. È presente una corrispondenza esatta tra i fenomeni di torbidità registrati dai due strumenti di processo. Le differenze tra i valori di torbidità rientrano nelle specifiche di accuratezza di entrambi gli strumenti.

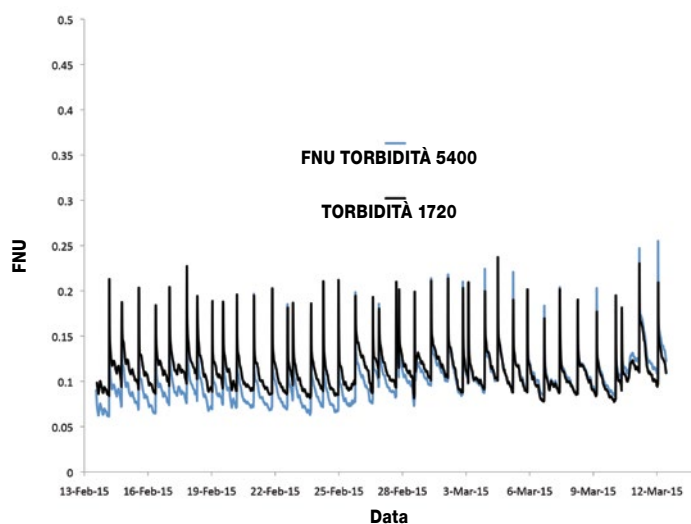


Figura 5: trend dei dati TU5400-1720E in un impianto di trattamento dell'acqua potabile nel Regno Unito

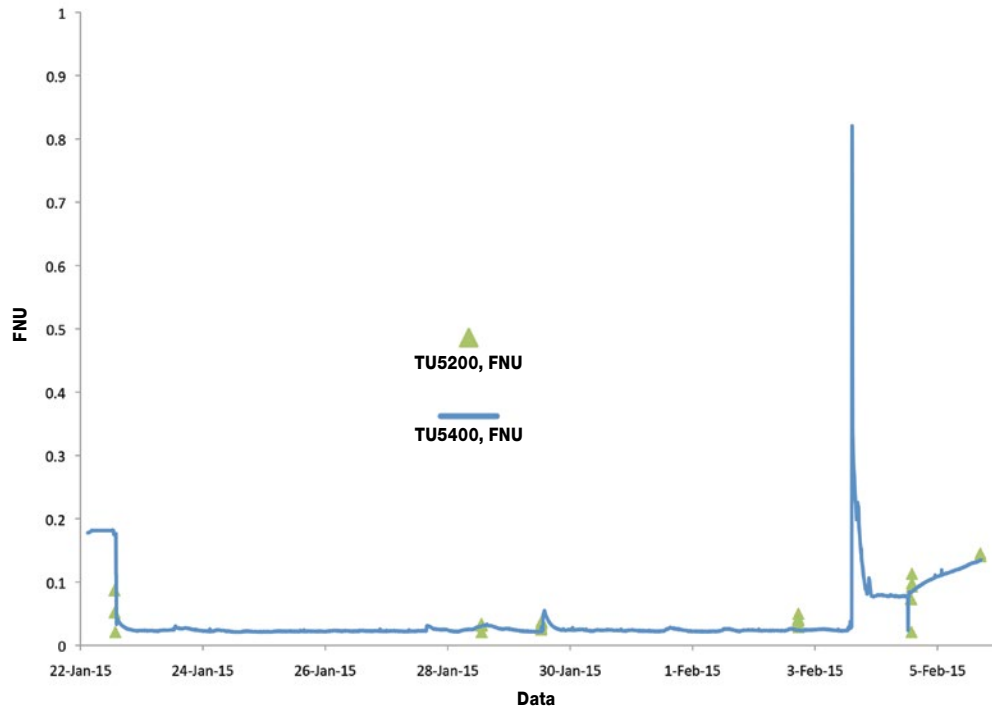


Figura 6: confronto TU5400-TU5200 dei trend di dati di processo e laboratorio in un impianto di trattamento dell'acqua potabile in Francia

Anche il confronto tra i dati di processo TU5400 e i dati dei campioni istantanei TU5200 ha evidenziato un'eccellente corrispondenza. In Figura 6 è mostrato il confronto tra i dati periodici dei campioni istantanei e la tendenza dei dati di processo. È presente corrispondenza tra i valori sulla linea di base e nel corso dei fenomeni di torbidità.

Il confronto tra i dati di processo e i dati di laboratorio è stato reso più agevole dal sistema RFID di identificazione dei campioni. Un tag RFID del campione è stato sottoposto a scansione su entrambi gli strumenti, prima sull'unità TU5400 presso la quale il campione era stato prelevato e quindi sull'unità da banco TU5200. Il valore di processo è stato caricato automaticamente nello strumento da laboratorio e, una volta eseguita la misura in laboratorio, i valori sono stati confrontati mediante il TU5200. I registri di dati generati con ciascuna misura hanno facilitato il monitoraggio del controllo di qualità. Lo strumento di confronto dei dati ha segnalato se i dati corrispondevano e ha suggerito di procedere alla pulizia in presenza di una cella sporca. La pulizia è stata eseguita con una semplice spazzola.

Conclusioni

I torbidimetri serie TU5000 hanno evidenziato miglioramenti significativi nelle misure di torbidità. Il sistema di misura 360° x 90° genera un valore estremamente elevato del rapporto S/N, consentendo quindi di migliorare precisione e accuratezza. Anche la corrispondenza tra dati di processo e dati di laboratorio migliora in misura notevole, mentre l'opzione RFID automatizza la tracciabilità e il confronto di tali dati. Gli analizzatori di processo hanno prodotto una risposta nettamente più rapida ai fenomeni di torbidità. L'innovativo sistema di misura a 360°, la cella da 10 mL e la tecnologia RFID fanno sì che le misure di torbidità realizzate con i torbidimetri Hach TU5000 siano le più sensibili, veloci e con la miglior corrispondenza attualmente disponibili.