

Rumore e zero nei turbidimetri

TUTTI I TURBIDIMETRI PRESENTANO DELLE SFIDE DA SUPERARE, IN PARTICOLARE IL RUMORE E LO ZERO. IN QUESTA NOTA TECNICA SI DESCRIVE COME ENTRAMBE VENGONO RISOLTE NEL SISTEMA TURBSENSE®.

INTRODUZIONE

Uno dei principali parametri della qualità dell'acqua è la torbidità, misurata in NTU. Tutti i turbidimetri presenti in commercio devono superare problematiche diverse, a seconda del loro design e delle applicazioni per le quali sono concepiti. Due sfide che accomunano tutti questi strumenti sono:

1. errori ed instabilità dovuti a segnali diversi da quelli provenienti dalla torbidità, ossia il **rumore**;
2. stabilire il **punto zero** sul grafico di calibrazione.

Il turbidimetro **TurbSense®** risolve questi problemi con un approccio innovativo e brevettato per la gestione e l'elaborazione del segnale.

INSTABILITÀ DOVUTA AL RUMORE

In una misurazione il rumore è definito come la parte del segnale che proviene da una sorgente diversa da quella desiderata. Nel caso della torbidità, il segnale desiderato proviene **dalla luce diffusa a 90° dalla torbidità**. Quello che non si desidera sono segnali provenienti dalla luce riflessa, dal rumore/deriva dei componenti elettronici, da deviazioni di varia natura o da altre interferenze.

PROBLEMI NELLO STABILIRE IL PUNTO ZERO

Come accade in molti sistemi di misurazione, si ha bisogno di almeno due punti su di un grafico per stabilire una relazione tra la torbidità ed il segnale derivato dalla misurazione (calibrazione). A livelli elevati di torbidità, l'**errore** potenziale introdotto dal **rumore** è relativamente piccolo e quindi non è un problema.

Invece, a bassi livelli di torbidità, il rumore rappresenta una parte importante del segnale rappresentando così un problema più serio.



Turbidimetro TurbSense®

Il modo migliore per risolvere questo problema è misurare il **segnale generato a '0' NTU** e sottrarre questo da tutte le misurazioni effettuate. In teoria questa potrebbe apparire come un'operazione relativamente semplice ma, in realtà, vi sono una serie di complicazioni.

Alcuni fabbricanti di strumentazione effettuano uno zero di fabbrica al momento della produzione dello strumento. Questo permette di **quantificare il rumore elettronico** al momento della produzione, ma non consente di tener conto della deriva nel tempo

di questo rumore né di altri rumori/disturbi come, ad esempio, quello associato alla luce diffusa.

Un altro approccio seguito dai fabbricanti è quello di **azzerare** il proprio strumento. Per far ciò richiedono all'utente di introdurre il sensore in acqua con torbidità pari a zero. In realtà è **impossibile** produrre acqua a torbidità zero: le stesse molecole d'acqua disperdono la luce generando una torbidità di circa 0.018 NTU.

L'acqua ultra pura, spesso chiamata acqua zero, è quella che si avvicina il più possibile allo zero ma, straordinariamente difficile da produrre, è molto facile da contaminare. Questo è il motivo per cui viene spesso utilizzata **acqua deionizzata** (demineralizzata). Tuttavia, l'acqua deionizzata può avere una torbidità che varia nell'intervallo 0.03 - 0.1 NTU.

Questo significa che i turbidimetri che hanno bisogno di effettuare lo zero, introducono **errori importanti** negli intervalli a basse concentrazioni dove l'accuratezza è fondamentale.

LA SOLUZIONE TURBSENSE®

Se esistesse un modo per eseguire una misurazione che fosse **influenzata soltanto dalla torbidità** del campione (ma non dal rumore, dalla deriva dell'elettronica o della luce diffusa) non vi sarebbe necessità di effettuare lo zero con acqua che difficilmente avrà una torbidità di 0 NTU.

La risposta è nella **fisica ottica**.

In un sistema di torbidità nefelometrico a 90°, il segnale sul rivelatore è influenzato sia dalla quantità di torbidità che dalla quantità di luce emessa. Le relazioni sono entrambe **lineari** quindi, se si raddoppia la luce raddoppia anche il segnale associato alla torbidità sul rivelatore.

Tipicamente un sensore di torbidità traccia la luce rilevata contro la torbidità (Fig. 1) e fissa: il punto A introducendo un campione di torbidità noto ed il punto B fissando uno **zero di fabbrica** o richiedendo l'introduzione di un campione di **0 NTU** nel sistema di misurazione.

Il turbidimetro **TurbSense®**, invece, misura la quantità di luce che viene emessa nel campione in modo da poter tracciare un **grafico dell'emissione luminosa rispetto al segnale rilevato** (vedere la Fig. 2).

Se le letture vengono prese in rapida successione, si può presumere che il rumore sia identico, quindi il gradiente è indipendente da quel rumore. Il gradiente della linea è quindi dovuto **esclusivamente alla torbidità**.

Se un campione non ha torbidità, avrà un gradiente "0" (le gioie della fisica!).

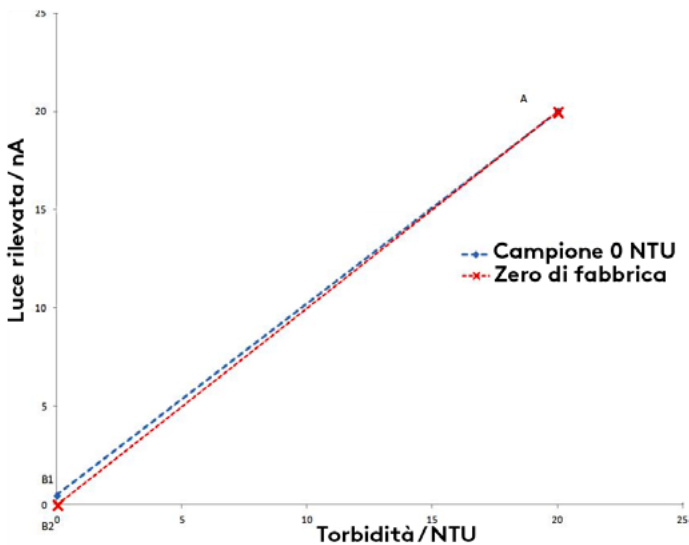


Figura 1 - Luce rilevata VS torbidità

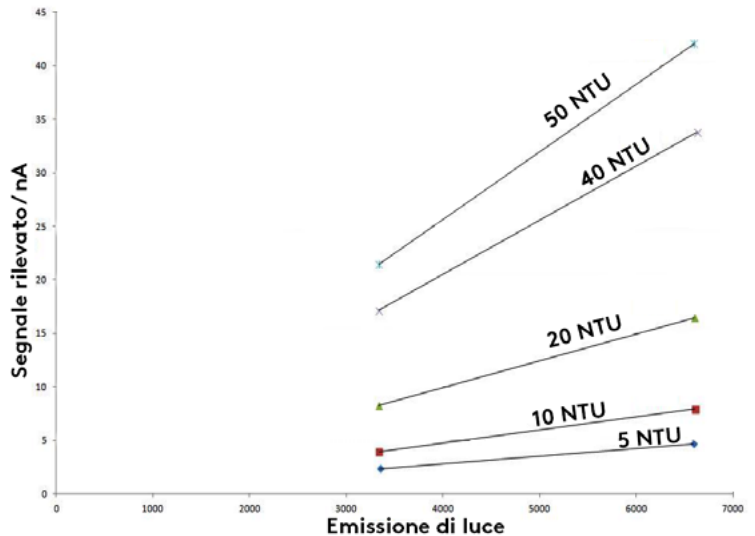


Figura 2 - Relazione tra luce emessa e luce rilevata a diverse torbidità

Quando il TurbSense® effettua una lettura, lo fa con un'emissione luminosa del 100% ed un'emissione luminosa del 50%. Se non vi è differenza (gradiente), allora non c'è torbidità. Maggiore è la differenza, maggiore sarà la torbidità.

Ciò significa che tracciare il gradiente (cioè la luce rilevata/luce emessa) contro la torbidità ci permette di effettuare una **calibrazione senza dover misurare lo zero**. Inoltre, non bisogna dimenticare che lo zero (e la misurazione) sono indipendenti dal rumore.

A causa del modo innovativo in cui TurbSense® effettua le misurazioni, è utilizzabile per un ampio intervallo di misura.

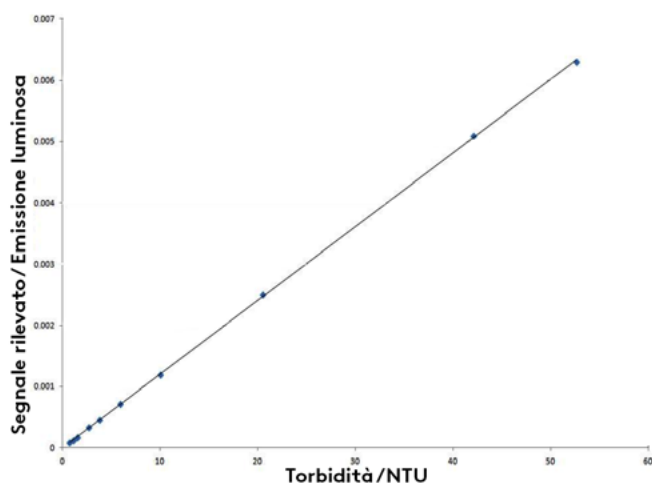
CONCLUSIONE

Il sistema TurbSense® è il risultato di anni di ricerca e sviluppo e di esperienza sul campo della *Process Instruments (UK) Ltd.*, quindi, questo sistema si pone come una soluzione rivoluzionaria nel campo della misurazione della torbidità in linea.

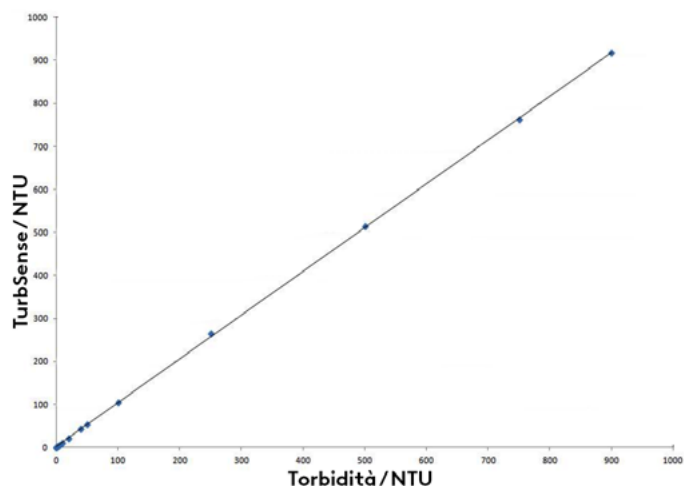
Per una descrizione più completa di questa tecnologia innovativa, informazioni aggiuntive e video visitare la pagina:

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

Per una nota tecnica di approfondimento sulla calibrazione del turbidimetro in linea consultare: www.leafytechnologies.it/docs/articoli/calibrazione-turbidimetro-in-linea.pdf.



Relazione tra luce emessa/rilevata e torbidità



Comparazione tra misura di laboratorio e misura del TurbSense® in un intervallo di lettura difficile

