

# Misurazione dei solidi sospesi

**LA CONCENTRAZIONE DI SOLIDI SOSPESI È UN PARAMETRO IMPORTANTE IN APPLICAZIONI COME IL MONITORAGGIO DEGLI SCARICHI DI REFLUI INDUSTRIALI, DEI FANGHI NEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO DELLE ACQUE REFLUE E NEI DEPURATORI. IN QUESTA NOTA TECNICA SI OFFRE UN'ANALISI DELLA TECNOLOGIA DEL SENSORE SOLISENSE®.**

## INTRODUZIONE

I metodi di analisi standard dei solidi sospesi come EPA 160.2 o ISO 11923, richiedono l'uso di una **procedura gravimetrica**. Ciò comporta il passaggio del campione attraverso di un filtro in fibra di vetro e l'essiccazione a peso costante.

Questo approccio può fornire risultati molto precisi ma richiede tempo e non può essere eseguito in linea, quindi non è ideale per effettuare misurazioni in processi che possono subire variazioni rapide.

## LUCE DIFFUSA (SCATTERED LIGHT)

Un approccio alternativo, adatto al monitoraggio in continuo, è la misurazione della quantità di luce diffusa o trasmessa dal campione. La misurazione delle **proprietà ottiche** consente di determinare rapidamente il livello di solidi sospesi in un campione d'acqua.

Il sensore **SoliSense®** utilizza la luce diffusa per le misurazioni. La luce è diffusa in tutte le direzioni dai solidi presenti nel campione. La proporzione di luce diffusa in diverse direzioni è correlata alla **natura dei solidi** che si misurano. In particolare, la dimensione delle particelle ha un effetto importante sul comportamento di diffusione della luce.

Particelle di piccole dimensioni ( $< 0.06 \mu\text{m} \approx \frac{1}{10}$  della lunghezza d'onda della luce) diffondono la luce ugualmente in tutte le direzioni. Le particelle medie ( $> 0.15 \mu\text{m} \approx \frac{1}{4}$  della lunghezza d'onda della luce) diffondono la luce prevalentemente in avanti, a causa all'interferenza additiva. Infine, le particelle di gran-

di dimensioni ( $> 0,6 \mu\text{m} \approx$  della lunghezza d'onda della luce) diffondono molta più luce in avanti.

La diffusione sarà anche influenzata dall'indice rifrattivo del colore dei solidi sospesi - che influenza l'assorbimento della luce illuminante - e dalla forma stessa delle particelle.

Su quest'ultimo punto è importante notare che **particelle sferiche** causano una maggiore diffusione in avanti della luce rispetto a particelle con forme allungate o a spirale.

## IL SENSORE SOLISENSE®

Il misuratore di solidi sospesi (SS) SoliSense® misura la concentrazione di solidi sospesi presenti nell'acqua effettuando una misura della luce diffusa all'indietro (retrodiffusione o *backscatter*).

Il campione è illuminato da un LED che emette una luce su di una lunghezza d'onda di 860 nm e la luce diffusa viene rilevata da **due rilevatori** posizionati a  $> 90^\circ$  rispetto all'angolo incidente della luce. Il vantaggio principale di misurare la retrodiffusione, rispetto ad altri possibili misure ottiche, è la **ridotta lunghezza del cammino ottico**. Questo è un vantaggio perché, mentre la quantità di luce diffusa aumenta con la concentrazione di solidi sospesi, eventualmente, l'attenuazione del segnale luminoso diventa la caratteristica dominante e la **risposta diminuisce**. Questo dà origine alla curva di emissione caratteristica di un rilevatore di luce diffusa come quello mostrato in Figura 1.

Le concentrazioni di solidi sospesi alle quali si verifica il picco (e dove alla fine il sensore diventa cieco), sono correlate alla lunghezza del cammino ottico. L'uso di rilevatori di luce retrodiffusa, che offrono percorsi più brevi possibili, consente di posizionare il picco della risposta (ossia il punto in cui il sensore è accecato) a **concentrazioni di SS elevate**.

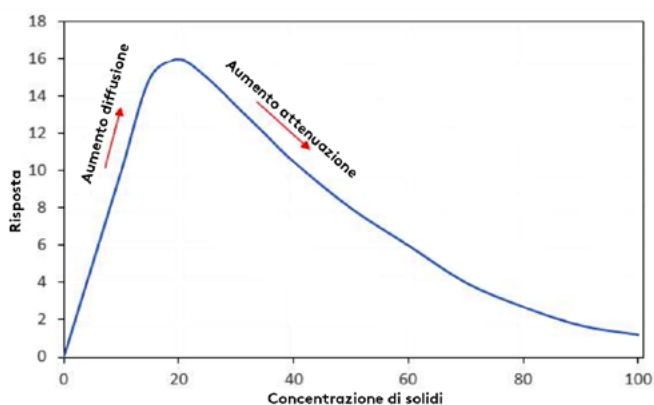


Figura 1 - Risposta di un sensore ottico

L'uso di una sorgente luminosa a 860 nm nel SoliSense® riduce l'effetto del colore delle particelle sulle misurazioni rispetto all'uso di luce bianca o di luce nello spettro visibile.

Il SoliSense® è dotato di due rilevatori di retrodiffusione per massimizzare la sensibilità e la portata. Questi rilevatori si trovano a diverse distanze dall'emettitore e sono noti come rilevatori lunghi e corti, come mostrato nel diagramma schematico in Figura 2. Il rilevatore lungo, con una lunghezza del percorso maggiore, offre la **migliore sensibilità** ed il rilevatore corto, con una lunghezza del percorso breve, offre un **intervallo più ampio**. La Figura 3 mostra come reagiscono i diversi rilevatori durante la misurazione di campioni di caolino.

### PROCEDURA DI MISURAZIONE

Quando si effettua una misurazione ottica per determinare la concentrazione di solidi sospesi di un campione, il segnale prodotto dal rilevatore ha due componenti: il primo è dalla **luce diffusa** a causa delle particelle nell'acqua ed il secondo un **segnale di fondo**.

Il segnale di fondo includerà eventuali slittamenti elettrici ma può anche includere della luce che non è necessariamente dovuta alla dispersione di partico-

lato come, ad esempio, luce ambientale o luce riflessa dalle superfici.

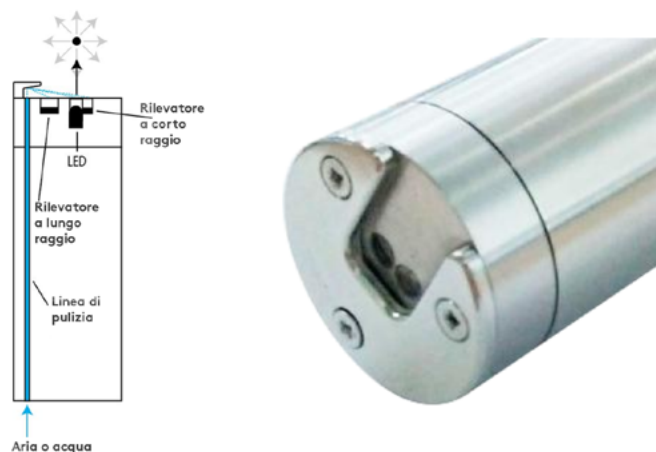


Figura 2 - Schema del sensore

In campioni con un'alta concentrazione di particelle l'effetto del segnale di fondo è **trascurabile** ma, a bassi livelli, il segnale di fondo può rappresentare una parte significativa del segnale.

L'effetto della variazione della luce di sfondo diventa più significativa se vi è una differenza tra la luce di sfondo quando viene effettuata una calibrazione ed una misurazione.

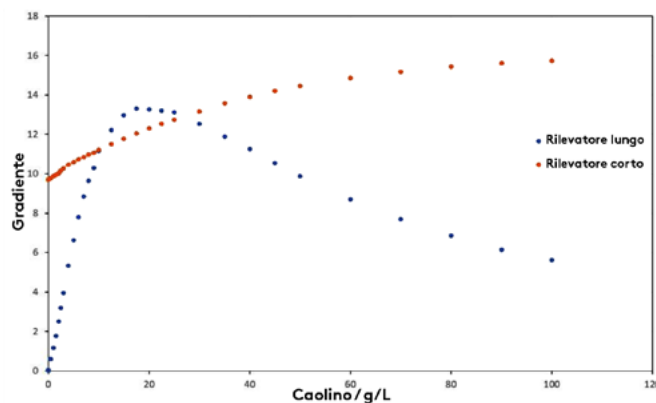


Figura 3 - Risposta del sensore a campioni di caolino

Nel SoliSense® gli effetti della luce di sfondo vengono eliminati grazie all'uso di un'innovativa **procedura di misurazione brevettata**.

Questa procedura comporta che il sensore esegua **misurazioni a livelli diversi di luce emessa** (100%, 75%, 50% e 25%) ed utilizzi il gradiente tra le letture per determinare la concentrazione di solidi sospesi nel campione.

Dal momento che le letture sono prese in rapida successione, si può presumere che la luce di sfondo sia identica quindi, il gradiente non sia influenzato da questa.

## CALIBRAZIONE

Grazie a questo metodo di misurazione lo zero (0 mg/L) non è richiesto per la calibrazione. Questo elimina una delle **maggiori fonti di errore** nella calibrazione di strumenti ottici. Infatti, i campioni "zero" sono solitamente difficili da ottenere, in particolare quando ci si trova sull'impianto e la misurazione di tale campione sarà **significativamente influenzata** dal livello di luce di sfondo.

In molte applicazioni un **unico** campione di calibrazione è sufficiente ma, per campioni con alte concentrazioni di solidi, la risposta del rilevatore potrebbe diventare **non lineare** con l'aumento della concentrazione di solidi.

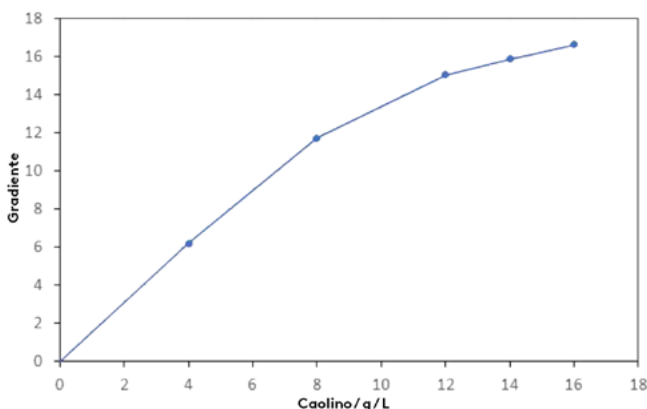


Figura 4 - Calibrazione a 5 punti del sensore con caolino

Per consentire al SoliSense® di funzionare correttamente anche in questo tipo di acque, si possono effettuare calibrazioni multipunto (fino a 5 punti). Per ogni campione di calibrazione si calcola il gradiente tra i segnali misurati a diversi livelli di luce.

I gradienti per i diversi campioni di calibrazione vengono utilizzati per **produrre la curva di calibrazione** come quella mostrata in Figura 4.

L'utilizzo di una curva di calibrazione multipunto consente al SoliSense® di fornire un segnale in **uscita lineare** nell'intervallo calibrato, come mostrato nella Figura 5, che mostra le letture prodotte con una varietà di campioni di caolino.

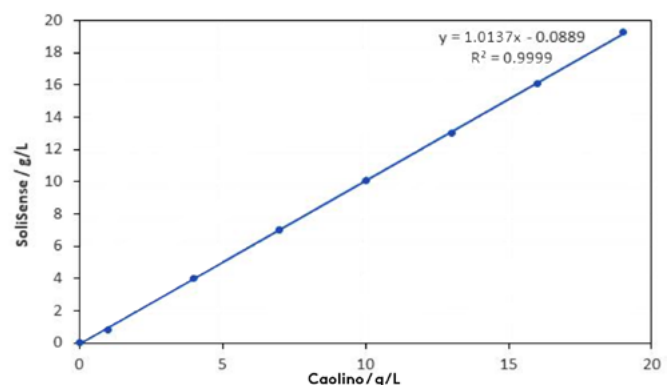


Figura 5 - Letture in un intervallo di campioni di caolino

## CONCLUSIONE

Grazie a tutte queste migliorie tecniche e ad anni di ricerca e sviluppo, il sensore per la misurazione in linea dei solidi sospesi SoliSense® fornisce un sistema robusto, affidabile ed accurato per l'utilizzo nelle applicazioni più variegata.

Per maggiori informazioni contattarci a:  
[info@leafytechnologies.com](mailto:info@leafytechnologies.com).