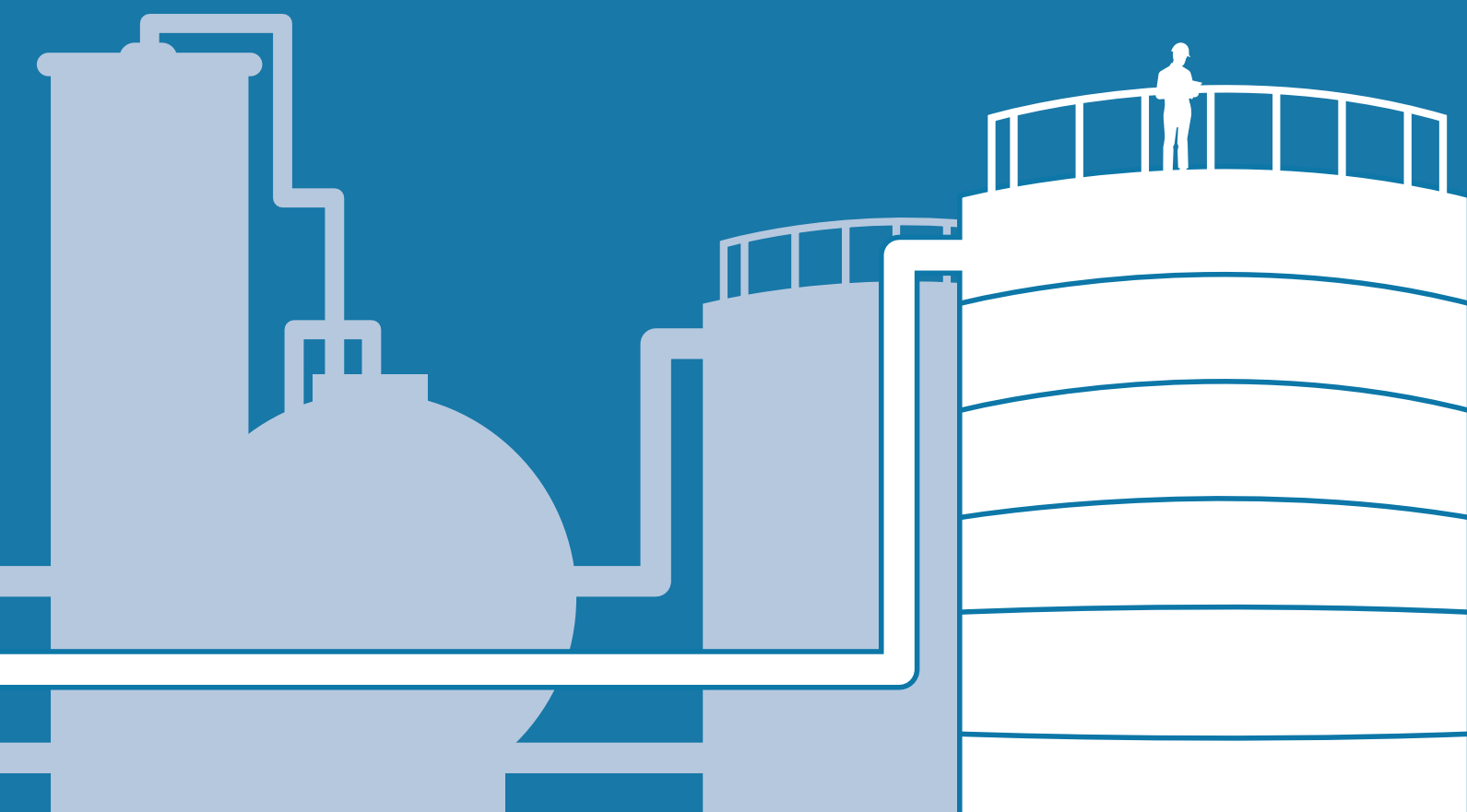


# SCHIUMA NEGLI IMPIANTI

Come una strumentazione adeguata per la misurazione del livello può alleviare i problemi causati dalla schiuma



Un white paper di Magnetrol® della serie **Level Matters**



# INTRODUZIONE

In molti serbatoi per liquidi impiegati in vari settori di processo - chimico, raffineria, alimenti e bevande, scienze della vita e altri ancora - a volte può essere presente schiuma, la cui natura dinamica fa sì che non esista una soluzione di misura universale. Oltre a conoscere quale tipo di misurazione è necessaria, è anche cruciale considerare le caratteristiche della schiuma stessa.

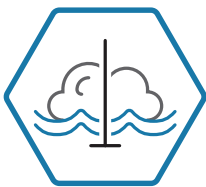
In un serbatoio può essere presente schiuma per cause di varia natura, tra cui l'introduzione di aria/gas nel prodotto di cui si sta misurando il livello oppure il funzionamento di agitatori o pale di miscelazione. Indipendentemente dalla causa, al momento di scegliere una tecnologia di misurazione del livello occorre procedere con attenzione per prevenire errori non necessari o impossibilità di eseguire le misure.

Nel presente white paper vengono esaminati i problemi presentati dalla schiuma e come ottenere miglioramenti operativi tramite l'uso di una strumentazione adeguata per la misurazione del livello.

## PROBLEMI PRESENTATI DALLA SCHIUMA

Essendo la schiuma una miscela dinamica di gas e liquido, può presentare difficoltà per le tecnologie tradizionali di impiego frequente per il controllo del livello di liquidi.

In genere, vi sono tre possibili metodi di misurazione del livello del liquido in un serbatoio in cui sia presente schiuma:



**Misurazione del livello del liquido attraverso lo strato di schiuma**



**Misurazione o monitoraggio della parte superiore dello strato di schiuma**



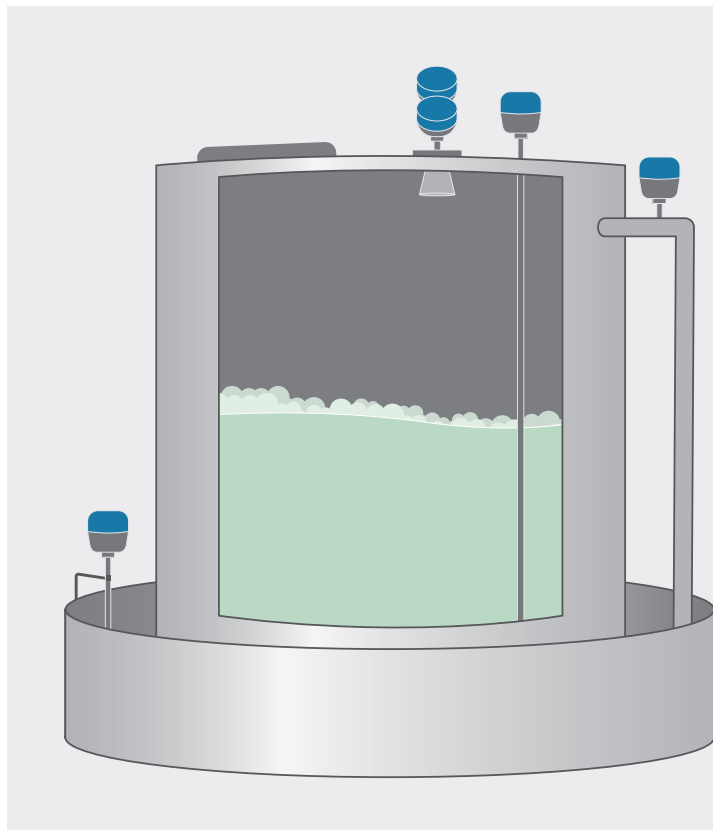
**Misurazione dello spessore dello strato di schiuma**

Nella maggior parte dei casi è desiderabile misurare continuamente il livello del liquido data l'importanza del prodotto sottoposto a trattamento. Sebbene un livellostato possa essere sufficiente quando l'obiettivo è il semplice monitoraggio della presenza o assenza dello strato di schiuma in uno specifico punto, un trasmettitore può fornire ulteriori informazioni utili sul contenuto del serbatoio che permettono di migliorare il processo complessivo. In molti serbatoi vi sono sia un trasmettitore di livello continuo che un livellostato per istanti specifici.

Determinare l'idoneità di una tecnologia per un'applicazione in cui sia presente schiuma dipende dall'obiettivo relativo alla misurazione: rilevare la schiuma (a istanti specifici o continuamente), ignorarla (misurazione solo del livello del liquido) o misurazione del livello dell'una e dell'altro. Inoltre, lo spessore e le proprietà della schiuma - densità, dimensioni delle bolle e costante dielettrica - rappresentano considerazioni fondamentali che possono influire sulla misurazione del livello.

# ATTUAZIONE DI MIGLIORAMENTI OPERATIVI

Se in un processo vi sono problemi attribuiti alla schiuma, valutare l'opportunità di riesaminare la tecnologia di controllo del livello (a istanti specifici o continuamente) attualmente in uso. La tecnologia corretta ridurrà i costi di manutenzione e dell'impatto ambientale, al tempo stesso migliorando la resa del processo.



La scelta della tecnologia corretta - la soluzione potrebbe anche consistere di più tecnologie - può mitigare condizioni di troppo pieno o problemi di altra natura e ripercussioni ambientali costose.

Al momento di scegliere una tecnologia, è importante considerare cosa si desidera misurare: il livello del liquido attraverso lo strato di schiuma, il livello della parte superiore dello strato stesso o lo spessore dello strato.

Impiegando le soluzioni adatte e applicando le migliori pratiche per la misurazione e la rilevazione, si può assicurare l'utilizzo ideale della capacità del serbatoio, ottimizzare il processo e aumentare la produttività.

## CONDIZIONI DI TROPPO PIENO

Spesso, quando si sceglie una tecnologia di misurazione del livello ha precedenza il controllo della superficie del liquido, mentre passa in secondo piano il controllo della schiuma, e ne può conseguire la formazione di quantità eccessive di schiuma. Condizioni ripetute di quantità eccessive di schiuma, se non vengono controllate, possono causare l'ostruzione del passaggio a serbatoi di troppo pieno e l'allagamento del sistema o del bacino di contenimento. Controlli inadeguati del livello di schiuma comportano costose operazioni di pulizia, impatto ambientale e perdita di prodotto.

La necessità della rilevazione della schiuma dipende dal tipo di impianto e dallo specifico serbatoio. È importante scegliere una tecnologia di controllo del livello la cui sensibilità sia sufficiente a rilevare la parte superiore dello strato di schiuma e, se possibile, fornire un livello di ridondanza per la rilevazione della schiuma. Alcune situazioni possono richiedere l'uso solo di un trasmettitore di livello del liquido; se però esiste il rischio di quantità eccessive di schiuma, occorre considerare l'utilità di un livellostato di livello alto o di un trasmettitore che possa rilevare la presenza di schiuma. In uno stabilimento che sia soggetto continuamente a sanzioni pecuniarie o riscontri problemi di produttività causati dalla formazione di schiuma, un livellostato si pagherà facilmente da solo.

Purtroppo, alcune delle tecnologie più diffuse per il controllo del livello di liquidi possono non essere adatte per la rilevazione dello strato superiore di schiuma.



## CASO DI STUDIO - Condizioni di troppo pieno

Uno stabilimento chimico specializzato nella produzione di tensioattivi era soggetto spesso a sanzioni pecuniarie da parte dell'EPA (Environmental Protection Agency, l'agenzia federale statunitense per la protezione dell'ambiente) a causa di problemi di quantità eccessive di schiuma. Un esame dei livellostati di livello alto condotto dall'azienda permise di determinare che questi erano molto affidabili riguardo ai liquidi ma non erano in grado di rilevare la presenza di schiuma a causa delle estreme variazioni nella densità della schiuma stessa. Dopo aver provato numerose tecnologie dei livellostati - diapason, livellostati a traferro a ultrasuoni, livellostati a dispersione termica e capacitivi - l'azienda determinò che quelli a dispersione termica e capacitivi erano i candidati migliori per l'attuale situazione. Pertanto questa si dimostrò una soluzione economica a un problema costoso.

### MANUTENZIONE

Oltre a ridurre le possibili sanzioni pecuniarie e i costi di pulizia causati da quantità eccessive di schiuma, il monitoraggio dei livelli di schiuma può anche contribuire a contenere i costi di manutenzione derivanti dal funzionamento delle pompe con quantità insufficienti di liquido. Trasportare schiuma anziché liquido può danneggiare le pompe e ne derivano notevoli tempi di fermo della produzione, evitabili, e costi di sostituzione dei componenti. Un trasmettitore di livello del liquido indicherà livelli bassi o alti nel serbatoio, ma si potrebbe anche adoperare un livellostato per indicare il livello del liquido rispetto alla schiuma.

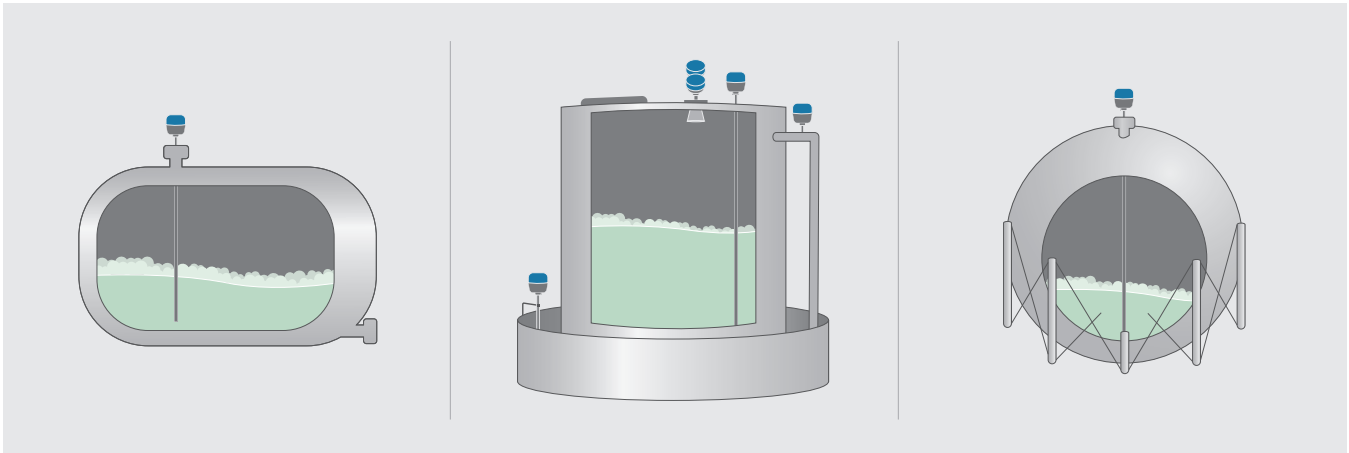
### PRODUTTIVITÀ

Spesso negli impianti si andrà a scapito della capacità del serbatoio riducendo il livello massimo ottenibile per adattarsi a condizioni di schiumosità dinamiche. L'attuazione della tecnologia adatta ai fini della rilevazione e del monitoraggio appropriati può consentire ulteriore spazio libero per tali condizioni. Il corretto monitoraggio dello strato di schiuma superiore consente di utilizzare l'intera capacità del serbatoio, per cui non è più necessario aggiungere capacità di riserva per ottimizzare i volumi di produzione. Nel caso di serbatoi di grandi dimensioni che vengono sottoriempiti in misura notevole, ne possono conseguire sostanziali guadagni di produttività.

Oltre a un utilizzo migliore della capacità del serbatoio, la misurazione affidabile dei punti in cui c'è schiuma, del suo spessore e livello può ridurre i costi associati all'uso di additivi chimici e agenti antischiuma. Per la maggior parte delle applicazioni in cui esistano problemi di schiuma è possibile anche attuare una soluzione ridondante e flessibile di monitoraggio e rilevazione.

# USO DELLE TECNOLOGIE RADAR IN PRESENZA DI SCHIUMA

Gli scenari descritti in precedenza evidenziano l'importanza della scelta della strumentazione adatta di controllo del livello. Una delle tecnologie più affidabili e in più rapida crescita che permette di misurare il livello del liquido attraverso la schiuma e potenzialmente anche il livello della schiuma è quella del radar a onda guidata (Guided Wave Radar - GWR). Grazie al segnale di forte intensità che si propaga nella guida d'onda (sonda), la tecnologia GWR è utilizzabile in molte applicazioni e su serbatoi di profili molto diversi.



Il rapporto segnale/rumore (SNR) è importante per qualsiasi tecnologia, ma particolarmente per la GWR. Il valore SNR più elevato consente allo strumento di rilevare schiuma o liquido con costante dielettrica inferiore e contribuisce a ridurre la zona morta sulla parte superiore della sonda. Nel caso della tecnologia GWR, ciò permette l'esecuzione della misura effettiva, diretta del livello dalla parte inferiore della sonda sino alla connessione di processo al contrario di misure inferite tramite tecniche di firmware. Risulta così possibile un utilizzo maggiore della capacità del serbatoio e quindi una produttività superiore.



## CASO DI STUDIO - Vantaggi della tecnologia GWR

La tecnologia GWR continua a sostituire tecnologie più vecchie e sta diventando lo standard in molti settori. Un'azienda tedesca dell'industria alimentare richiedeva misurazioni continue del livello dello yogurt che passava attraverso un sistema di riempimento a tre serbatoi. Il prodotto tendeva a produrre una quantità notevole di schiuma e i trasmettitori di livello capacitivi utilizzati erano inaffidabili. Nella ricerca di una tecnologia sostitutiva, l'azienda determinò che la strumentazione GWR funzionava affidabilmente non solo durante normali condizioni di schiumosità ma anche nel corso del ciclo di pulitura (CIP, clean-in-place). Tutti e tre i trasmettitori capacitivi furono sostituiti rapidamente con strumenti GWR.

Sebbene la tecnologia GWR offra molti vantaggi, poiché è una tecnologia che prevede il contatto, sulla sonda si possono creare depositi causati da liquidi di processo viscosi. Tuttavia, un trasmettitore GWR dotato di funzioni diagnostiche avanzate può rilevare e monitorare la formazione di depositi sulla sonda, consentendo di programmare la pulizia e la manutenzione prima che si verifichi un problema. Un'altra opzione consiste nel rivestire la sonda di PFA (o sostanza analoga) per ridurre l'attrito e depositi di materiale o proteggerla in ambienti corrosivi (possono anche essere forniti fori di flussaggio per la pulitura in loco). A seconda dell'applicazione, la tecnologia per misurazioni senza contatto potrebbe essere preferibile per applicazioni con possibili problemi di depositi, corrosione o installazione.

Indipendentemente dalla tecnologia scelta, è importante valutare quali relativi modelli o configurazioni siano adatti per far fronte al problema della schiuma. Ciò include il tipo di sonda o la frequenza di funzionamento nel caso, rispettivamente, di tecnologie con o senza contatto nonché altre caratteristiche diagnostiche e progettuali che garantiranno prestazioni ottimali.

## CASO DI STUDIO - Misurazioni efficaci con la tecnologia radar senza contatto

Quella radar senza contatto è un'altra tecnologia molto diffusa per applicazioni in cui sono presenti schiuma e altri problemi del processo. In uno stabilimento di produzione di sostanze chimiche speciali furono riscontrati numerosi problemi di controllo del livello nella fase di automazione delle operazioni di dieci serbatoi di miscelatura. La combinazione delle pale di miscelazione a due livelli, dei dispositivi rompi vortice e dei liquidi di processo viscosi costituiva un problema anche per le tecnologie più affidabili.

In questo caso, era stata scelta la tecnologia corretta, ma alla frequenza sbagliata. Poiché la frequenza è inversamente proporzionale alla lunghezza d'onda, frequenze più basse (lunghezze d'onda più elevate) sono più adatte per applicazioni in cui il segnale deve propagarsi attraverso schiuma e vapori. Tenere presente questa relazione funzionale è essenziale quando si installa uno strumento radar senza contatto, anche per prevenire problemi relativi al processo. Lo stabilimento iniziò a usare un modello a frequenza inferiore e i problemi furono risolti.

## APPROCCIO MULTI-TECNOLOGIA

Come si è già menzionato, affinché una tecnologia dia risultati positivi occorre rispondere ad alcune domande base:



Quali livelli devono essere misurati (del liquido, della schiuma o di entrambi)?



I livelli devono essere monitorati continuamente o sarebbe sufficiente un livellostato (o sono necessari entrambi i tipi di controllo)?



Quali sono le condizioni di processo (temperatura, pressione, corrosione, formazione di depositi e di schiuma, costante dielettrica)?



Quali sono le caratteristiche fisiche del serbatoio (materiale, forma, sede di montaggio, agitatori, dispositivi rompi vortice, scale, ecc.)?



Quando si hanno le risposte, un fornitore di solida reputazione di strumentazione di controllo del livello sarà in grado di identificare meglio quali tecnologie risponderanno alle esigenze dell'applicazione. Fermo restando che una sola tecnologia potrebbe essere adatta per una varietà di serbatoi, spesso dovranno essere utilizzate più tecnologie per l'esecuzione delle misure necessarie. Quantunque le tecnologie basate sull'uso del radar siano quelle che si diffondono più rapidamente, la Tabella 1 presenta un confronto tra le varie tecnologie di controllo del livello utilizzabili quando in un serbatoio di liquido è presente schiuma.

## TECNOLOGIE PER L'ESECUZIONE DI MISURE SULLA SCHIUMA

**Tabella 1.** Confronto fra varie tecnologie per l'esecuzione di misure su liquido e su schiuma quando questa rimane sulla parte superiore del liquido

TECNOLOGIA	MISURAZIONE	LIQUIDO	SCHIUMA	VANTAGGI	SVANTAGGI
Trasmettitori radar a onda guidata	In genere misurano il livello del liquido attraverso la schiuma ma spesso possono essere configurati con sensibilità più elevata per rilevare la schiuma	●	●	Misurazione diretta del livello indipendentemente dalla densità o dal peso specifico Nella sonda si propaga un segnale di forte intensità Non è necessaria alcuna taratura Rilevamento dei depositi Nessuna parte mobile	Schiume spesse o conduttive possono assorbire il segnale Tecnologia con contatto
Trasmettitori radar (senza contatto)	Non sono concepiti per l'esecuzione di misure sulla schiuma ma spesso possono misurare il livello del liquido attraverso la schiuma	●	●	Tecnologia senza contatto Sono disponibili varie frequenze che offrono la possibilità di eseguire le misure attraverso la schiuma	La schiuma o i vapori possono ridurre le distanze di misura o assorbire/perdere il segnale Tempo di messa in funzione più lungo
Trasmettitori a ultrasuoni (senza contatto)	La schiuma o i vapori possono ridurre le distanze di misura o assorbire/perdere il segnale	●	●	Costo contenuto del trasmettitore Tecnologia senza contatto	Elevato spessore della schiuma e dei vapori
Trasmettitori a dislocatore e magnetostrittivi	I dislocatori o i galleggianti basati sulla spinta idrostatica possono essere dotati di pesi diversi in modo da non rilevare la schiuma e misurare il livello del liquido	●	●	In genere non è necessaria alcuna taratura	Sono presenti parti mobili Dipendono dalla densità Tecnologia con contatto
Trasmettitori di pressione differenziale	Non sono concepiti per l'esecuzione di misure su schiuma (non la rilevano) ma misurano il livello del liquido perché la schiuma ha un effetto trascurabile sulla densità	●	●	Familiarità/base installata di strumenti	Taratura necessaria Dipendono dalla densità Costo totale di possesso
Livellostati e trasmettitori capacitivi	Possono potenzialmente rilevare livelli di liquido e schiuma con quantità inferiori di depositi	●	●	Costo contenuto del trasmettitore Nessuna parte mobile	La taratura è necessaria e dipende dalle proprietà dielettriche del liquido o della schiuma Tecnologia con contatto
Livellostati a traferro a ultrasuoni e diapason	In genere rilevano il livello del liquido e non la schiuma	●	●	Non è necessaria alcuna taratura Nessuna parte mobile Familiarità/base installata di strumenti	Falsi interventi o instabilità del relè in schiume dense Formazione di depositi
Interruttori a dispersione termica	Le differenze di conduttività termica consentono la rilevazione della schiuma o del liquido	●	●	Tipi diversi di sonde per ridurre gli effetti dei depositi Nessuna parte mobile	Taratura necessaria Formazione di depositi in quantità eccessiva

● Consigliata    ● Rivedere le informazioni sull'applicazione    ● Non consigliata



## CASO DI STUDIO - Soluzioni diverse e ridondanti

Vi sono applicazioni critiche in cui più tecnologie e ridondanza sono necessarie, ma lo spazio disponibile per il montaggio è limitato. In un caso, un produttore di sostanze chimiche speciali e un'azienda di servizi di lavorazione in conto terzi avevano una sola apertura disponibile sulla parte superiore dei serbatoi per la strumentazione di controllo del livello. Utilizzando una configurazione speciale, furono installati un trasmettitore GWR e un livellostato a traferro a ultrasuoni attraverso una stessa flangia, ottenendo sia ridondanza che protezione superiore in caso di alto livello.

## CONCLUSIONE

Ogni impianto ha requisiti unici, ma ciò che molti hanno in comune sono i problemi conseguenti dalla presenza di schiuma. È di importanza essenziale capire e utilizzare i vantaggi di una determinata tecnologia adottando solidi principi di progettazione per mitigare eventuali svantaggi. Questo è la chiave per ottenere affidabilità, riduzione dei costi e maggiore produttività.

Grazie alla posizione di prestigio occupata nel settore delle misurazioni del livello, Magnetrol ha esperienza di una miriade di applicazioni e la competenza tecnologica necessaria per mitigare sia i problemi causati dalla schiuma che altri problemi delle applicazioni che vengono riscontrati nell'industria chimica e in altri settori di processo. Offriamo una gamma completa di strumentazione di controllo del livello - con e senza contatto - compresi gli strumenti GWR più avanzati e affidabili. Per altri white paper sulle applicazioni, ulteriori informazioni tecniche e descrizioni dei prodotti, visitare il sito [Magnetrol.com](https://www.magnetrol.com).





**SEDE LEGALE**

705 Enterprise Street, Aurora, Illinois 60504-8149, Stati Uniti  
Tel.: +1-630-969-4000 | [info@magnetrol.com](mailto:info@magnetrol.com)

**[magnetrol.com](http://magnetrol.com)**