

Liquitrend QMW43

Rilevamento, quantificazione e valutazione affidabile dei depositi e delle incrostazioni

White Paper



Julia Rosenheim
Product Manager
Endress+Hauser SE+Co. KG

Indice

1	Funzionamento di Liquitrend QMW43	3
2	Interpretazione del segnale di misura con l'uso di Liquitrend QMW43 in serbatoi o tubi vuoti	4
3	Interpretazione dei segnali in uscita di Liquitrend QMW43 in tubi o serbatoi pieni	4
4	Procedura applicativa per rilevare depositi o incrostazioni prima e dopo la pulizia	5
5	Procedura applicativa per determinare lo spessore relativo dei depositi in tubi e serbatoi pieni	6
6	Procedura applicativa per ottimizzare i cicli di pulizia in base alle necessità del processo	8
7	Riepilogo	11



Liquitrend QMW43 rende più affidabile il rilevamento, la quantificazione e la valutazione di depositi e incrostazioni in serbatoi e tubi pieni

Quando i fluidi vengono riscaldati, raffreddati o trasportati, spesso si generano depositi o incrostazioni indesiderate nelle tubazioni o nei serbatoi. Durante questi processi si formano strati di materiale che normalmente sono molto sottili ma, con il tempo, possono causare problemi di pulizia o scambio termico. È possibile rilevare queste formazioni in modo affidabile e, al contempo, quantificare e valutare la portata della contaminazione senza bisogno di aprire il serbatoio o i tubi?

L'uso di Liquitrend QMW43 può rappresentare una soluzione.

1 Funzionamento di Liquitrend QMW43

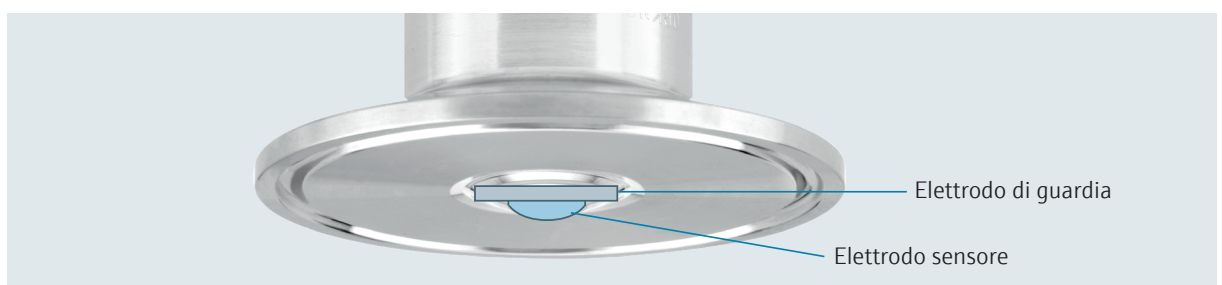
Liquitrend QMW43 è uno strumento contenente due elettrodi circolari separati da uno strato isolante di PEEK idoneo per l'uso alimentare. L'elettrodo sensore interno viene usato per definire lo spessore dei depositi sia con fluidi conduttivi che non conduttivi. L'elettrodo di guardia esterno viene usato solo per calcolare la conducibilità del fluido e come fattore determinante per calcolare lo spessore dei depositi nei fluidi conduttivi. Liquitrend utilizza un ciclo di misura sia capacitivo che conduttivo per determinare lo spessore dei depositi sul sensore. Ciò significa che il software dell'elettronica di Liquitrend QMW43 sceglie di usare l'algoritmo di misura più corretto in funzione del fluido, in modo da fornire la misura più precisa. Grazie all'impiego di una duplice modalità di misura - capacitiva e conduttiva - Liquitrend QMW43 è anche in grado di reagire in modo rapido ed efficace alle differenti situazioni, con il fluido sulla superficie del sensore o nel tubo pieno.

Fluidi conduttivi:

Nei fluidi conduttivi - come acqua, latte, birra o prodotti simili - la conducibilità viene determinata tramite la misura di corrente dell'elettrodo di guardia, che dipende dalla resistenza elettrica del fluido, che va dall'elettrodo di guardia alla messa a terra. Analogamente, il deposito sul sensore viene determinato confrontando le correnti che fluiscono dai due diversi elettrodi, sensore e guardia, alla messa a terra. Questa relazione è proporzionale allo spessore del deposito sul sensore. Il tipo di fluido e lo spessore del deposito sul sensore hanno un impatto diretto sul segnale di misura.

Fluidi non conduttivi:

Quando la misura viene eseguita in fluidi non conduttivi - come grassi, zuccheri concentrati o simili - la modalità di misura è solo capacitiva. In questa modalità di misura, si utilizza l'ampiezza del segnale dell'elettrodo sensore per stabilire con precisione lo spessore del deposito sulla superficie del sensore. Se è richiesta un'elevata precisione del segnale, è indispensabile conoscere la costante dielettrica (DC). L'ampiezza del segnale dell'elettrodo sensore è equivalente allo spessore del deposito sulla sua superficie. Come base di calcolo viene assunta una costante dielettrica standard $DC = 13$, che viene preimpostata nell'elettronica del dispositivo. Questo fattore può anche essere modificato manualmente, oppure misurando la costante dielettrica effettiva del fluido con l'uso di Liquitrend QMW43. In questo modo è possibile ottenere una misura affidabile e proporzionale allo spessore del deposito sul sensore anche con fluidi a bassa costante dielettrica.



2 Interpretazione del segnale di misura con l'uso di Liquitrend QMW43 in serbatoi o tubi vuoti

Nei serbatoi o nei tubi vuoti, i segnali del sensore rappresentano lo spessore effettivo dei residui di fluido accumulatisi sul sensore, espresso in millimetri (mm). La conducibilità residua di questo deposito viene misurata in micro siemens per centimetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$). Quando il tubo viene nuovamente riempito, è possibile misurare l'intera corrente prevista sugli elettrodi. Il dispositivo misura la conducibilità del fluido nel tubo o nel serbatoio alla temperatura data. Allo stesso tempo, Liquitrend QMW43 fornisce un valore di spessore del deposito compreso tra 9 e 10 mm. In un tubo o in un serbatoio pulito e pieno, questi valori di misura dovrebbero corrispondere al valore iniziale ("punto di zero") usato per l'interpretazione dei segnali.

3 Interpretazione dei segnali in uscita di Liquitrend QMW43 in tubi o serbatoi pieni

La formazione di depositi o incrostazioni sulla superficie del sensore modifica sia i segnali di corrente o i segnali capacitivi che è possibile misurare, sia le loro relazioni reciproche. Il valore di "spessore" misurato cambia via via che si forma il deposito sulla superficie del sensore. Allo stesso tempo, si modifica anche la conducibilità misurata. Questa variazione nella conducibilità può essere relativamente piccola, in base al tipo e alla quantità del deposito o dell'incrostazione. Ciò significa che, attraverso il comportamento del segnale di misura dello "spessore", è possibile rilevare in modo affidabile un deposito o un'incrostazione. Quanto maggiore è l'accumulo di materiale in corrispondenza del deposito o dell'incrostazione, tanto maggiore sarà la variazione del segnale di "spessore" rispetto al valore iniziale ("punto di zero") nel fluido misurato. Ad esempio, una variazione da 9,6 mm a 9,7 mm indicherà un deposito molto sottile nel mosto freddo, mentre una variazione da 9,6 mm a 9,9 mm nel mosto caldo denoterà un accumulo molto più consistente.

Se Liquitrend QMW43 è disposto in un tubo o in un serbatoio riempito con un fluido conduttivo, anche il tipo di deposito o incrostazione fa variare i due segnali di misura:

- a) se il deposito è conduttivo e la sua costante dielettrica è elevata (es.: detergente, mosto), il segnale di "spessore" aumenta e anche la conducibilità del liquido assume un valore leggermente più elevato della misura iniziale.
- b) se il deposito non è conduttivo ma la sua costante dielettrica è elevata (es. miele), il valore misurato del segnale di "spessore" tende ad aumentare. Allo stesso tempo, la conducibilità misurata diminuisce.
- c) se il deposito non è conduttivo e presenta una costante dielettrica bassa (es.: grasso), si osserverà una diminuzione del segnale di "spessore" misurato. Allo stesso tempo, anche la conducibilità misurata diminuirà.

Questo comportamento del dispositivo può essere usato con i processi CIP (Clean in Place) per **rilevare la presenza di depositi o incrostazioni, valutarne lo spessore e ottimizzare i cicli di pulizia**. Inoltre, il comportamento del dispositivo permette di eseguire un'analisi dei problemi.

4 Procedura applicativa per rilevare depositi o incrostazioni prima e dopo la pulizia

La presenza di depositi o incrostazioni può essere facilmente rilevata prima e dopo la pulizia usando i segnali di misura di Liquitrend QMW43 e programmandoli nel sistema di controllo.

A questo scopo, è necessario scegliere un punto di partenza - o "punto di zero" - per la valutazione dei segnali del dispositivo. Un buon punto di partenza può essere, ad esempio, la fase acquosa rilevata dopo la pulizia prima dell'inizio effettivo della produzione, quando cioè il tubo o il serbatoio sono puliti e riempiti d'acqua.

I segnali di Liquitrend QMW43 assumono un valore che corrisponde a questa situazione specifica. A titolo di esempio: conducibilità: 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e "spessore": 9,5 mm

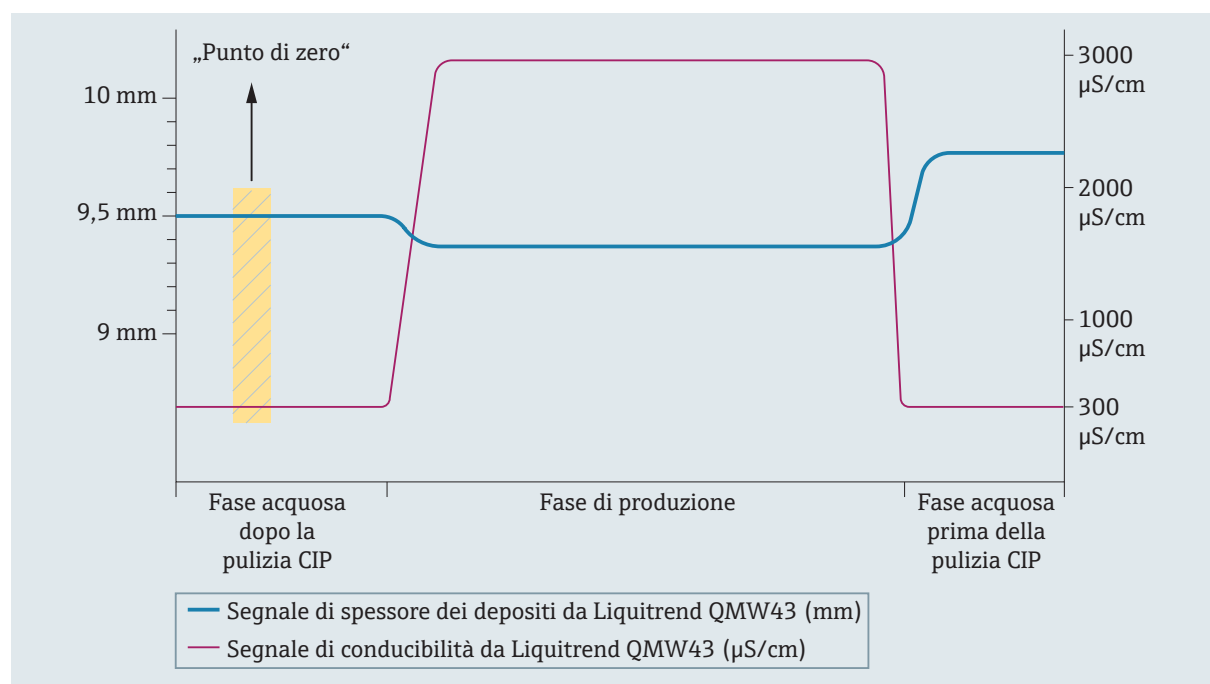
Quando ha inizio la fase di produzione e il prodotto viene trasportato attraverso il tubo o il serbatoio, sulle loro pareti possono iniziare a formarsi sottili depositi o incrostazioni.

Durante la successiva pulizia preliminare con acqua, questi possono essere rilevati dal cambiamento dei valori di segnale di Liquitrend QMW43. I depositi potrebbero, ad esempio, apparire come segue: conducibilità: 310 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e "spessore": 9,7 mm rispetto ai valori di misura originali al "punto di zero".

Questa variazione del segnale evidenzia la formazione di un deposito durante la fase di produzione. Lo scopo della fase CIP è quello di rimuovere questo deposito e pulire il tubo o il serbatoio senza lasciare alcun residuo.

Se la pulizia CIP è stata efficace, Liquitrend QMW43 mostrerà nuovamente un segnale di uscita pari al punto iniziale nella fase acquosa. In questo esempio: conducibilità: 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e "spessore": 9,5 mm. Questo valore può essere quindi usato dal sistema di controllo come documentazione e attestazione di convalida della pulizia.

Se la pulizia CIP non è riuscita a rimuovere i depositi, il valore del segnale di Liquitrend QMW43 non corrisponderà al "punto di zero" determinato in precedenza e avrà ancora un valore differente. Ad esempio: conducibilità: 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e "spessore": 9,6 mm. Questo risultato può essere usato per la documentazione della pulizia e può giustificare una specifica estensione del ciclo di pulizia o di produzione nel sistema di controllo.



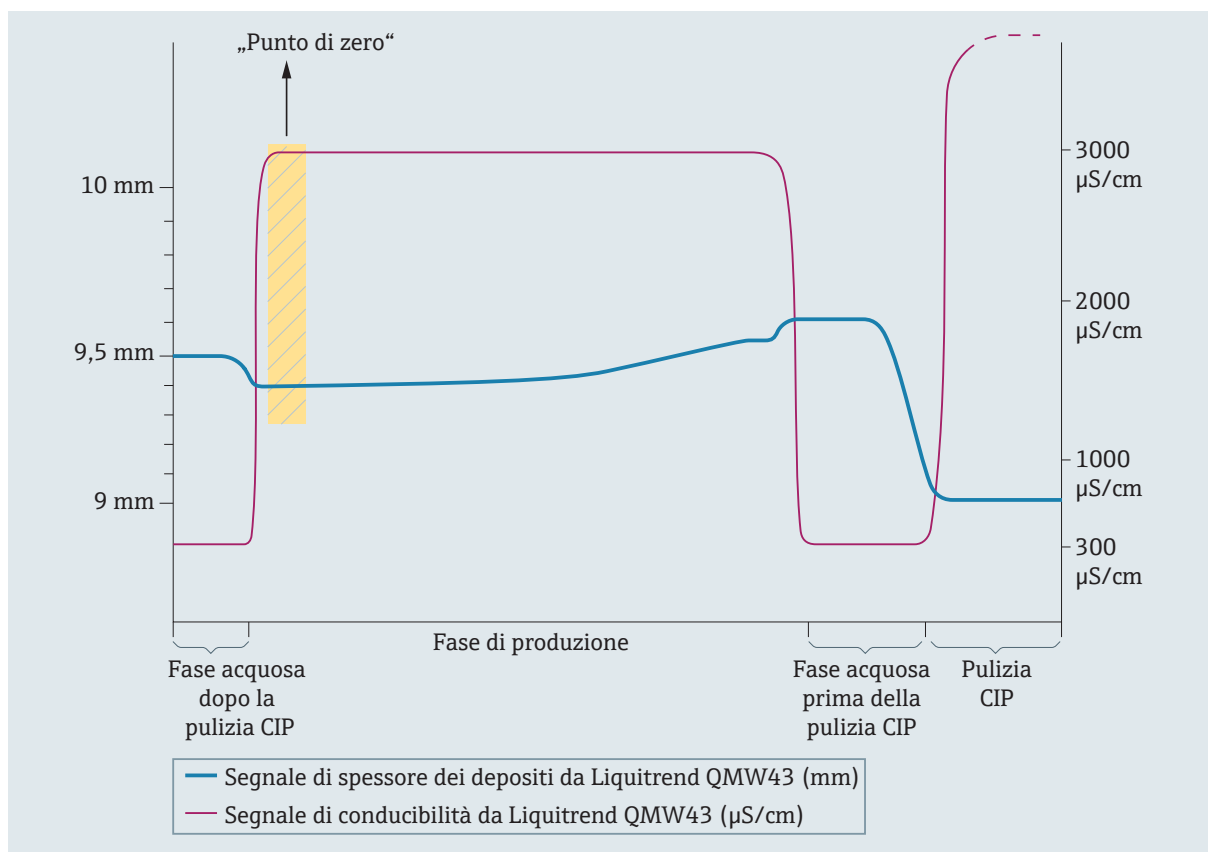
Esempio 1: "punto di zero" / definizione del punto di partenza nella fase acquosa

5 Procedura applicativa per determinare lo spessore relativo dei depositi in tubi e serbatoi pieni

In tubi o serbatoi pieni, la dinamica del segnale di misura dello “spessore” tra 9 e 10 mm è importante. In questo caso, il sensore indica che il tubo o il serbatoio deve essere pieno. Le variazioni elettriche sulla superficie del sensore dovute alla presenza di depositi o incrostazioni vengono espresse dal cambiamento del segnale tra 9 e 10 mm.

Per l'utilizzatore, può essere utile stimare lo spessore del deposito in questa fase e ottimizzare quindi il processo sulla base di questa informazione.

A questo scopo, è necessario determinare il punto di partenza nel fluido. Dopo la pulizia e il successivo risciacquo con acqua, viene determinato il punto di partenza per la fase di produzione, in cui si ha un tubo pulito riempito di prodotto.



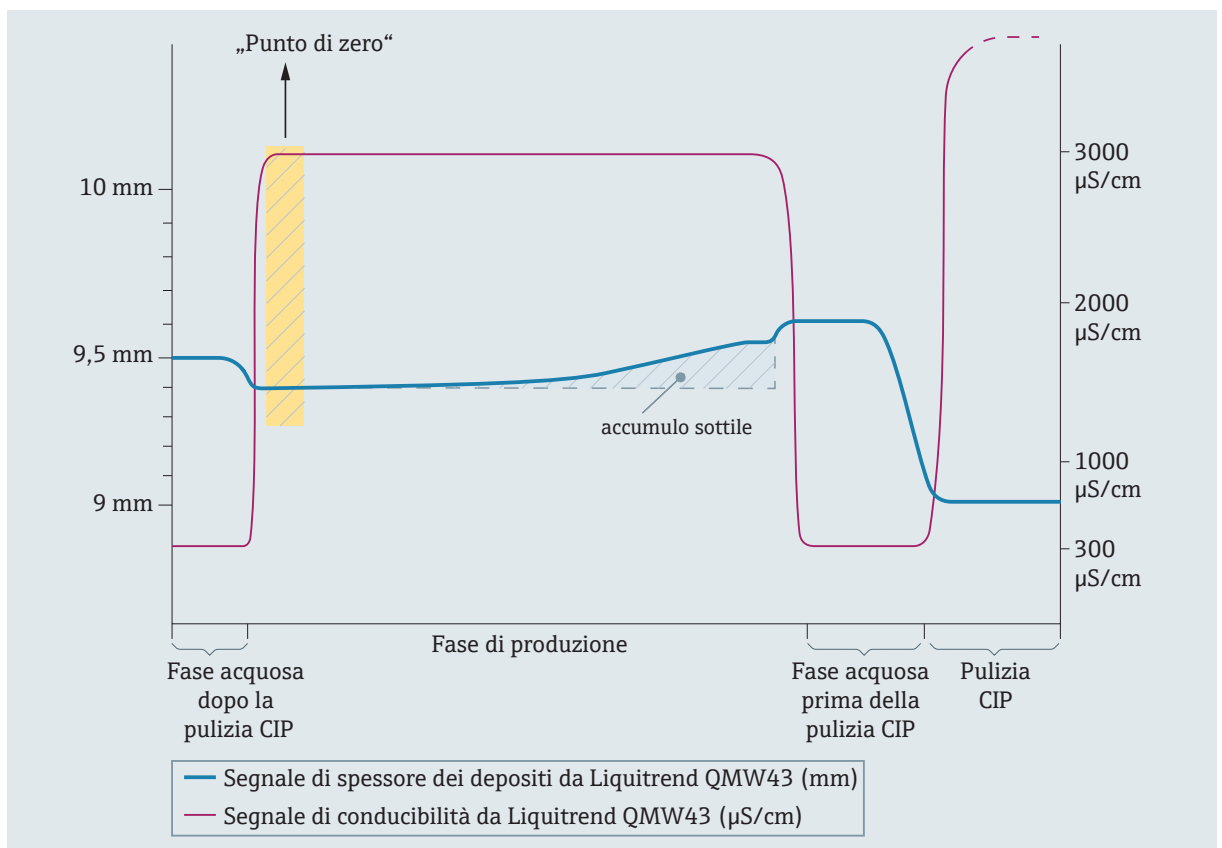
Esempio 2: “punto di zero” / definizione del punto di partenza nella fase di produzione

In questo esempio, i segnali relativi a un fluido conduttivo sono rappresentati come segue: conducibilità: 3000 µS/cm e “spessore”: 9,4 mm.

Quando ha inizio nuovamente la produzione, l'incrostazione dovuta al deposito potrebbe continuare a crescere per effetto, ad esempio, del riscaldamento che avviene nel processo. Questa incrostazione può essere espressa dai segnali del sensore come segue: Conducibilità: 3000 µS/cm e “spessore”: 9,5 mm.

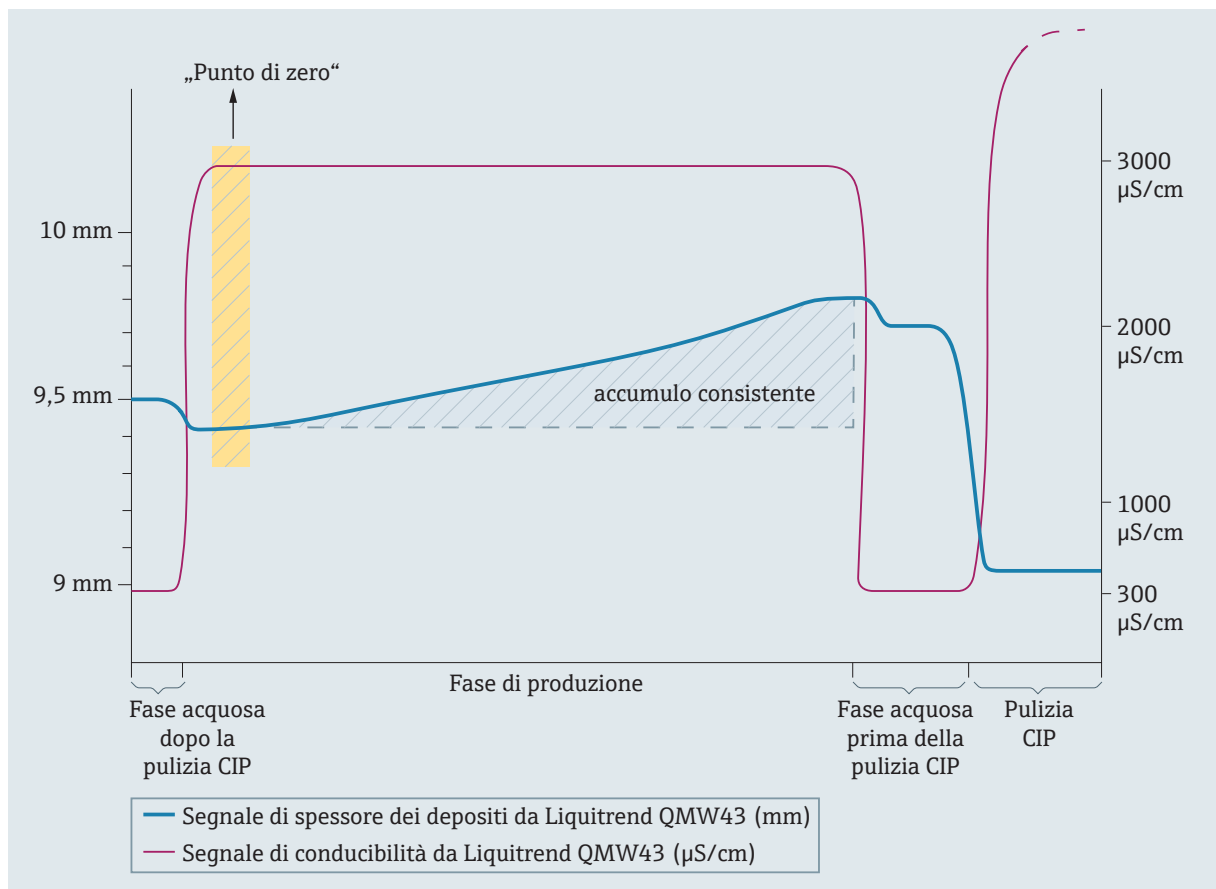
Con la continuazione del processo e il progressivo ispessimento dell'incrostazione, lo "spessore" letto dal sensore continuerà ad aumentare in proporzione alla crescita dell'incrostazione. La differenza tra il valore iniziale e il valore di "spessore" misurato, in questo caso $9,5 \text{ mm} - 9,4 \text{ mm} = 0,1 \text{ mm}$, non dovrebbe essere considerata un'indicazione assoluta dello spessore effettivo del deposito. Piuttosto, rappresenta una misura indicativa di un deposito più o meno spesso.

Per valutare lo spessore effettivo del deposito, è necessario svuotare il tubo o il serbatoio e registrare il segnale di misura acquisito nel serbatoio o nel tubo vuoto sporco, con il deposito presente sul sensore. In questo modo è possibile determinare a quale spessore effettivo del deposito corrisponda il valore differenziale di 0,1 mm registrato in precedenza.



Esempio 3: fase di produzione e formazione di un sottile deposito

Se occorre determinare, durante la fase di produzione, la formazione di un deposito o di un'incrostazione di spessore elevato, il responsabile d'impianto dovrà considerare il valore iniziale in relazione allo sviluppo dei valori misurati durante la fase di produzione. Una curva di sviluppo molto ripida indicherà un deposito di spessore consistente. Un gradiente minore, ma comunque positivo, denoterà un accumulo più sottile e in lento accrescimento.



Esempio 4: fase di produzione con formazione di un deposito spesso

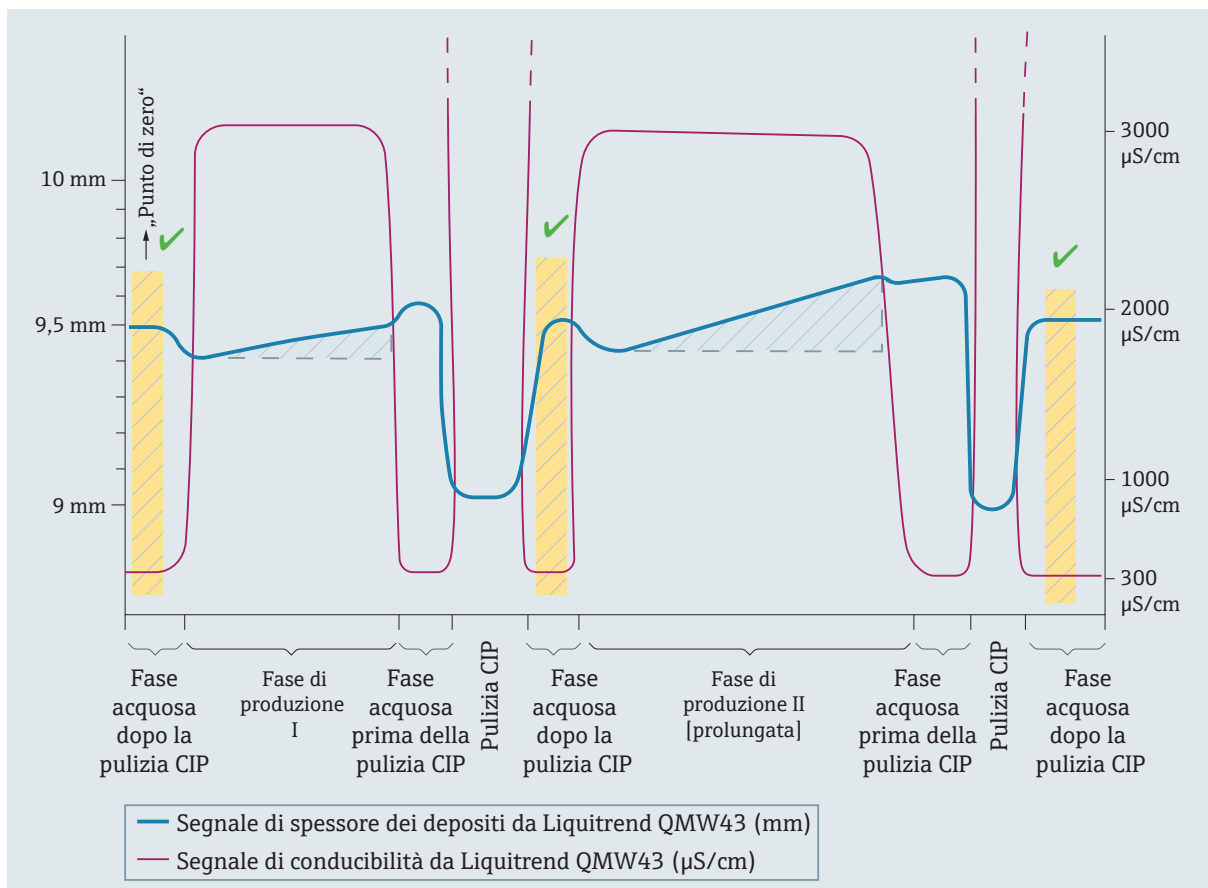
6 Procedura applicativa per ottimizzare i cicli di pulizia in base alle necessità del processo

Le descrizioni delle sezioni precedenti possono essere usate per ottimizzare i cicli di pulizia.

Se i cicli di pulizia devono essere ottimizzati in base alle esigenze del processo, è prima necessario verificare la situazione corrente. A questo scopo, occorre determinare i valori di misura da assumere come punti di partenza nella fase acquosa e nella fase di produzione con le procedure descritte in precedenza. Sulla base di questi valori, si potranno valutare il progressivo ispessimento del deposito in formazione e l'efficacia della pulizia dopo la fase di produzione.

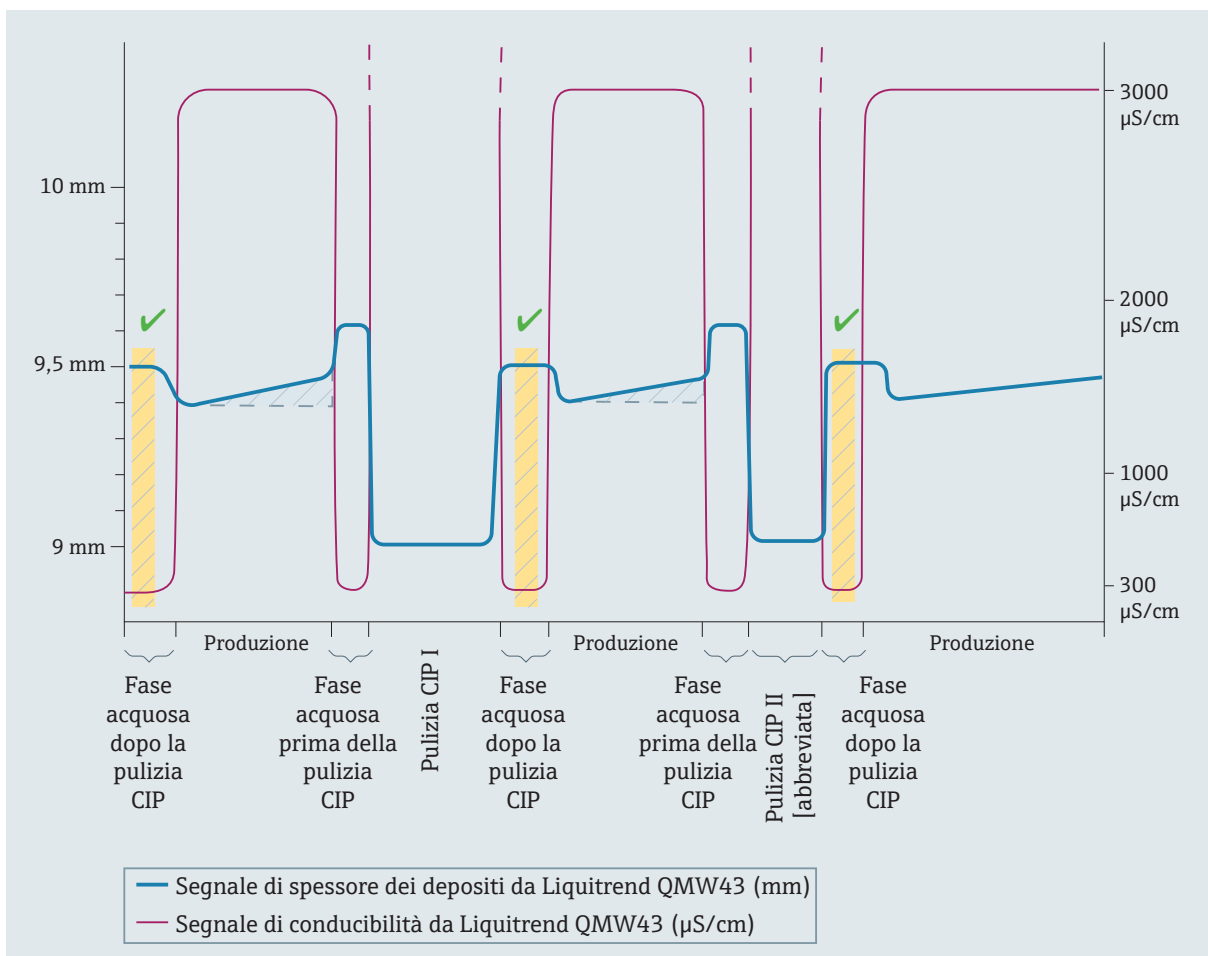
Se lo stato iniziale è noto ed è possibile stabilire l'assenza di problemi dovuti a una pulizia insufficiente, il ciclo di produzione può essere prolungato nel tempo. Ad esempio, fino a quando il segnale di misura di Liquitrend QMW43 indicherà un valore di spessore superiore a quello registrato inizialmente.

A questo punto si potrà eseguire un nuovo ciclo di pulizia CIP per determinare se si riesca a raggiungere lo stato di pulizia iniziale del tubo riempito d'acqua o del serbatoio riempito d'acqua. In questo caso, l'estensione del tempo di produzione potrà essere mantenuta e sarà possibile ottimizzare il tempo di pulizia efficace.



Esempio 5: prolungamento del tempo di produzione

Allo stesso modo, il responsabile d’impianto può ridurre la durata della pulizia al tempo necessario per raggiungere il valore desiderato. A questo scopo vengono usati i dati di misura di Liquitrend QMW43 nella fase acquosa prima e dopo la pulizia CIP. Il responsabile d’impianto abbrevia il tempo di pulizia effettivo e verifica, dopo il ciclo di pulizia, se sia possibile raggiungere nuovamente lo stato iniziale del “punto di zero”. In questo caso, il tempo di pulizia abbreviato è sufficiente per raggiungere l’obiettivo di un’installazione pulita ed è possibile ridurre i tempi di sicurezza usati in precedenza.



Esempio 6: abbreviazione dei tempi di pulizia

7 Riepilogo

Valutando i segnali di misura di Liquitrend QMW43 - conducibilità e “spessore” - è possibile acquisire informazioni rilevanti sull'intera sequenza del processo e sul comportamento dei fluidi nel processo.

Attraverso l'interpretazione dei segnali è possibile ridurre il tempo richiesto per la pulizia o prolungare il tempo disponibile per la produzione. Entrambi gli approcci aumentano la produttività del processo e, di conseguenza, la disponibilità dell'impianto.

Inoltre, interpretando i segnali di misura di Liquitrend QMW43 è possibile eseguire, se necessario, un'analisi più approfondita dei problemi.

I segnali di misura di Liquitrend QMW43 permettono inoltre al responsabile d'impianto di documentare lo stato dell'impianto. Permettono di mantenere la continuità dei processi e di eseguire una documentazione continua a vantaggio di una maggiore trasparenza.

Contact

Endress+Hauser SE+Co. KG
Hauptstraße 1
79689 Maulburg
Germany

Tel +49 7622 28 0
Fax +49 7622 28 1438
info.ehlp@endress.com
www.ehlp.endress.com