

# Sensori, trasduttori e trasmettitori: Evoluzioni e tendenze

*Nell'automazione l'elemento fondamentale è una precisa e affidabile misura delle variabili fisiche e chimiche, identificanti lo stato e i parametri del processo e dei macchinari, al fine di ottenere la massima produttività. Fino a non molti anni fa gli strumenti di misura erano quasi considerati degli investimenti superflui, le crisi energetiche e i conseguenti aumenti dei costi, la richiesta della qualità dei prodotti e le norme ambientali ne hanno aumentato la necessità negli impianti produttivi e logistici.*

Le evoluzioni operative e le nuove e sempre più sofisticate tecnologie stanno cambiando il mondo dei rilevatori di misura, intesi come sensori, trasduttori e trasmettitori. Le analisi sullo stato dell'arte di questo interessante settore possono iniziare con le varie richieste basate sulle necessità degli utilizzatori, di cui in questo periodo è la ridotta disponibilità nelle aziende di manutentori e strumentisti per le operazioni di calibrazioni e verifiche. La condizione ha orientato la richiesta di strumenti di misura con ridotta manutenzione, facile installazione, autodiagnostica, possibilità di autotaratura o taratura con comando a distanza e infine la possibilità di eseguire la misura senza contatto con il processo. La soluzione globale per tutte le richieste non è facilmente superabile, ma le industrie produttrici dei rilevatori di misura hanno risolto molte funzionalità, migliorando negli strumenti tutte le caratteristiche e le prestazioni più richieste.

## LE TECNOLOGIE

Diverse sono le moderne tecnologie applicate ai sensori, trasduttori e trasmettitori anche supportate dalla possibilità di alta discriminazione dei segnali, generata dal diffuso impiego di microprocessori installati direttamente negli strumenti. La condizione di poter convogliare i segnali ottici e

segnali sonori in guide e cavi, rende i rilevatori di misura più affidabili e discriminanti, riducendo gli effetti di possibili interferenze del tipo elettromagnetico esterne. Tra le tecnologie e sviluppi evolutivi utilizzati nei sensori, trasduttori e trasmettitori si possono evidenziare:

- Fibre ottiche**
- Ultrasuoni**
- A onda guidata**
- Coriolis**
- Laser**
- Raggi IR**
- Pirometri**
- Termocamere**
- Radar**
- Visione artificiale**

Esaminiamo di seguito i diversi utilizzi negli strumenti rilevatori e i vantaggi ottenuti, influenzanti le applicazioni per una maggiore diffusione nell'impiego delle specifiche misure.

**Le fibre ottiche**, nate come convogliatori di luce hanno avuto notevoli sviluppi, sia nelle qualità di trasmissione dei fasci luminosi con l'impiego di fibre in materiali composti ma puri, sia per la sempre più elevata flessibilità di piegatura per adattarsi ai più complessi percorsi. Alcuni affermati ricercatori, a livello mondiale, assicurano che le fibre ottiche sono in grado di misurare fino a 60 differenti parametri, con il supporto di nuove tec-



Trasmettitore ad ultrasuoni con cono guida (Krohne)

nologie elettroniche nella generazione e nel rilevamento dei segnali ottici. Ulteriore fattore di diffusione è l'immunità da interferenze elettromagnetiche, frequentemente presenti nelle vicinanze dei punti di misura. Tra i parametri rilevabili con le fibre ottiche sono da evidenziare: la distanza o prossimità, lo stato delle superfici, il convogliamento di immagini, i colori, le temperature ecc.

**Gli ultrasuoni** sono in continua evo-



Misuratore elettromagnetico di portata con rivestimento linea (Euromag)

luzione, con nuove applicazioni in base alle potenze dei segnali e ai campi di frequenza. La diffusione per applicazioni in molte misure si è avuta con la disponibilità di nuovi prodotti di contatto tra sensore e materiale del processo. La trasmissione dell'ultrasuono è facilitata nei liquidi e nei metalli, con rilevamento ad alta discriminazione del segnale riflesso che può essere visualizzato in un display nell'area d'interesse. Le misure industriali che sono state più influenzate dall'utilizzo della tecnologia degli ultrasuoni sono le portate, i livelli, le distanze e le velocità, grazie alla possibilità di rilevamento della variabile senza contatto con il processo. Le misure di portata per gas e liquidi sono realizzate su un tratto di tubazione con inseriti i sensori, la misura non intrusiva lascia la tubazione completamente libera nel passaggio del fluido, risultando idonea per i prodotti con sospensioni e possibilità di depositi. Un'ulteriore soluzione è stata realizzata con l'elemento esterno tipo clamp-on con i sensori inseriti nella guida, la possibilità di poterlo installare su tubazioni esistenti senza lavori meccanici ne ha consentito una buona diffusione.

Le misure di livello a ultrasuoni hanno risolto molti problemi applicativi, con il posizionamento dei sensori all'esterno dei serbatoi, senza contatto con il processo. Installare il sensore sul fondo del serbatoio consente di rilevare il livello del fluido contenuto nel serbatoio, cisterna, autoclave ecc. giacché, il segnale emesso tramite il prodotto di contatto attraverso lo spessore del contenitore, raggiunto il liquido viene riflesso dalla superficie e quindi rilevato. Le misure della distanza sono realizzate anche con sensori compatti, tali da essere inseriti nelle estremità dei mezzi in manovra o movimento, in grado di rilevare la presenza di ostacoli nel loro raggio d'azione con asservimento a funzioni di controllo.

**A onda guidata** è una soluzione in evoluzione nelle misure di livello per liquidi, solidi e interfaccia. Inviare in un cavo o filo metallico, della lunghezza del serbatoio o canale, un segnale in microonde, vibrazioni o ultrasuoni e rilevarne il segnale riflesso, identifica il valore del livello da misurare. La soluzione trova molte applicazioni d'interesse industriale e ambientale, perché affidabile e poco costosa. La diffusione sta avvenendo gradualmente rispetto agli al-

tri tipi di misure di livello.

**L'effetto Coriolis**, dopo molti anni di evoluzione, passando dalle iniziali micro portate ai grandi diametri, ha raggiunto volumi applicativi di notevole interesse. La tubazione del misuratore completamente libera consente il passaggio del fluido senza ostacoli, i segnali di trasmissione realizzano con alta discriminazione la misura della velocità del flusso e la densità. La soluzione consente l'ottenimento delle misure del volume e della massa, orientando le applicazioni a misure affidabili utilizzate anche per calcoli di interscambio o vendita. La staticità del complesso di misura riduce al minimo gli eventuali interventi di manutenzione, rendendo i misuratori di portata a effetto Coriolis di notevole interesse applicativo.

**Le misure Laser** hanno avuto molte interessanti evoluzioni nelle applicazioni delle misure industriali. Le ricerche nel tipo di luce, nell'intensità e nella frequenza del raggio hanno realizzato tutti i tipi di misure, in cui il processo da rilevare consente la riflessione del segnale luminoso inviato, con rilevamento ed elaborazione per la parametrizzazione della variabile. Sono stati sviluppati sensori per



Misuratore di portata ad effetto Coriolis (Krohne)



Misuratore di distanze su principio laser (Telestar)

misura delle distanze fino a molti chilometri, per le misure di spessore con il principio della triangolazione in grado di discriminare il micron e per le misure della velocità. La misura senza contatto ha consentito la realizzazione del rilevamento di livello su serbatoi e silos anche con presenza di schiume, vapori e polveri, l'installazione è realizzata sempre nella sommità del contenitore. La potenza del segnale ha permesso lo sviluppo di sensori di passaggio affidabili in qualsiasi condizione ambientale, per una maggior sicurezza operativa e antintrusione.

**I raggi IR** (InfraRosso) hanno consentito di risolvere alcune misure senza contatto e con soluzioni a costi contenuti. Lo sviluppo negli ana-

lizzatori ha realizzato misure di molti parametri, rilevabili con effetto ottico tra i quali: presenza di gas, purezza, sospensioni, colore ecc. I sensori per rilevare i raggi infrarossi hanno raggiunto valori discriminanti elevati, nelle misure di temperatura senza contatto, sono state sviluppate le termocoppie ottiche con soluzioni sempre più affidabili ed economiche. I sensori a raggi infrarossi in base alla potenza del segnale hanno trovato diffuse applicazioni nelle misure di spessore, di finitura delle superfici e del rilevamento dei passaggi.

**I Pirometri** a raggi infrarossi o a radiazione hanno avuto interessanti evoluzioni: combinando i segnali laser di puntamento per la definizione dell'area di misura, gli strumenti sono in grado di misurare temperature fino a 3500°C. Sviluppati nei tipi sia per installazione fissa sia portatile con visualizzazione del valore a più colori, i pirometri consentono una parametrizzazione certa delle misure di temperatura non a contatto, con segnali in grado di essere discriminati dalle unità di elaborazione, realizzando funzioni di controllo e regolazione per l'ottimizzazione dei processi a temperature elevate. La facilità di rilevare la variabile di processo

tramite le fibre ottiche, ha ulteriormente facilitato la diffusione con la misura in punti di difficile accessibilità diretta.

**Le Termocamere** nell'evoluzione degli elementi di rilevamento hanno sviluppato dei sensori a elevata risoluzione e a costi sempre più contenuti. Il tipo a colori consente di ottenere uno spettro dell'immagine con gradazioni del valore di temperatura in rilevamento, la memorizzazione dei dati può essere messa a confronto con riprese termiche precedenti. Sviluppatesi nei tipi fissi e portatili, ma sempre nella più completa funzionalità, si sono diffuse per monitorare le temperature di molti processi industriali e per l'isolamento degli edifici. I maggiori utilizzi sono orientati nell'efficienza dei processi e dei macchinari, come le variazioni nel tempo della temperatura in alcune aree, in macchinari rotanti e nelle apparecchiature elettriche. Per le attuali e continue tensioni sui costi energetici, sono ampiamente utilizzate per gli edifici civili e di grandi dimensioni, nel rilevamento dei punti con dispersioni di calore nei climi freddi o del raffreddamento nei climi caldi.

**La tecnologia Radar** si è evoluta nei sensori di dimensioni ridotte e nelle tecniche di convogliamento e puntamento del segnale di emissione a microonde, il segnale riflesso è rilevato dall'antenna, consentendone la diffusione come strumenti di misura per alcuni parametri fisici. Il microprocessore nello strumento è in grado di selezionare i segnali spuri riflessi, eliminando con l'autotaratura la necessità della calibratura per la minima e massima misura. L'applicazione più diffusa è stata nelle misure di livello, in quanto non a contatto con il prodotto, per ogni tipo di liquido o materiale solido, con i vantaggi che il segnale non è condizionato dalla presenza di vapori, polveri, condense e dallo stato delle superfici emittenti del trasmettitore.

**La visione artificiale** si è gradualmente diffusa, dopo le prime appli-



Pirometro a infrarossi in grado di misurare temperature, senza contatto, fino a 3000°C (Thermitalia)



Trasmettitore di livello su principio radar (Vega)

cazioni con tecnologia in bianco e nero, l'affermazione a prezzi contenuti delle unità a colore ne ha ampliato le applicazioni nell'industria. Ulteriore supporto all'affermazione sono stati l'alta risoluzione delle immagini e l'applicazione di microprocessori per la guida nella focalizzazione e l'ampia scelta di memorie. Le applicazioni nell'industria sono state innumerevoli: potendo confrontare l'immagine rilevata con un'immagine campione è stato possibile risolvere molti controlli dei processi di stampa e qualità delle confezioni. In base al tipo d'immagine sono stati realizzati sistemi automatici di cernita dei prodotti, con selezione sicura dei tipi e convogliamento negli appropriati spazi per la preparazione finale. I sistemi di visione, supportati dal rilevamento con fibra ottica, hanno consentito di eseguire ispezioni in posizioni inaccessibili agli operatori, ottenendo soluzioni diagnostiche e d'ispezioni impensabili fino a pochi anni fa.

**Altre tecnologie** si stanno affacciando nell'utilizzo dei rilevamenti fisici e chimici per sensori, trasduttori e trasmettitori, ovviamente con la necessità di diventare affidabili e disponibili a costi contenuti. Tra i principi

da seguire, si evidenziano: l'interferometrico per il rilevamento di spostamenti infinitesimali, i metalli con superfici ossidate o trattate per rilevare componenti ambientali e gassosi, le nanotecnologie nella composizione degli elementi sensorici. Tutte tecnologie che prospettano continue e interessanti evoluzioni negli strumenti di misura e rilevazione, l'attenzione degli utilizzatori e dei fornitori coinvolti nella filiera dell'automazione deve essere sempre vigile negli aggiornamenti e nelle nuove soluzioni.

### LE TENDENZE

La selezione degli strumenti di rilevamento delle misure fisiche e chimiche, presenta una buona scelta di soluzioni tecnologiche diverse per ogni variabile, consentendo un'appropriata applicazione in base alla convenienza economica e alle condizioni operative del processo. La selezione dei sensori, trasduttori e trasmettitori è orientata verso misure senza contatto, tubazioni completamente lisce senza ostacoli, con autotaratura, autodiagnostica e segnalazione a distanza, affidabilità e precisione.

Diversi fattori stanno supportando la continua espansione dei mercati per gli strumenti di misura: l'ottimizzazione dei processi produttivi fattibile solo con le misure, il rilevamento dei dati ambientali, i sensori di sicurezza e intervento, l'automazione dei processi manifatturieri e della logistica per l'affidabilità operativa ecc. Le condizioni consentono di valutare, in conformità a rilevazioni su campioni, dati di crescita media per gli ultimi tre anni del circa sette per cento annuo, per le misure di temperatura, portata, pressione, livelli, dimensionali, analisi acque, analisi ambientali, analisi prodotti alimentari e altre variabili fisiche e chimiche. L'analisi è su come si ripartiscono le variazioni nei sensori, trasduttori e trasmettitori, esaminando per esempio le misure di portata, si può evidenziare che per un aumento medio di circa otto per-

cento annuo, le misure tradizionali mantengono un quantitativo stabile, contemporaneamente si rileva un aumento di circa il 15 per cento per i misuratori a ultrasuoni, Coriolis e magnetici. Le misure di temperatura presentano un aumento medio del sette per cento, con valori quantitativi stabili per termocoppie e termoresistenze, ma con incrementi del dieci per cento annuo per sensori IR, piroметри e termocamere. L'esame delle misure di livello presenta un aumento annuo per otto per cento, con valori quantitativi stabili per i sensori e trasmettitori a tecnologia affermata, ma con incrementi di circa 15 per cento per trasmettitori radar, ultrasuoni e laser. Le misure di pressione pur non presentando tecnologie innovative, mostrano un aumento quantitativo del cinque per cento annuo, con incrementi nei trasmettitori compatti e con autotaratura. Le misure dimensionali, distanze e localizzazione hanno avuto notevoli evoluzioni applicative con le tecnologiche laser, ultrasuoni e radiofrequenze portando il mercato di questi sensori e trasduttori a un incremento annuo del dieci per cento. Le analisi chimiche alla ricerca di sensori e trasmettitori a manutenzione ridotta, con elementi di lunga vita ed elettronica raffinata in grado di realizzare autotaratura, diagnostica e auto pulizia periodica, hanno anche presentato tecnologie con innovativi elementi. Metalli trattati con superfici sensibili, raggi infrarossi, ultrasuoni utilizzati per rilevare le variabili chimiche di liquidi e gas, hanno presentato un incremento di mercato oltre il dieci per cento annuo. Altre valutazioni di mercato per i rilevatori di variabili fisiche e chimiche sono state realizzate, la loro validazione ed elaborazione applicativa richiede notevoli risorse, i dati pur continuamente richiesti sono difficilmente disponibili dai soggetti interessati, l'osservatorio dei dati delle aziende della filiera potrebbe facilitare le analisi, per individuare le tendenze tipologiche.

