



Fonte: www.windowsofopportunitycounseling.com

# Oltre il fieldbus

Micaela Caserza Magro, Paolo Pinceti (\*)

lizzato ai tool software che tali informazioni dovranno utilizzare. Questo cambiamento nel modo di intendere le interfacce di comunicazione verso gli applicativi di alto livello, da strumento per lo scambio dati a strumento per l'attivazione di servizi, ha dato origine alla nuova specifica di OPC, OPC UA (Unified Architecture). Questo strumento rende più tangibili le potenzialità ancora nascoste della tecnologia bus, che il mondo dell'automazione attende di poter sfruttare, come le funzionalità di diagnostica preventiva/predittiva e di troubleshooting.

## Al di là del semplice dato

La tecnologia fieldbus ormai è una realtà consolidata, come testimoniato dal numero delle installazioni e dall'esistenza di norme IEC specifiche relativamente ai protocolli di comunicazione (IEC 61158) e ai profili (IEC 61784). Il percorso per giungere alla definizione degli standard è stato lungo e ha coperto un lasso di tempo di quasi vent'anni; ormai da circa dieci anni, però, la parte relativa alla comunicazione e alla tecnologia è stata consolidata.

L'argomento è stato oggetto di innumerevoli pubblicazioni, giornate di studio ed eventi; nonostante ciò, rimane ancora aperta e suscita interesse la questione relativa a come sfruttare i fieldbus al meglio. Attualmente, sembra che i cambiamenti e le innovazioni che si profilano all'orizzonte vadano finalmente nella giusta direzione, per dare avvio quel 'cambio di paradigma' necessario per ottenere il massimo rendimento dalle opportunità sottese all'uso dei bus di campo: è necessario passare da uno scambio di informazioni a uno scambio di servizi.

L'introduzione di un fieldbus comporta in primo luogo una modifica nelle architetture fisiche dei sistemi di automazione: si passa dall'impiego di un doppino per ciascuno strumento in campo all'utilizzo di un unico doppino per molti strumenti. Tutto questo si traduce, nell'immediato, in un'installazione più ordinata e con meno cavi.

La riduzione del numero di cavi presenti e dei relativi ingombri ha costituito una delle motivazioni di base che ha spinto

Da anni ormai si parla di fieldbus e dei vantaggi che la loro introduzione ha portato e può ancora portare nel mondo dell'automazione, se solo si potessero sfruttare al meglio le opportunità che i bus di campo aprono, utilizzando quindi la notevole mole di dati provenienti dal campo che si rendono disponibili.

**Dallo scambio dati ai servizi di rete: associata l'utilità dei fieldbus, occorre ora focalizzare l'attenzione sul ruolo delle interfacce di comunicazione**

Nel tempo, con la diffusione e la standardizzazione dei principali protocolli bus, il nocciolo della 'questione fieldbus' si è spostato dal 'come' al 'cosa' comunicare, ossia dalla comunicazione in senso stretto al suo contenuto. Per integrare nello stesso sistema o nello stesso applicativo dati provenienti da dispositivi eterogenei si è diffuso il formato dati noto sotto il nome di OPC. Esso permette di condividere con tutti gli applicativi che ne abbiano la necessità e in modo trasparente per l'utente finale, i dati generati da qualsiasi apparato connesso alla rete. La tecnologia OPC, quindi, ha dato una forte spinta alla realizzazione dei sistemi integrati come oggi li conosciamo.

Se la comunicazione con il campo è oggi pienamente standardizzata e l'invio di informazioni agli applicativi di più alto livello è ormai cosa consolidata e semplice da realizzare, resta aperta la partita di come ottenere valore aggiunto dai dati disponibili. In questo contesto nasce l'esigenza di disporre non solo di un'interfaccia che permetta il trasferimento dei dati, bensì di uno strumento che consenta la definizione di un modello organizzativo dei valori acquisiti, fina-

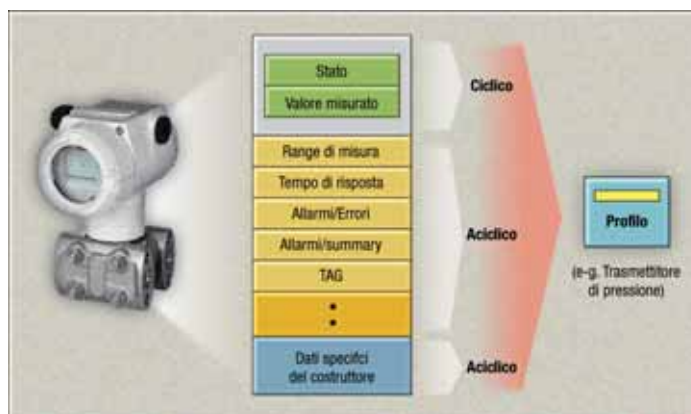
lo sviluppo della tecnologia fieldbus, in particolare per la possibilità di rinnovare gli impianti già in servizio, dove le vie disponibili per la posa di cavi sono sature. Solo più tardi ci si è resi conto che la tecnologia fieldbus risulta indispensabile per sfruttare a pieno le sempre più accresciute capacità degli IFD (Intelligent Field Device). I valori trasmessi da un IFD non si limitano a rivelare la misura di una variabile, ma includono informazioni più complesse relative allo strumento in sé e ad altre grandezze d'interesse, che possono essere misurate o calcolate. Per questo, correttamente, si dice che gli IFD rendono disponibili vere informazioni e non semplici dati. Per consentire l'interoperabilità e l'intercambiabilità degli apparati, i principali consorzi fieldbus hanno definito dei set di profili di comunicazione standard per le diverse tipologie di IFD. Il profilo rappresenta tutte le informazioni che possono essere scambiate con un IFD sia in modo ciclico, per il controllo di processo, sia in modo aciclico, per funzionalità avanzate quali taratura, parametrizzazione, gestione allarmi ecc. Come mostra la Figura 1, un profilo standard prevede la possibilità per un costruttore di aggiungere informazioni o funzioni specifiche del proprio apparato a quelle standard comunque presenti. La connessione degli IFD attraverso un mezzo di comunicazione digitale permette

di integrare pienamente il controllo di processo con i sistemi di manutenzione, di asset management, ERP e MES. In una struttura così integrata le informazioni vengono condivise tra i diversi componenti del sistema, con esigenze e finalità diverse. Vi è quindi la necessità di rendere disponibili le informazioni dalla sorgente a tutti gli applicativi e/o i servizi che ne hanno bisogno. Le difficoltà a gestire questo imponente flusso di dati in un apparato integrato sono sostanzialmente due: da un lato, l'integrazione avviene spesso tra apparati e strumenti eterogenei, multi-vendor, con protocolli e fieldbus diversi; dall'altro, spesso le applicazioni sono critiche sotto l'aspetto temporale e le prestazioni realtime possono essere spinte. Uno scambio informativo efficiente e condiviso rappresenta dunque un aspetto cruciale per qualsiasi sistema di automazione moderno.

### Come garantire lo scambio informativo

Le esigenze di scambio dati tra applicazioni diverse, su macchine eterogenee, ha portato alla fine degli anni '90 alla definizione dello standard 'de facto' noto come OPC (OLE for Process Control), che ha preso le mosse dalla tecnologia Windows basata su OLE e Dcom, rendendola fruibile da utenti di tipo industriale. La prima specifica ha riguardato la trasmissione di dati utili per le funzioni Scada o per la parte HMI e ha preso il nome di OPC DA (Data Access). La possibilità di usare la tecnologia OLE e Dcom aveva il grande vantaggio di rendere accessibile uno stesso oggetto, in questo caso il dato che doveva essere trasmesso, da più applicati-

vi contemporaneamente e indipendentemente da dove questo venisse generato. L'approccio utilizzato per la stesura di OPC DA risente, ovviamente, della tecnologia propria degli anni in cui è stato sviluppato. La sua struttura, infatti, prevede che i client OPC DA selezionino singolarmente le variabili ('OPC item') che vogliono leggere, scrivere o monitorare all'interno di un server OPC, che gira nel dispositivo sorgente del dato. Il client OPC stabilisce una connessione al server, creando un oggetto 'OPC Server', dove con il termine 'ogget-



**Figura 1 - Profilo di comunicazione per un trasmettitore di pressione intelligente**

to' si intende un oggetto Dcom. Questo permette di avere un'interfaccia univoca con l'oggetto e di stabilire una connessione per lo scambio dati tra l'oggetto Dcom e il client che a esso si è collegato.

Per avere accesso ai dati, il client raggruppa gli oggetti OPC inerenti la stessa parte d'impianto o la stessa funzionalità all'interno di un oggetto OPC e solo dopo che gli oggetti sono stati aggiunti a un gruppo, possono essere letti o scritti dal client. In parallelo alla vasta diffusione di OPC DA sono stati sviluppati altri profili di OPC, finalizzati a svolgere funzioni tipiche dell'automazione: gestione allarmi ed eventi ('OPC alarm and event handling'), gestione dati storici ('OPC historical data access').

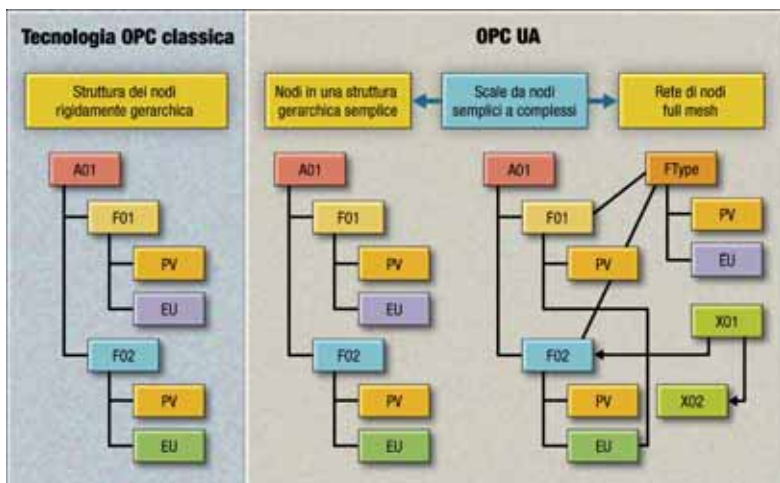
La tecnologia OPC classica soffre, per così dire, di due 'peccati originali': l'esigenza di operare su una piattaforma Windows e la necessità di realizzare una struttura dati specifica per il server OPC. Il secondo punto, in particolare, crea difficoltà nella gestione di apparati complessi, che possiedono di loro strutture dati articolate; tale limite è diventato evidente con il crescere, come già si è detto, delle potenzialità e delle capacità degli IFD. Nello stesso tempo, OPC non poteva più dimenticare la sempre più profonda presenza di Internet. Questo insieme di cause ha portato alla definizione di una nuova specifica per OPC, la cosiddetta OPC UA (Unified Architecture).

### Verso lo scambio di servizi?

La prima grande novità di OPC UA sta già nel nome, in quan-

to OPC non è più inteso come acronimo di OLE for Process Control, bensì come identificativo di OPen Connectivity. Se ne deduce che questa tecnologia è indipendente dalla piattaforma utilizzata, è quindi svincolata dall'utilizzo delle Dcom di Windows. I requisiti secondo i quali sono state definite le specifiche di OPC UA possono essere raggruppati in due famiglie: da una parte, i requisiti di comunicazione neces-

tura misurata da un sensore di temperatura. L'unica forma di semantica che si può associare al dato deriva dal 'tag name' e dall'unità di misura utilizzata per esprimere il dato stesso. OPC UA, invece, contiene informazioni aggiuntive, organizzate secondo una gerarchia specifica del dispositivo, tipica dell'approccio 'object oriented' (OOB) sposato da OPC UA. Utilizzando la modellizzazione OOB è possibile,



**Figura 2 - 'Data modeling': confronto fra la versione classica di OPC e OPC UA**

sari tra i sistemi distribuiti, al fine di garantire lo scambio di informazioni; dall'altra, i requisiti per la modellizzazione dei dati che descrivono un sistema e le informazioni disponibili. I requisiti di comunicazione che si rendono necessari sono di indipendenza dalla piattaforma, scalabilità, possibilità di avere accesso in Internet e attraverso firewall, interoperabilità, security informatica e controllo degli accessi e delle identità. Questi requisiti erano in parte richiesti anche da OPC classico, anche se le caratteristiche d'indipendenza dalla piattaforma e security informatica rivestivano un ruolo secondario rispetto all'esigenza dell'interoperabilità attraverso la standardizzazione dell'interfaccia.

Quello che, invece, è totalmente innovativo in OPC UA è il 'data modeling', che permette di strutturare i dati disponibili ed eventualmente associare a essi un contenuto semantico per renderne più agevole la fruizione da parte degli applicativi. In realtà, era già stato fatto il tentativo di associare la semantica agli oggetti OPC nella versione classica con la specifica OPC XML. Con OPC UA si è compiuto un notevole passo in avanti, rispecchiando le potenzialità degli IFD, sempre più in grado di trattare autonomamente logiche e funzioni specifiche. Si sta quindi facendo sentire l'esigenza di condividere i servizi tra applicativi diversi su macchine differenti, andando al di là del semplice scambio dati. La complessità delle informazioni deve essere adeguatamente supportata da infrastrutture tecnologiche e informatiche adeguate: OPC UA si sta muovendo in questa direzione.

Tornando al data modeling, nella versione OPC classica vengono trasmessi unicamente i dati, ad esempio la tempera-

ture misurate da un sensore di temperatura. L'unica forma di semantica che si può associare al dato deriva dal 'tag name' e dall'unità di misura utilizzata per esprimere il dato stesso. OPC UA, invece, contiene informazioni aggiuntive, organizzate secondo una gerarchia specifica del dispositivo, tipica dell'approccio 'object oriented' (OOB) sposato da OPC UA. Utilizzando la modellizzazione OOB è possibile, come mostra la Figura 2, definire all'interno della struttura dati gerarchica particolari campi, che possono essere d'interesse comune e che vengono utilizzati da particolari funzioni che risiedono sul client. All'interno della struttura dei nodi dell'OPC Server, per esempio, esiste una categoria 'F02', definita come 'manutenzione', all'interno della quale vengono riportati i dati del dispositivo che possono essere utili ai fini manutentivi. Un generico client OPC, che richiama di avere accesso alla categoria 'manutenzione', avrà accesso direttamente a tutte le categorie 'manutenzione' presenti nella rappresentazione dell'impianto. Il client può anche non conoscere il data modeling impiegato, in quanto deve semplicemente

accedere alla categoria desiderata. In questo nuovo approccio il data modeling è definito direttamente e unicamente dall'OPC server. Un altro aspetto fondamentale di OPC UA è la sua capacità di integrare anche tutte le specifiche che caratterizzano un OPC classico: si parte dal 'data access' fino allo 'historical data access', passando attraverso le funzionalità di 'alarm&event'. Alle funzionalità di base si devono aggiungere, come si è visto, anche le capacità di gestione di comandi e dati complessi, che possono essere frutto di elaborazioni locali a bordo del dispositivo di campo. Il server OPC UA implementa al suo interno tutti i servizi che nell'accezione OPC classico erano ottenuti con server dedicati (OPC A&E, OPC DA, OPC HDA), oppure erano del tutto assenti ('command', 'complex data'). Il server OPC UA, quindi, rappresenta un'unica interfaccia per gli applicativi client, ma i dati possono essere strutturati in modo diverso a seconda della funzione che dovranno assolvere, o meglio a seconda dell'applicativo che li andrà a utilizzare.

Da questa breve panoramica emerge come le infrastrutture informatiche e d'interfaccia dei sistemi di automazione stiano sempre più orientando verso la trasmissione di servizi con un maggiore valore aggiunto. Questo cambio di prospettiva apre la strada a un impiego più razionale ed efficace della tecnologia fieldbus. Infatti, avere dati disponibili e poterli trasferire è il primo passo; per andare oltre, con il crescere del contenuto informativo degli IFD, è necessario poter organizzare i dati per analizzarli e metterli in relazione tra loro. In quest'ottica, l'introduzione di OPC UA permette di introdurre un modello dati già a livello di strumenti in cam-

po e di scambiare informazioni già organizzate tra gli applicativi.

### Opportunità ancora da sfruttare

Una delle opportunità più interessanti per lo sfruttamento del flusso informativo con il campo è quella diagnostica, intesa sia in senso di troubleshooting, cioè l'identificazione delle

quelli specifici del dispositivo, ma anche quelli storici, che devono essere stati collezionati e immagazzinati dal sistema. In questo modo, è possibile mettere in relazione lo stato attuale e quello passato del dispositivo o macchinario e identificare quindi eventuali trend o deviazioni dal suo stato di corretto funzionamento. Anche in questo caso la possibilità di avere i dati organizzati, già pre-trattati e disponibili

in un formato standard, costituisce un enorme vantaggio per i sistemi che dovranno raccogliere i dati dal campo e analizzarli.

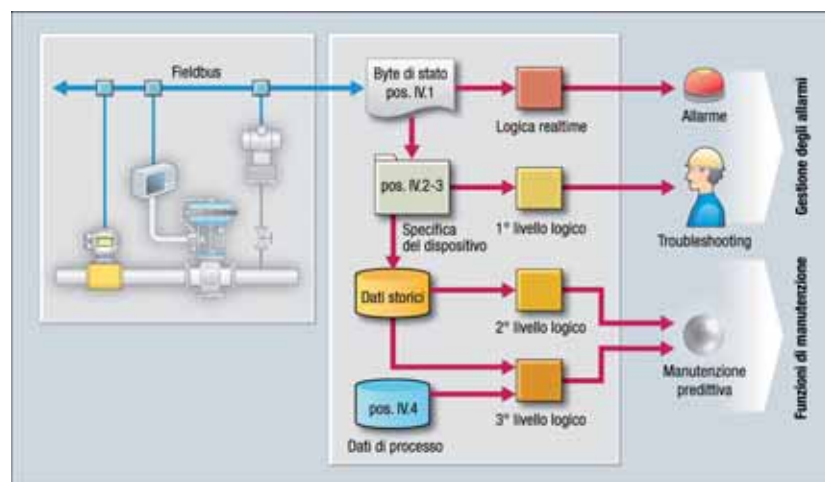


Figura 3 - Correlazione dati/diagnostica

cause quando si verifica un guasto, sia di diagnostica predittiva, ossia la capacità di individuare il possibile insorgere di un malfunzionamento, prima che questo si manifesti. A seconda del tipo di diagnostica che si vuole ottenere i dati da prendere in considerazione sono diversi, così come i metodi da applicare ai dati per estrarre le informazioni d'interesse.

La Figura 3 mostra il processo di gestione degli allarmi e della manutenzione. Per quanto concerne il primo ambito, la gestione allarmi si attiva a valle della rilevazione di un guasto e le azioni da intraprendere sono di segnalazione dell'avvenuto guasto o di troubleshooting, per identificare le possibili cause. Per la gestione di un allarme è sufficiente inviare una segnalazione realtime attraverso il 'byte di stato' associato a tutti i dati trasmessi dal campo al controllore. Diverso è invece l'approccio richiesto dalla funzionalità di troubleshooting. In questo caso, infatti, occorre disporre di una quantità di dati descrittivi del comportamento fisico del dispositivo piuttosto significativa, per correlarli e generare ipotesi circa le possibili cause di guasto. Il sistema di troubleshooting, che può essere ad esempio un 'sistema esperto', deve ricevere tutti i dati che si ritengono a priori utili per questo fine. Con OPC UA potrebbe essere sufficiente definire un modello informativo del dispositivo orientato a questa funzione, che renda disponibili i dati in un certo formato e secondo un determinato criterio.

Un approccio analogo può essere seguito per le funzionalità di diagnostica preventiva/predittiva. In questo caso, i dati che devono essere presi in esame non sono solamente

### Il punto della situazione

Ora che i protocolli di comunicazione per i fieldbus sono standardizzati e vengono impiegati da diversi anni con successo; ora che anche lo scambio dati tra dispositivi in campo e applicazioni di più alto livello è, in un certo qual modo, standardizzato e non rappresenta un problema l'integrazione di apparati multi-vendor e multi-protocollo, è stato possibile focalizzare l'attenzione su come rendere più efficace il ruolo delle interfacce di comunicazione.

In particolare, tali interfacce sono state rese 'platform independent' sfruttando la tecnologia Web based. La più grande novità, però, è senza ombra di dubbio rappresentata dall'introduzione di un modello dei dati 'object oriented', che permette di usufruire di uno scambio di 'servizi', non più semplicemente di dati. Quindi, implementando il modello dei dati, le interfacce di comunicazione hanno tenuto in conto e valorizzato il fatto che ormai i dispositivi in campo non forniscono più solamente il valore misurato, bensì soprattutto una serie di informazioni aggiuntive inerenti al dispositivo stesso. In questo modo, è possibile organizzare i dati all'interno del dispositivo secondo una gerarchia o modello e renderli più facilmente fruibili e accessibili dagli applicativi di alto livello che li dovranno utilizzare.

In futuro, dunque, sfruttando la tecnologia OPC UA, potrebbe essere più semplice implementare funzionalità di diagnostica preventiva/predittiva o di troubleshooting, disponendo di dati pre-trattati e organizzati. La grande flessibilità nella gestione dello scambio dati che OPC UA introduce, però, diventerà realmente efficace solo definendo delle strutture di 'data modeling', in aggiunta a quelle di OPC classico, standard e condivise. In questo senso si muovono le iniziative che prevedono un'integrazione tra la piattaforma OPC UA e le strutture dati, ad esempio, di FDT ed Eddl. ■

(\*) Bibliografia: IEC 61158 (Part 1 - Part 6) "Industrial communication networks - Fieldbus specifications" 2007; IEC 61784 (Part 1 - Part 5) "Industrial communication networks - Profiles" 2007; F. Iwanitz, J. Lange "OLE for Process Control. Fundamentals, implementation and applications" Huthig Verlag, 2001; W. Mahnke, S.H. Leitner, M. Damm "OPC Unified Architecture" Springer, 2009