

FINO ALL'ULTIMO BIT

LE TECNOLOGIE DELL'ULTIMO METRO', CON L'APPLICAZIONE DEI BUS DIGITALI AL SINGOLO COMPONENTE, COSTITUISCONO UNA RECENTE INNOVAZIONE NEL CAMPO DELLA COMUNICAZIONE INDUSTRIALE

di Paolo Ferrari (*)

L'introduzione delle comunicazioni digitali nel mondo industriale ha rivoluzionato il modo di progettare e realizzare l'automazione. A quarant'anni dalle prime applicazioni e al termine di vent'anni di guerre commerciali, il mercato industriale ha finalmente accettato l'esistenza e l'uso dei fieldbus, i bus di campo che permettono di trasportare informazioni in modo indipendente dall'applicazione. Impianti e macchine utensili beneficiano di queste tecnologie, che consentono la realizzazione di sistemi di automazione flessibili, compatti e potenti, con capacità diagnostiche notevoli e grandi possibilità d'integrazione. In questo scenario di crescita proficua, due eventi degli ultimi anni hanno introdotto delle novità riguardo all'architettura dei sistemi di automazione industriale: l'applicazione di Ethernet a livello di campo e l'applicazione dei bus digitali al singolo componente.

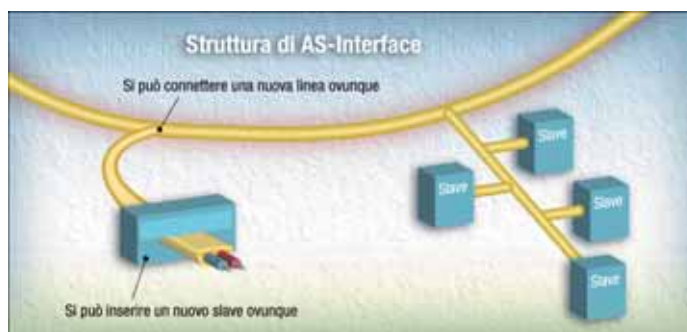
Di Ethernet industriale si è parlato in maniera estensiva, illustrando i benefici di ciò che viene chiamato 'Realtime Ethernet', introducendo e spiegando quelle che saranno le tecnologie che ci accompagneranno per i prossimi 20 anni. Di contro, complice la più recente introduzione e qualche diffidenza, poco si discute delle tecnologie del cosiddetto 'ultimo metro', ossia di quelle tecnologie di comunicazione industriale destinate a collegare (in digitale) sensori, attuatori, pulsanti e segnalazioni in modo diretto. L'idea di base di questi sistemi è quella di trasportare qualunque tipo di informazione in modo digitale, fino all'ultimo bit, anche se si tratta di 'un solo' bit. L'intrinseco costo maggiore dovuto all'elettronica di comunicazione viene ripagato dalla possibilità di applicare anche a sensori semplici, come per esempio un finecorsa, i vantaggi dei bus di campo: diagnostica, parametrizzazione remota, sicurezza funzionale. Il controllo sulla configurazione del sistema e sullo stato di funzionamento sono così completi e pervasivi, arrivando a toccare ogni singolo oggetto e funzione. Bisogna, infatti, dire che queste tecnologie sono sempre viste come complementari ai bus di campo, quindi sono destinate a essere di supporto in sistemi che già usano, o prevedono di usare, sistemi di comunicazione industriale tradizionali.

Per la tipologia di prodotto proposto e per i benefici architettureali che forniscono, le tecnologie dell'ultimo metro sembrano destinate ad applicazioni prevalentemente di tipo manifatturiero.

Nel seguito presentiamo tre sistemi di comunicazione dedicati all'ultimo metro: AS-Interface, Componet e IO-Link, differenti per storia e per filosofia applicativa.

AS-Interface (Actuator Sensor Interface)

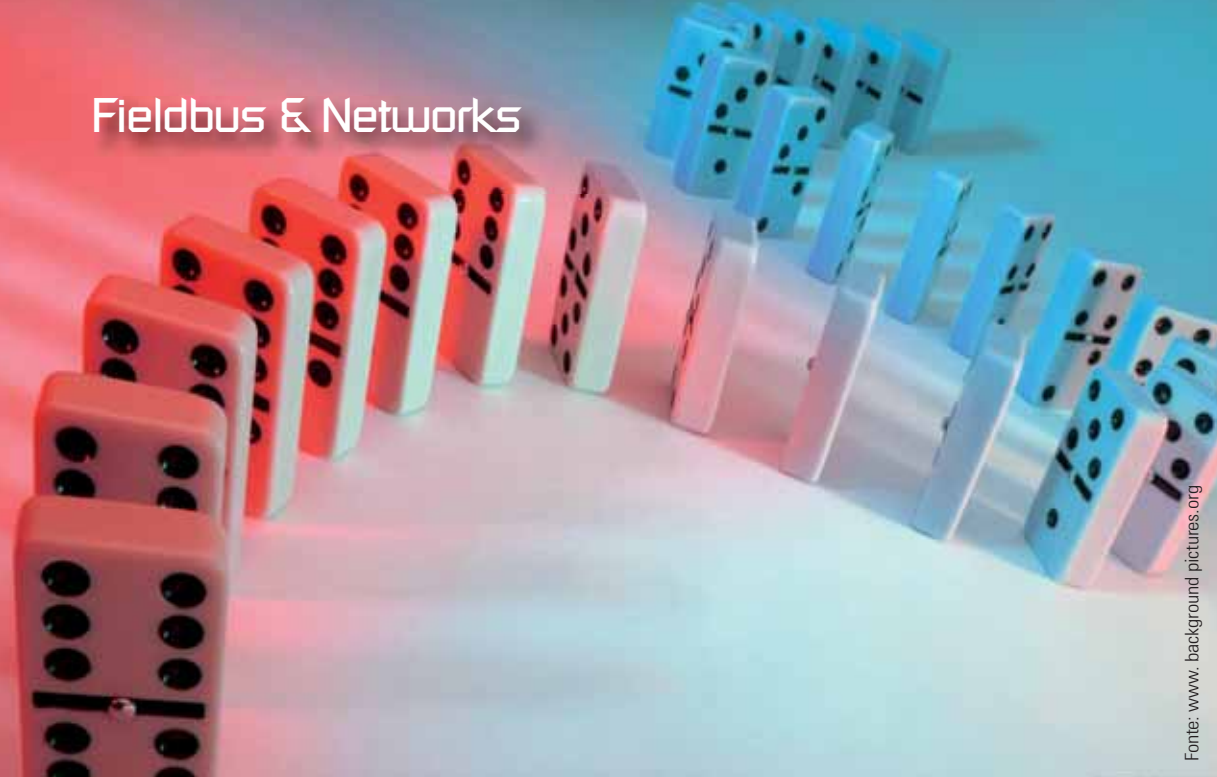
È il protocollo di comunicazione più conosciuto per collegare in modo digitale sensori e attuatori. Nasce nel 1992 come risultato della collaborazione di alcune grandi aziende europee nel campo della componentistica per l'automazione e ha come obiettivo ottenere alcuni benefici per l'utente finale: semplificazione dei cablaggi tramite l'utilizzo di un singolo cavo, che può essere steso nella rete senza particolari vincoli e che trasporta anche l'alimentazione per i sensori/attuatori; mappatura diretta dei dati di processo e dei parametri nel sistema PLC (o nei bus di campo di livello superiore), al quale è collegato il sottosistema AS-i.



Una rete AS-i include tipicamente un master AS-i, che controlla lo scambio dati con tutti i partecipanti; slave AS-i, ossia attuatori e sensori, con una numerosità massima di 31, oppure 62 con la versione più recente del protocollo; alimentatore AS-i per tutti i partecipanti. In particolare, gli alimentatori AS-i mantengono disaccoppiati dati e potenza, permettendo di trasferire su un unico cavo (non schermato) con due conduttori sia le informazioni, sia l'alimentazione.

Il layout di rete non è soggetto a vincoli topologici, per cui si possono realizzare segmenti lineari, stelle, alberi e topologie miste, a patto di non realizzare anelli chiusi; il bus, inoltre, non necessita di terminazioni, perché è terminato in un solo punto all'interno dell'alimentatore. La lunghezza di ogni segmento elettrico è 100 m, ottenuti come somma di tutti i cavi, per mezzo di repeater, però, la rete può essere estesa fino a una lunghezza da estremo a estremo di 600 m, se il master è collocato a metà.

La codifica dei dati da trasmettere a livello fisico avviene per mezzo di variazioni di assorbimento di corrente da parte del trasmettitore; grazie alla particolare forma data agli impulsi di corrente, si viene



Fonte: www.backgroundpictures.org

a creare una forma d'onda di tensione codificata con codice Manchester, che può essere rilevata dal ricevitore, sebbene abbia uno spettro molto stretto. La velocità di trasmissione è di 167 kbps e ogni bit dura 6 μ s.

Dal punto di vista protocollare, AS-i è stato mantenuto semplice con uno stack composto da 3 livelli: fisico, data link e applicazione. Lo schema di trasferimento dei dati di processo è di tipo master/slave, con il master che interroga ogni dispositivo presente sulla rete; esiste un meccanismo di riprova per eventuali slave che non rispondono. In circostanze normali, per ogni slave vengono inviati telegrammi d'interrogazione di 14 bit e ricevuti 7 bit di risposta, il che porta il tempo di aggiornamento di una rete AS-i a 5 ms con 31 dispositivi connessi e a 10 ms con 62. Ogni dispositivo può scambiare fino a 5 bit di uscita, 4 bit d'ingresso e ha 4 bit di parametri, confermando il target 'simple sensor/actuator' di questo bus. Altro esempio di questa vocazione è dato dal modo con cui vengono trasferiti i valori analogici: originariamente non previsti, sono stati introdotti nelle ultime versioni del protocollo e vengono trasportati suddivisi in più parti in cicli successivi o indirizzi adiacenti.

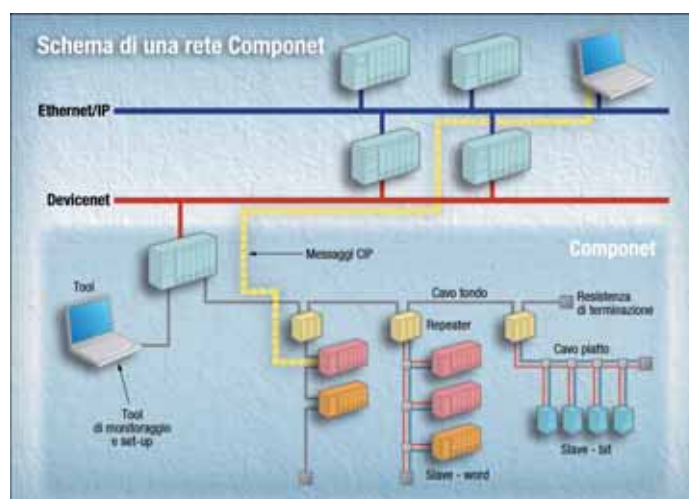
Componet

Fa parte della famiglia di protocolli di Odva, insieme a Devicenet, Controlnet ed Ethernet/IP. Dal punto di vista protocollare, dunque, si inserisce tra i bus capaci di trasportare il protocollo CIP (Common Industrial Protocol) e risulta essere trasparentemente compatibile con gli altri protocolli Odva. Naturalmente, da questo approccio beneficia in primo luogo il flusso delle informazioni verticali, quindi la diagnostica e l'integrazione con i livelli più alti, ottimizzando le risorse già presenti in un sistema.

Il bus è capace di trasferire informazioni fino a 4 Mbps (minimo 93,75 kbps) e permette di collegare fino a 384 slave con un numero di informazioni trasferite in tutta la rete pari a 1.280 bit in uscita e altrettanti in ingresso. Tutti gli slave sono agganciati in parallelo sulla rete; l'accesso al mezzo è di tipo a divisione di tempo, governato dal master che trasmette un messaggio per segnalare l'inizio del ciclo (lungo al massimo 250 ms). Tutti i dati di uscita sono trasferiti dal master in un unico frame all'inizio del ciclo; successivamente, gli slave riferiscono i loro status; a seguire, inviano i dati d'ingresso, se presenti. Sono supportati anche servizi di comunicazione asincroni, chiamati 'espliciti', per la trasmissione di parametri e per la configurazione dello scam-

bio dati di processo, chiamato 'implicito'. Il livello fisico codifica i dati in codice Manchester e i trasmettitori (isolati) sono compatibili con i componenti RS485. Il cavo tipico è a 4 conduttori e trasporta sia il segnale, sia l'alimentazione.

Ogni dispositivo Componet è logicamente organizzato a oggetti, come ogni altro membro della famiglia CIP; si possono definire degli slave, che



scambiano da pochi bit (2) fino a 256 word, eventualmente suddivise in più frame.

IO-Link

È la più recente delle tre tecnologie qui trattate, ma ha alle spalle grossi produttori di sensori e componentistica industriale. Un sistema IO-Link consiste di un IO-Link device e di un IO-Link master, collegati da un cavo tripolare standard (V+, GND, segnale) per sensori/attuatori. Un master può avere più di una porta, ma a ogni porta può essere collegato uno e un solo sensore/attuatore: IO-Link è un sistema di comunicazione punto a punto e non un bus di campo.

L'approccio innovativo di IO-Link si scopre guardando al modo in cui si comporta all'avvio: dopo che è stata data alimentazione, ogni canale del master si trova nello stato SIO (Standard I/O mode), in cui è possibile utilizzare il terzo filo del cavo di collegamento come semplice mezzo per trasportare l'informazione tradizionale aperto/chiuso. Periodicamente, però, il master tenta di avviare la comunicazione digitale con il sensore/attuatore, provando diversi baud rate; se ci riesce, il canale si porta nello stato IO-Link mode e il master, prima scambia con il sensore/attuatore i parametri di configurazione, poi inizia a scambiare i dati di processo in modo ciclico. Nel caso in cui la comunicazione venga interrotta successivamente all'instaurazione di un dialogo IO-Link master e device, il canale ritorna ('fall back') nella modalità SIO. Se uniamo questo comportamento al fatto che le infor-

mazioni vengono scambiate con una comunicazione di tipo Uart, con livelli di 0-24 V, possiamo affermare che IO-Link sia totalmente compatibile con sensori e attuatori standard, che possono essere usati in modo misto con dispositivi IO-Link senza problemi.

Nel caso in cui un sensore IO-Link non sia disponibile, sarà possibile utilizzare al suo posto un sensore tradizionale, perché esso verrà riconosciuto dal master che si porterà in modalità SIO. Inoltre, molti costruttori di master IO-Link forniscono prodotti capaci di adattarsi a sensori e attuatori in modo trasparente, per cui a una stessa 'ciabatta', è possibile connettere praticamente qualunque cosa si trovi nelle vicinanze, con grandi vantaggi dal punto di vista costruttivo. Il protocollo IO-Link è stato progettato per trasportare tre tipi di informazioni: dati di processo, parametri, eventi, ossia situazioni da portare immediatamente all'attenzione del PLC che governa il sistema.

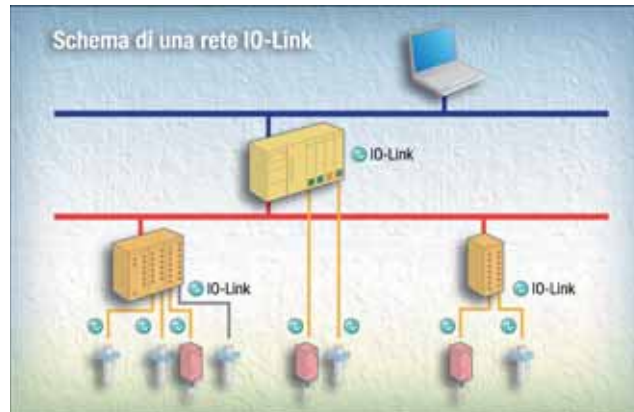
I telegrammi che compongono la comunicazione IO-Link sono di sei tipi diversi, a seconda delle funzionalità del componente. La dimensione massima dei dati di processo ciclici in ogni telegramma è pari a 2 byte, ma dimensioni maggiori sono possibili utilizzando telegrammi multipli. Ogni sensore può essere interrogato anche ogni 2 ms e il

suo ciclo di polling può essere sincronizzato con il ciclo del master. Il baud rate di IO-Link dipende dal dispositivo scelto, solitamente però è almeno di 4,8 kbit e 38,4 kbit; in ogni caso, il master prevede uno schema di riprove (2 al massimo), se il sensore non risponde alle richieste, e implementa una valutazione della 'Quality of Service' tramite il conteggio dei retry totali.

IO-Link nasce per essere integrato in bus di campo tradizionali, ad oggi Profibus, Profinet, AS-i, Ethercat, per cui è dotato di un sistema di mappatura basato su index e subindex, che viene spesso gestito con function block forniti dagli stessi costruttori dei PLC come librerie.

Oltre a ciò, le funzionalità di ogni dispositivo, dal punto di vista della

comunicazione e dei parametri/variabili scambiati, sono descritte in XML dai package Iodd (IO-Link device descriptor). Grazie agli interpreti Iodd è possibile includere tutte le possibilità di configurazione (vera qualità aggiunta dei sistemi digitali) direttamente a livello dei tool di engineering dei bus di campo di livello superiore. A livello sistemistico, quindi, si avrà a disposizione un solo punto da dove configurare/gestire/fare diagnostica dell'intero sistema.



(*) Comitato tecnico Fieldbus&Networks