

di Stefano Cazzani

COLLEGAMENTI DIGITALI PER L'ULTIMO METRO

I sensori e gli attuatori svolgono un ruolo fondamentale nei processi automatizzati e costituiscono gli elementi finali della catena di controllo che sovrintende il funzionamento di una macchina automatica. Tradizionalmente, il cablaggio di questi ricevitori ed emettitori di segnali è avvenuto collegando singolarmente ciascuno di essi con un cavo fino al sistema di elaborazione centrale, il più delle volte costituito da un PLC. Con l'avvento dei sistemi di I/O distribuiti e la diffusione dei bus di campo si sono affermate soluzioni alternative più efficaci, che tipicamente hanno anche trasformato la tecnica di comunicazione tradizionale dal trasporto di segnali analogici (come un valore di tensione o un'intensità di corrente) alla comunicazione mediante segnali digitali (come impulsi di tensione opportunamente modulati e definiti tramite opportuni protocolli).

L'adozione di sensori e attuatori intelligenti, che possano comunicare digitalmente con il controllore di riferimento, ha contribuito a semplificare la gestione e la manutenzione di macchine e impianti di ogni dimensione, in quanto facilita la possibilità di configurazione e monitoraggio di ogni singola apparecchiatura e componente sia da un posto centrale, sia da eventuali posti periferici. Di fatto, ogni singolo 'pezzo' diventa parte della rete, eventualmente estesa all'intero impianto o all'intera azienda, secondo una classica struttura piramidale di tipo gerarchico. Al di là delle nomenclature di marketing adottate dalle varie aziende (nella figura 1 è riportata una piramide come descritta da Siemens), la struttura gerarchica evidenzia anche le differenti soluzioni fisiche adottate nelle varie porzioni delle rete, all'interno della quale l'ultimo 'metro' coinvolge il collegamento sulla macchina dei singoli sensori o attuatori, che in passato era esclusivo dominio dei classici cablaggi convenzionali.

Stella o bus?

Oggi, per distribuire l'intelligenza sino al singolo sensore o attuatore dotato di propria capacità di elaborazione del segnale si tende a sfruttare la comunicazione digitale utilizzando uno schema di cablaggio a stella, più simile a quello convenzionale, sfruttando la comunicazione digitale tra elemento finale e controllore, oppure mediante una struttura a bus, che in molte situazioni applicative può offrire il vantaggio di semplificare il cablaggio, diminuendo

IL COLLEGAMENTO FINALE TRA UNITÀ DI CONTROLLO E DISPOSITIVI, QUALI SENSORI O ATTUATORI, PUÒ ESSERE REALIZZATO MEDIANTE SISTEMI DIGITALI CON TOPOLOGIA A BUS O A STELLA. VEDIAMO DUE ALTERNATIVE BASATE SU STANDARD MOLTO DIFFUSI

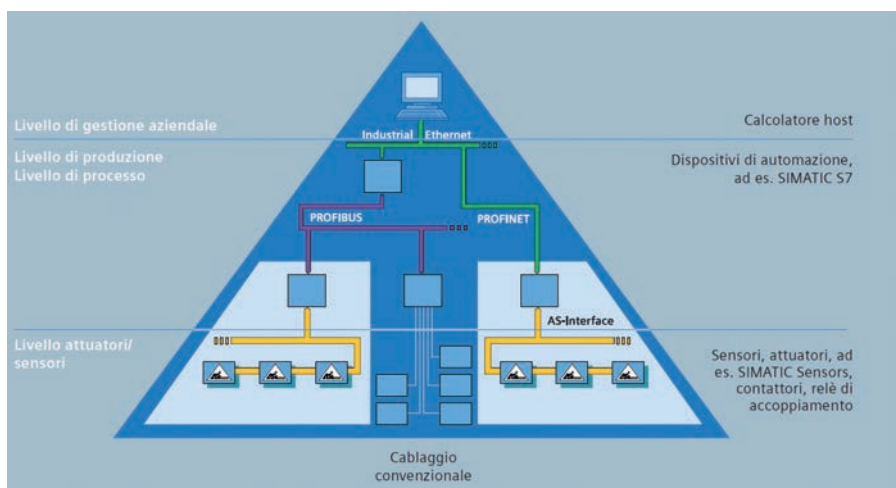


Fig. 1 - Una tipica classificazione gerarchica con struttura piramidale che sintetizza il ruolo delle comunicazioni all'interno di un sistema di automazione industriale

drasticamente il numero di cavi necessari. Le soluzioni a bus, sin dalla loro introduzione a partire dagli anni '80, hanno avuto un grandissimo successo, portando alla proliferazione di molti standard pensati proprio per soddisfare le esigenze specifiche di uno o più settori applicativi dell'automazione. Tra i più diffusi per le applicazioni da 'ultimo metro' vi è il bus AS-i, che descriveremo come esempio di topologia a bus per raggiungere ogni singolo sensore o attuatore su una macchina. Tra le soluzioni digitali nate invece per gestire in modo più efficace sensori e attuatori intelligenti in una struttura distribuita, ma mantenendo la topologia a stella tipica del cablaggio tradizionale, descriveremo il sistema IO-Link.

Il bus AS-i

AS-Interface (AS-i), il cui nome deriva da interfaccia attuatori-sensori, è uno dei sistemi di interconnessione in rete più semplice ed efficace per il livello di campo. Si tratta di un sistema di comunicazione con topologia a bus che da un lato garantisce la trasmissione dei segnali digitali e analogici in prossimità della macchina e del processo e dall'altro funge da interfaccia universale tra i semplici

attuatori e sensori binari e i livelli di comando gerarchicamente superiori. Un sistema di comunicazione mediante AS-Interface è costituito da un'unità master, da un alimentatore AS-i e dai nodi/partner che possono comunicare in rete, i cosiddetti slave. Il master AS-Interface provvede allo scambio dei dati con gli slave tramite un meccanismo di polling ciclico (interrogazione periodica). Durante ogni ciclo vengono scambiati quattro bit di dati in ingresso e quattro bit di dati in uscita. Uno speciale alimentatore AS-i consente poi il trasferimento di dati ed energia in un unico cavo. I dati e l'energia vengono pertanto trasferiti simultaneamente tramite un cavo a due fili

Caratteristico di AS-Interface è il cavo giallo, piatto e profilato (figura 2). Su questo cavo vengono trasferiti sia i dati sia l'energia



Fig. 2 - Alcuni tipici prodotti per il bus AS-i collegati mediante il caratteristico cavo giallo e il relativo cavo nero per l'alimentazione elettrica

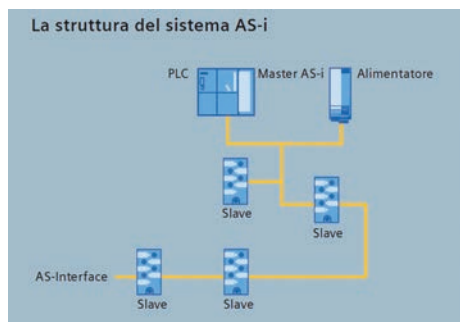


Fig. 3 - L'interfaccia AS-i consente di sfruttare una topologia a bus per raggiungere ogni sensore o attuatore presente nella macchina o impianto automatico

per i sensori. Per l'alimentazione a 24 V degli attuatori si utilizza un secondo cavo piatto, un cavo profilato di colore nero. Entrambi i cavi sfruttano la speciale tecnica di realizzazione dei contatti sviluppata per l'interfaccia AS-i, che consente di agganciare a scatto in qualsiasi

punto qualunque nodo/partner ai due conduttori profilati, in modo semplice e protetto contro l'inversione di polarità. La facilità e la rapidità con la quale si effettuano i cablaggi dei dispositivi in rete è certamente uno dei punti di forza di questa soluzione, che è stata sin dal principio sviluppata proprio per soddisfare le esigenze delle connessioni sul campo. Inoltre, poiché l'interfaccia AS-i prevede la possibilità di sfruttare la topologia a bus (figura 3), quando si devono collegare numerosi sensori e attuatori allo stesso controllore, è solitamente più semplice ed economicamente più conveniente raggiungerli tutti con lo stesso cavo, anziché prevedere un cavo indipendente per ciascuno dei sensori o attuatori come invece

accade di solito con il cablaggio convenzionale. Il master AS-Interface rappresenta il dispositivo di collegamento con i controllori sovraordinati. Esso organizza in modo autonomo il traffico dei dati sul cavo AS-Interface e, oltre all'interrogazione dei segnali, svolge funzioni di impostazione dei parametri, sorveglianza e diagnostica. I nodi/partner di AS-Interface, i cosiddetti slave AS-Interface, contengono, oltre all'elettronica AS-i, anche i collegamenti per i sensori e gli attuatori. In una rete AS-i possono essere installati fino a 62 slave dei tipi più diversi, per un totale massimo di I/O controllati raggiungendo 496 ingressi e 496 uscite. La lunghezza massima del cavo è di 100 m, ma può essere estesa fino a 600 m mediante l'utilizzo di dispositivi supplementari.

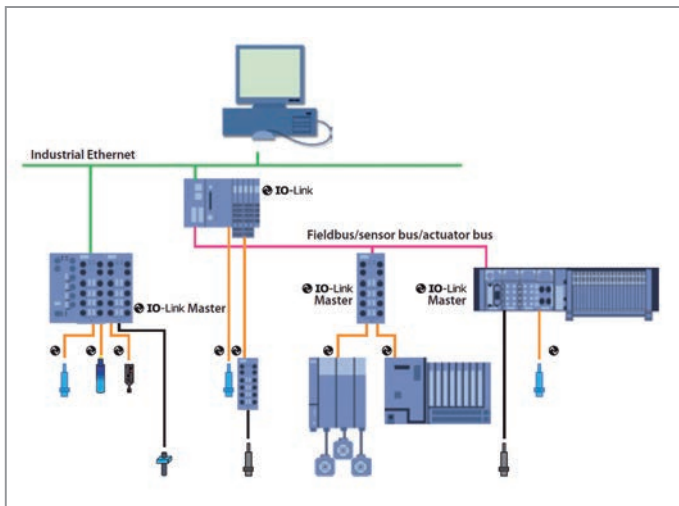


Fig. 4 - Architettura di un sistema di automazione distribuito con collegamenti finali a sensori e attuatori mediante il sistema IO-Link

Si ha inoltre la possibilità di scelta tra i moduli I/O per la configurazione del quadro elettrico o per l'impiego decentrato direttamente sul campo. Inoltre, sono disponibili anche sensori e attuatori già dotati di uno slave AS-integrato, e che quindi possono essere collegati direttamente al cavo AS-Interface. Essendo AS-Interface stata concepita particolarmente per le esigenze del livello di campo più basso, la tecnica di trasmissione dati utilizzata è orientata alle comunicazioni realtime che coinvolgono volumi di dati limitati e molti apparecchi collegati.

Pertanto, durante ogni ciclo di lavoro della rete AS-Interface, tra il master e ciascuno dei 62, al massimo, dispositivi slave collegati, vengono scambiati quattro bit di dati in ingresso e in uscita. Il tempo di ciclo tipico che si ottiene non supera i 10 ms. Con AS-Interface il trasferimento dei dati analogici viene comandato e sorvegliato autonomamente dal master. Pertanto, anche i valori analogici codificati a 16 bit possono essere integrati facilmente quanto gli ingressi e le uscite digitali.

Dal 1999 AS-Interface è stato normalizzato come standard industriale internazionale secondo EN 50295 e IEC 62026-2.

I collegamenti IO-Link

IO-Link è un sistema di comunicazione intelligente sviluppato per facilitare il collegamento uniforme di apparecchi di manovra e sensori al livello di comando mediante un economico collegamento

punto a punto digitale. Lo standard di comunicazione IO-Link prevede la possibilità di effettuare una diagnostica dell'intero sistema di automazione da un posto centrale facilitando la localizzazione degli errori fino al livello dei sensori e degli attuatori e semplifica la messa in servizio e la manutenzione, rendendo possibile la modifica dinamica dei dati di parametrizzazione direttamente dall'applicazione di gestione e sviluppo del software di comando. Essendo un'interfaccia aperta, il sistema di comunicazione IO-Link può essere integrato in tutti i comuni sistemi di bus di campo e di automazione per colloquiare con i sistemi del livello gerarchico superiore (figura 4).

Il sistema IO-Link utilizza dei normalissimi cavi standard a 3 conduttori non schermati con attacco M12, M8 e M5, che supportano la trasmissione bidirezionale di informazioni sia nel formato seriale specifico di IO-Link, sia nella modalità di base SIO (Standard IO) per mantenere la compatibilità con dei semplici commutatori (figura 5).

Ricordiamo che IO-Link non è un bus di campo, per cui ciascun sensore e attuatore comunica in modo indipendente con l'unità master alla quale è collegata. La comunicazione digitale può avvenire a diverse velocità, comprese tra 4,8 kbit/s e 38,4 kbit/s, che viene ne-

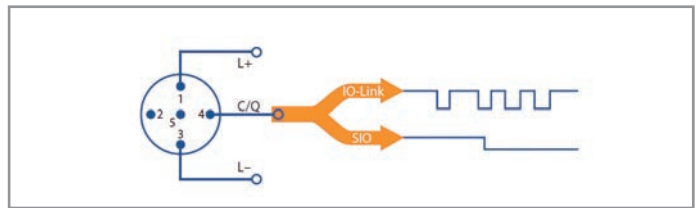


Fig. 5 - Schema di trasmissione digitale su cavi a tre conduttori adottato da IO-Link e modalità di compatibilità (SIO) con normali commutatori

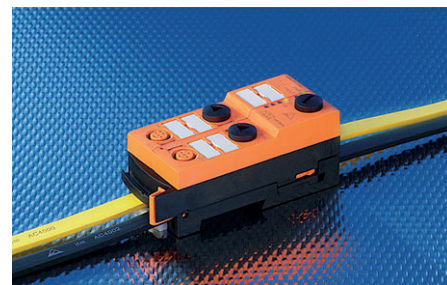


Fig. 6 - Modulo di interconnessione di sensori e attuatori IO-Link al bus AS-i

goziata automaticamente tra master e slave all'avvio del sistema. Il tempo di ciclo tipico che si ottiene lavorando a 38,4 kbit/s è di circa 2 ms.

Di solito, l'unità o le molteplici unità IO-Link presenti nel sistema sono a

loro volta connesse a un bus di campo e permettono pertanto lo scambio di informazioni a tutti i livelli previsti dall'architettura di rete della macchina o dell'impianto. Anche il sistema IO-Link è stato normalizzato come standard industriale internazionale, in particolare secondo le norme IEC 61131-9.

Concludiamo osservando come le connessioni digitali dell'ultimo metro possono essere realizzate in modalità diverse anche quando appartengono alla stessa macchina o impianto, tant'è vero che sono stati allo scopo sviluppati dei prodotti specifici che permettono di collegare sensori o dispositivi con interfaccia IO-Link a un bus di campo realizzato con AS-i, un esempio è il modulo di interconnessione illustrato nella figura 6.