



FEDERAZIONE NAZIONALE  
IMPRESSE ELETTROTECNICHE  
ED ELETTRONICHE



CONFINDUSTRIA



# CAVI A COPPIE PER SISTEMI BUS

“Industrial Data Cables”

PROFIBUS, CAN-OPEN,  
DEVICENET, PROFINET,  
INDUSTRIAL ETHERNET,  
MODBUS

# CAVI BUS

Nell'ambito industriale, e in particolar modo nei sistemi di automazione, è sempre più contingente l'esigenza di poter trattare in tempo reale una crescente quantità di informazioni digitali.

Inoltre, l'aumento di unità "intelligenti" (quali PC, PLC, sensori, attuatori, etc.) all'interno dei cicli produttivi impone che vi sia un sistema di comunicazione affidabile ed economico in grado di collegare tra loro più dispositivi prodotti da costruttori diversi.

La risposta a tutte queste esigenze arriva dal "bus di campo".

Questa soluzione tecnologica prevede la presenza di un certo numero di conduttori (il bus, appunto) tramite i quali vengono collegate tutte le apparecchiature. In genere la comunicazione tra i dispositivi è di tipo seriale e quindi un canale trasmissivo costituito da due soli fili risulta sufficiente allo scopo.

Tutto ciò comporta un beneficio dell'affidabilità e della facilità di cablaggio dei sistemi complessi quali, ad esempio, quelli di macchine automatiche di grandi dimensioni.

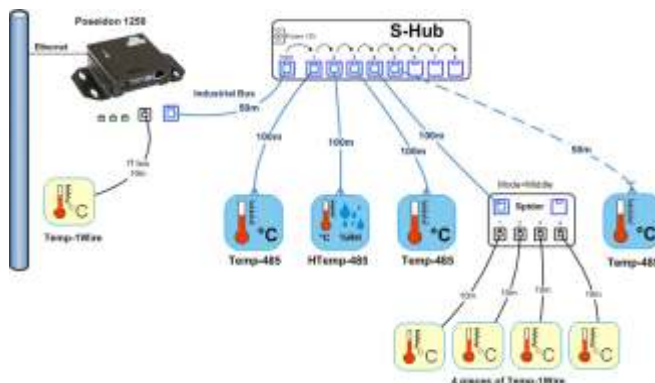
## LO STANDARD DI COMUNICAZIONE RS485

I principali standard di trasmissione seriale sono l'RS232, RS422 ma, quello in assoluto più utilizzato sia in ambito industriale, che in Automotive, che nella Building Automation, è senza dubbio l'RS485. Questo protocollo è di gran lunga preferito agli altri in quanto, per mezzo di una connessione bifilare, ad oggi sicuramente la più economica possibile, offre delle ottime prestazioni in termini di velocità di comunicazione ed immunità ai disturbi elettromagnetici permettendo di realizzare impianti con un numero elevato di dispositivi collocati anche a notevole distanza tra loro. Inoltre, la continua evoluzione hardware dei driver di interfaccia RS485, permette al mercato di proporre dispositivi che, oltre ad essere sempre più performanti, hanno dimensioni e costi sempre più contenuti a beneficio dell'economicità del sistema.

## Ma cosa si intende esattamente con il termine "BUS"?

Cercando di semplificare al massimo, il termine BUS definisce un canale di comunicazione che:

- consente ai vari componenti di un sistema ed alle periferiche di "dialogare" tra loro scambiandosi dati e informazioni;
- offre la possibilità di modificare il funzionamento dell'impianto senza intervenire sul collegamento fisico dei dispositivi;
- permette di collegare tra loro più dispositivi con un solo canale.



Esempio di BUS industriale

Come già accennato in precedenza, un canale BUS, tipicamente, utilizza una trasmissione di tipo seriale. Significa che le informazioni in partenza dal dispositivo trasmittente sono inviate in forma sequenziale (una di seguito all'altra) così da giungere al dispositivo ricevente nello stesso identico ordine. Inoltre, solo un dispositivo alla volta può immettere informazioni sul BUS e per questo è definita comunicazione half-duplex.

Tale coordinamento è ottenuto assegnando ad uno dei nodi il ruolo di Master mentre a tutti gli altri quello di Slave. In genere la funzione di Master viene assunta dal dispositivo di controllo della logica dell'impianto, ad esempio il PLC, mentre tutti i dispositivi periferici e di espansione degli I/O operano come Slave.



## LA SCELTA DEL CAVO

La scelta del cavo è un aspetto molto spesso sottovalutato o addirittura trascurato ma in applicazioni che richiedono sicurezza, alte velocità e grandi distanze, le sue caratteristiche sono di fondamentale importanza.

I fattori determinanti per una scelta ottimale sono:

- Velocità dati
- Distanza di trasmissione
- Potenza del segnale
- Impedenza di sistema
- EMI e RFI (rumore)
- Prestazioni dei dispositivi di sistema
- Condizioni di stress meccanico e/o ambientale a cui il cavo verrà sottoposto.

In alcuni casi è possibile che tali caratteristiche non siano note. In questo contesto, al fine di garantire comunque una rete ad alte prestazioni, la scelta del cavo dovrebbe ricadere su quello che assicura le performance migliori.

Infine, lunghe distanze di trasmissione possono essere coperte anche da cavi con dimensioni molto ridotte.

## LO STANDARD DI COMUNICAZIONE IEEE 802.3 (ETHERNET)

IEEE 802.3 è uno standard di comunicazione dati nato nel 1985 con l'intento di definire in modo condiviso e generale la tecnologia Ethernet.

Considerando l'uso comune dei termini IEEE 802.3 ed Ethernet, pratica molto diffusa al giorno d'oggi seppur non propriamente corretta, possiamo capire come tale standard sia largamente utilizzato tanto in ambito civile che industriale, sia ai livelli più alti delle reti, sia a quelli di campo (con le varie applicazioni Profinet ad esempio).

Grazie alle innovazioni costanti, frutto proprio dell'impiego massivo di questo protocollo, i vantaggi forniti sono svariati e in costante evoluzione:

- adattabilità a contesti differenti (applicazioni civili, industriali, automotive, etc.);
- costi contenuti (salvo applicazioni specifiche);
- possibilità di realizzare reti complesse e strutturate su più livelli basati tutti sulla stessa tecnologia comunicativa;
- elevate velocità di trasmissione dati raggiungibili (dai 100Mbps per sistemi in cat.5e, ai 10Gbps per sistemi in cat.7);
- trasmissione di segnale e potenza sullo stesso cavo (PoE/PoDL)
- distanze raggiungibili fino a 100m;

La comunicazione tra i dispositivi collegati alla rete avviene via cavo, composto in genere da una (Single Pair Ethernet), due (Profinet) o quattro coppie (standard e industrial Ethernet) di conduttori twistati in rame, con eventuale schermatura sia sulla costruzione globale che sulle singole coppie, a seconda dell'impiego e delle performance richieste.

# CONCLUSIONI

Quando parliamo di “cavi per automazione industriale”, molto spesso usiamo come sinonimo il termine “cavi speciali” e, in realtà, qualcosa di speciale c'è. Le caratteristiche elettriche, trasmissive e meccaniche che questi cavi possiedono e che devono essere mantenute e garantite nel tempo nonostante gli ambienti ostili in cui vengono impiegati, li rendono elementi fondamentali nel ciclo di progettazione e di vita di un impianto industriale.

La scelta di un cavo non adeguato, può portare a trovarsi concretamente di fronte a 3 possibili scenari:

1. L'impianto NON FUNZIONA.
2. Funziona ma al di sotto delle performance stabilite in fase di progetto.
3. Fermo macchina causato da un cavo non idoneo all'applicazione specifica.









Ecco perché è importante, a fronte di una continua tendenza a realizzare automazioni sempre più spinte e sofisticate, prendere coscienza del fatto che il cavo non è solo un banale elemento accessorio la cui funzione viene data per scontata e di marginale importanza.

Esso, in realtà, è la vera e propria colonna vertebrale dell'impianto, il supporto fisico al quale è affidato il difficile compito di veicolare e garantire la sicurezza e l'integrità della comunicazione tra i vari apparati.



# INDUSTRIAL DATA CABLES

## Protocolli trasmissivi e relativi cavi tipici

	Sezione cavo	Impedenza caratteristica	Range di frequenza	Costruzione tipica	Standard di comunicazione
PROFIBUS DP-FMS		150 Ohm	1 ÷ 20 MHz	Singola coppia Schermatura: SF/UTP (schermo totale con nastro AL/PET + treccia CuSn) Copertura consigliata 85%	Basato su RS 485
PROFIBUS PA		100 Ohm	31,25 kHz	Singola coppia Schermatura: SF/UTP (schermo totale con nastro AL/PET + treccia CuSn) Copertura consigliata 85%	Basato su RS 485
CAN-OPEN		120 Ohm	1 ÷ 20 MHz	Singola o doppia coppia Schermatura: SF/UTP (schermo totale con nastro AL/PET + treccia CuSn) Copertura consigliata 85%	Basato su RS 485
DEVICENET		120 Ohm	1 ÷ 20 MHz	Coppia dati + coppia power Schermatura: S/FTP (coppie singolarmente schermate con nastro AL/PET + treccia CuSn) Copertura consigliata 65%	Basato su RS 485
PROFINET		100 Ohm	Cat5e: 1 ÷ 100 MHz	Doppia coppia (costruzione 1x4 o 2x2) Schermatura: SF/UTP (schermo totale con nastro AL/PET + treccia CuSn) Copertura consigliata 85%	IEEE 802.3 (Ethernet)
INDUSTRIAL ETHERNET - Ethernet/IP - EtherCat - Powerlink		100 Ohm	Cat. 5e: 1 ÷ 100 MHz Cat. 6: 1 ÷ 250 MHz Cat. 6A: 1 ÷ 500 MHz Cat. 7: 1 ÷ 600 MHz	Due o quattro coppie Schermatura (in base alle performance richieste): SF/UTP (schermo totale con nastro AL/PET + treccia CuSn); S/FTP (coppie singolarmente schermate con nastro AL/PET + treccia CuSn) Copertura consigliata 85%	IEEE 802.3 (Ethernet)
INDUSTRIAL ETHERNET SINGLE PAIR ETHERNET		100 Ohm	Cat. 5e: 1 ÷ 100 MHz Cat. 6: 1 ÷ 250 MHz Cat. 6A: 1 ÷ 500 MHz Cat. 7: 1 ÷ 600 MHz	Singola coppia twistata e bilanciata Schermatura: SFTP (schermo totale con nastro AL/PET + treccia CuSn) Copertura consigliata 85%	IEEE 802.3 (Ethernet)
MODBUS PLUS		120 Ohm	1 ÷ 20 MHz	Singola coppia twistata Schermatura: S/FTP (schermo totale con nastro AL/PET + drain wire + treccia CuSn) Copertura consigliata 90%	Basato su RS 485

**AICE**

Associazione Italiana Industrie Cavi  
e Conduttori Elettrici

Viale Lancetti, 43 - 20158 Milano MI  
Tel +39 02 3264246 - Fax +39 02 3264212  
E-mail [aice@anie.it](mailto:aice@anie.it)  
[aice.anie.it](http://aice.anie.it) - [www.anie.it](http://www.anie.it)

© **Proprietà di Federazione ANIE**

La riproduzione, la pubblicazione e la  
distribuzione, totale o parziale, di tutto il  
materiale sono espressamente vietate  
in assenza di autorizzazione scritta da  
parte di Federazione ANIE

