

Alla ricerca dell'errore

Paolo Ferrari

Profibus è un sistema di comunicazione di tipo modulare, dove al di sopra del layer di comunicazione comune (chiamato Profibus DP - FDL) si possono inserire vari profili applicativi, che assumono spesso nomi commerciali, quali Profibus PA pensato per il mondo del processo, ProfiSafe con riferimento alla sicurezza, ProfiDrive per il motion control ecc. Il protocollo Profibus DP si basa sul principio deterministico di master/slave, dove un master della rete ha il compito di interrogare i diversi slave presenti sul bus, i quali hanno solo la possibilità di rispondere. Il sistema può anche essere 'multi master', in tal caso i conflitti sono risolti adottando il concetto di 'token-passing': un solo master alla volta, quello in possesso del token, può parlare sulla rete. Una rete singola può ammettere fino a 127 stazioni che generano e ricevono traffico; se in un'installazione sono necessari più nodi (ad esempio in una centrale elettrica), semplicemente si installano più reti. Vi sono tre possibili livelli fisici per Profibus: è possibile adottare la classica connessione seriale RS485 o RS485-IS a due fili, per applicazioni generiche in ambito manifatturiero; la fibra ottica, utile nel caso in cui si debbano coprire lunghe distanze e dove vi sia necessità d'isolamento contro le interferenze elettromagnetiche; per applicazioni a sicurezza intrinseca, tipicamente nel campo del processo e in ambienti Ex si può usare MBP o MBP-IS (Manchester Bus Powered - Intrinsic Safety) con cavo in rame a due fili, che porta anche l'alimentazione ai dispositivi, in modo concettualmente analogo ai vecchi trasmettitori 4-20 mA. Il buon funzionamento di un'installazione dipende dallo stato di salute di tutti i suoi componenti, quindi cavi e connettori, slave e master, software di configurazione e gestione.

Una corretta installazione della rete Profibus è il miglior antidoto contro malfunzionamenti e guasti futuri

Accorgimenti da adottare

Se in una rete Profibus si presentano dei malfunzionamenti, molto probabilmente questi sono dovuti a comuni errori di cablaggio. I 'guasti' più diffusi sono infatti attribuibili a terminazioni fatte male o inesistenti, errori nell'alimentazione o nei cavi di potenza, mancata osservanza delle regole di cablaggio. Rimangono invece nettamente in secondo piano i problemi di configurazione e la presenza di interfacce danneggiate o non certificate nei dispositivi di rete. È quindi molto importante conoscere il livello fisico di Profibus per poter installare correttamente la rete oppure risolvere eventuali problemi. Si prenda come esempio una rete Profibus DP (si veda figura 2) che usi una connessione RS485. Questo standard prevede che in un 'segmento' possano essere collegate fino a 32 interfacce di comunicazione, ciascuna dotata di un ricevitore e un trasmettitore. La trasmissione avviene per mezzo di una corrente, mentre la ricezione avviene su un'impedenza: la tensione differenziale deve essere maggiore di +200 mV per il livello logico 1 e minore di -200 mV per il livello logico 0 (solitamente i livelli sono di 4-5 V). Il limite di 32 dispositivi è dovuto al fatto che tutte le impedenze di RX sono elettricamente in parallelo. Il segmento RS485 deve essere terminato a entrambi i suoi estremi con una terminazione composta da tre resistenze e alimentata (corrente di polarizzazione) tra 0 e 5 V. Attraverso la terminazione si fissa il valore della tensione sul bus quando non vi sono dispositivi attivi; se non si alimenta, la sua resistenza equivalente non è uguale all'impedenza caratteristica del cavo e, quindi, si generano riflessioni. Ne risulta che in una rete Profibus DP RS485 corretta le terminazioni devono essere sempre presenti e alimentate. Spesso le ter-

Nome tipico	Profibus PA	Profibus DP	Profisafe	Motion Control
Applicazione	Profilo PA	senza profilo (client)	profilo Profisafe	Profilo Motion
Comunicazione	Protocollo DP	Protocollo DP	Protocollo DP	Protocollo DP
Tecnologia di trasmissione	MBP-485	RS485	RS485 MBP-485	RS485

Figura 1 - Alcune combinazioni di moduli Profibus sono diventati degli standard

minazioni sono interne ai connettori e l'alimentazione proviene dall'ultimo dispositivo connesso alla rete. In tal caso, l'integrità del bus dipende dai dispositivi posti agli estremi. Infatti, se questi ultimi vengono disattivati, ad esempio perché uno degli apparecchi dà dei problemi, la terminazione cessa di essere alimentata e il bus finisce con il non funzionare più nel modo corretto. Il consiglio generale è pertanto di usare delle 'terminazioni attive' (oggetti contenenti oltre alle resistenze anche un alimentatore), in modo da salvaguardare la rete in ogni situazione. Con tale accorgimento è infatti possibile accendere e spegnere qualsiasi dispositivo, mantenendo comunque l'integrità del bus.

La struttura di un segmento Profibus DP su RS485 è essenzialmente lineare: i dispositivi sono concatenati uno all'altro, ossia il cavo Profibus entra ed esce dallo stesso dispositivo, e gli 'spur', cioè le derivazioni a T dal 'trunk' principale, sarebbero da evitare, perché introducono capacità parassite e alterano la forma del segnale. In realtà gli spur sono possibili solo a velocità di comunicazione basse e con lunghezze limitate da apposite tabelle. Devono essere più corti possibile. Naturalmente la lunghezza del segmento dipende dal

baudrate, con estremi che vanno da 1.200 m a 9,6 kbps fino a 100 m a 12 Mbps. Per aumentare la lunghezza della rete o per usare più di 32 stazioni su una stessa rete occorre collegare fra loro più segmenti per mezzo di repeater che, operando a livello fisico, ricostruiscono i valori corretti di tensione differenziale e fermano i disturbi. Si fa notare che i repeater sono essi stessi dei carichi per il segmento RS485.

Per quanto concerne i cavi, quello per Profibus DP su RS485 è composto da due conduttori con doppio schermo: un foglio di alluminio per le frequenze >50 MHz e una calza conduttrice per le frequenze <50 MHz. Esistono diversi cavi Profibus specifici per tutte le applicazioni, dove non è possibile usare il cavo standard. Non esiste un connettore unico per Profibus e ogni costruttore può adottare quello che preferisce. Molti prodotti presentano una morsettiera, ma i più diffusi sono i connettori DB9, già predisposti per il concatenamento del bus e dotati di terminazione interna, e i connettori M12, che vengono usati dove è richiesta una classe IP elevata oppure per applicazioni speciali, ad esempio in presenza di vibrazioni.

Rimedi per problemi in una rete già installata

Una soluzione 'tampone' per eliminare eventuali malfunzionamenti su una rete Profibus e capire se questi sono legati ai cablaggi, è quella di abbassare il baudrate. Solitamente, infatti, tutte le reti funzionano con baudrate bassi, per esempio a 9,6 kbps, anche in presenza di piccoli errori di cablaggio. Infatti, i disturbi incidono poco in percentuale sui bit più lunghi. I disturbi alla comunicazione sono generalmente causati da 'crosstalk', correnti di loop sulle masse e interferenze elettromagnetiche (EMI). Per ridurre i disturbi è utile usare schermature spesse e mettere a massa, con contatti sicuri, in tutti i punti dove è possibile, in modo da ridurre la

CONSIGLI PER LA PROGETTAZIONE DI UNA RETE PROFIBUS DP SU RS485

- *Mantenere almeno 1 m tra un connettore e il successivo se si opera sopra gli 1,5 Mbps, in modo da disaccoppiare fra loro le capacità parassite inevitabilmente introdotte dai connettori stessi;*
- *non mettere mai più di 30 carichi su un segmento. Questo consente di espandere facilmente la rete in futuro, collegando un repeater, e permette di collegare un analizzatore di rete al segmento;*
- *prevedere un connettore DB9 con ingresso e uscita (chiamato anche connettore PG) per ognuno dei segmenti della rete, in modo da facilitare l'accesso ai segnali fisici per fare debug;*
- *utilizzare repeater per rendere la rete immune dai disturbi e costruire reti che presentino topologie non lineari. Oltre ai tradizionali repeater, componenti recenti come ProfiHub di Procentec permettono di realizzare cablaggi a stella e ad albero facilmente, poiché hanno un canale d'ingresso e cinque canali di uscita isolati galvanicamente (incluso il 'main'), che supportano fino a 31 dispositivi ciascuno;*
- *le norme d'installazione di Profibus consigliano che il cavo venga messo a terra all'ingresso e all'uscita di ogni cabinet e che, quando i cavi sono posati parallelamente, debbano di regola stare a particolari distanze raccomandate, riducibili solo se gli alloggiamenti sono separati da schemi metallici collegati a terra.*

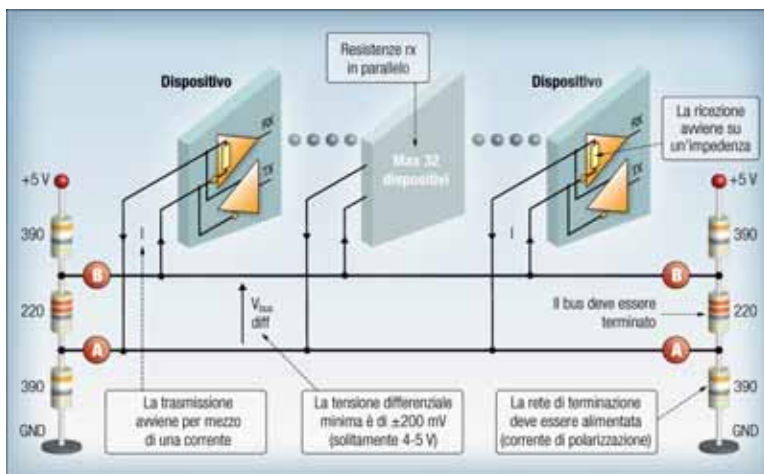


Figura 2 - Rete Profibus in RS485: tecnologia di base

resistenza verso terra, quindi possibilmente in ogni dispositivo. Inoltre, occorre ricordare che uno schermo non messo a terra non ha effetto. È poi fondamentale controllare quanta corrente passa negli schermi; se è troppo alta bisogna prevedere un filo di terra aggiuntivo, oppure considerare l'uso di fibre ottiche o repeater isolati.

Strumenti per la ricerca guasti

A seconda della fase di vita in cui si trova l'installazione si possono usare diversi strumenti per risolvere i problemi che eventualmente si presentano su una rete Profibus. Per effettuare verifiche su segmenti non attivi, cioè con master rimossi o non ancora installati, si possono impiegare degli strumenti palmari, come ComSoft NetTest II o Siemens BT200. Questi apparati presentano un'interfaccia semplice e intuitiva, adatta ai cablatori, e un design robusto, idoneo a uno strumento da impiegare sul campo, come il tradizionale tester. Permettono la verifica della continuità elettrica e della corretta terminazione della rete; la rilevazione della distanza di cortocircuito e dell'eventuale rottura dello schermo; il controllo della lunghezza massima della rete; il riscontro dell'ampiezza dei segnali e delle loro caratteristiche (fronti, larghezza ecc.). Se invece la rete Profibus è già in servizio, i tool più importanti per la risoluzione dei problemi sono un oscilloscopio e un 'bus monitor' o analizzatore. Gli oscilloscopi, utilizzabili su segmenti attivi della rete, permettono di vedere il vero segnale sul cavo, consentendo la verifica dell'ampiezza del segnale, la misura delle riflessioni, del rumore e delle interferenze elettromagnetiche. I bus monitor o analizzatori presentano un'interfaccia evoluta basata su PC. Oltre a 'catturare' il

traffico sul bus, consentono la memorizzazione con 'time stamp' e il filtraggio sulla registrazione e presentano funzioni di triggering, 'livelist' (elenco dei dispositivi sul bus), 'log book', rilevazione errori di comunicazione, statistiche (errori, ripetizioni, token cycle) e decodifica di tutti i livelli del protocollo (online o offline). I prodotti più recenti (ad esempio, Profitrace 2 di Procentec o Diagnose-Monitor di ITM) sono dotati d'interfaccia USB o Pcmcia e sono indispensabili per chi lavora con Profibus. Infine, un elemento centrale di prevenzione di tutti i possibili errori e malfunzionamenti della rete è fare formazione, a tutti i livelli

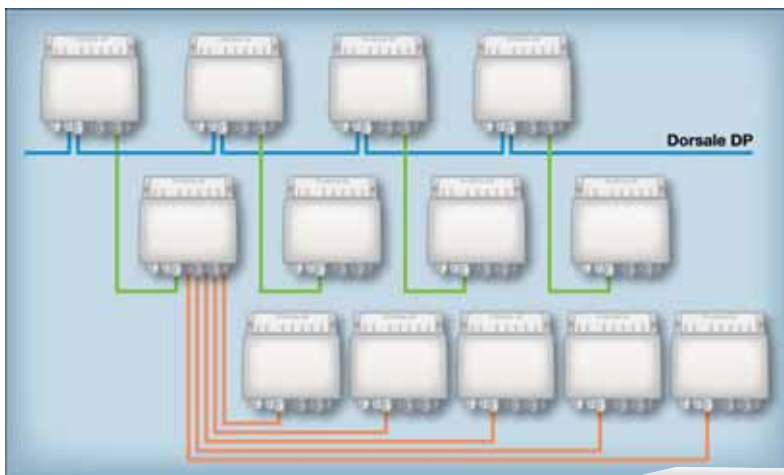


Figura 3 - Si possono creare reti a stella o ad albero inserendo dei ProfiHub



dell'azienda, dai cablatori ai progettisti, ai manutentori. A tal proposito, Csmt Gestione Scarl è centro di competenza Profibus-Profinet per l'Italia e centro di training accreditato. Il centro di competenza si avvale del laboratorio Profilab, la cui attività di ricerca è gestita dal Dipartimento di elettronica per l'automazione dell'Università di Brescia. ■

Csmt Gestione Scarl readerservice.it n. 18
PNI-Profibus Network Italia readerservice.it n. 19
Università di Brescia readerservice.it n. 20