

DIAGNOSTICA A PORTATA DI RETE

DIAGNOSTICA E RICERCA GUASTI SONO DI FONDAMENTALE IMPORTANZA PER OTTENERE LA MASSIMA EFFICIENZA NELLA GESTIONE DELLE RETI PROFIBUS

di Micaela Caserza Magro (*),
Alberto Sibono (*)

Il Total Cost of Ownership (TCO) è utilizzato per calcolare tutti i costi del ciclo di vita di un'apparecchiatura informatica e le tipiche fasi di vita di un impianto e macchinario: acquisto, installazione, gestione, manutenzione e infine smantellamento. Diagnostica e manutenzione a distanza hanno cominciato a rappresentare un tema cruciale a partire dalla metà degli anni '90. L'intenzione era quella di ridurre tempi e costi di viaggio dei tecnici e di intervenire in tempi molto brevi sull'impianto.

Ottimizzare i costi di servizio è un fattore decisivo oggi forse ancor più di allora, oltretutto si sono aperte nuove prospettive... La diagnostica preventiva e il controllo da remoto sono tematiche molto attuali, che principalmente sfruttano la tecnologia Ethernet e la connessione a Internet. Permettere l'utilizzo di tecnologie già consolidate per il mondo 'office' consente di ridurre i costi di collegamento e prevenire fermi agli impianti. D'altra parte, ridurre, se non annullare, i costi derivanti da downtime del sistema, dovuti a malfunzionamenti o errori degli operatori, è un'esigenza incontrovertibile per aziende di produzione e costruttori di macchine, per avere performance sicure e di qualità. Oggi, è fondamentale contattare la persona giusta, al momento giusto, nel posto giusto e soprattutto dando l'informazione giusta. Questo mix di operazioni deve essere realizzato mettendo in atto tutte le soluzioni tecnologiche che

il mercato offre, partendo da una corretta progettazione della rete di comunicazione tra PC, PLC e dispositivi, pensando a una facile integrazione con i sistemi di livello superiore. In questo articolo, l'attenzione sarà principalmente focalizzata sulla rete Profibus e sulle attività di diagnostica, manutenzione e troubleshooting che permettono una sua gestione efficiente. Sia per ridurre i costi di trasferte, sia per monitorare in continuo ed essere avvisati in caso di malfunzionamento, infatti, è sempre più sentita la necessità di avere un approccio diretto da remoto a questa rete, per effettuare la manutenzione del master e per essere informati sulla diagnostica della rete. In relazione alla manutenzione del programma del master PLC e SoftPC, vi è da dire che su un impianto insieme a Profibus si possono utilizzare altri protocolli di comunicazione, come Modbus RTU, seriali specifici (per esempio per inverter o azionamenti) e reti Ethernet industriali (Profinet, Ethercat, Powerlink).

Che cos'è l'efficienza di un fieldbus?

L'impiego di reti Profibus sta diventando sempre più intensivo; proprio questa diffusione porta alla necessità di avere una maggiore conoscenza del protocollo, per far sì che il sistema risulti sempre efficiente. L'efficienza della rete è data in prima battuta dalla possibilità di fare diagnostica per mezzo di dispositivi dedicati, che diano indicazioni sullo stato generale



Processo per il monitoraggio dell'efficienza di una rete Profibus

del sistema di comunicazione, per prevenire eventuali deterioramenti della rete se non eventuali fermi impianto. Inoltre, nel caso si verificano dei guasti, è utile saper procedere alla ricerca degli stessi e all'identificazione della causa, in maniera da ridurre al minimo i tempi di fuori servizi e le attività di troubleshooting. Per ottenere i migliori risultati sia in termini di funzionamento sia di disponibilità dell'impianto è necessario avere a disposizione strumenti idonei e tecnologicamente avanzati, così come personale tecnico specializzato e adeguatamente formato.

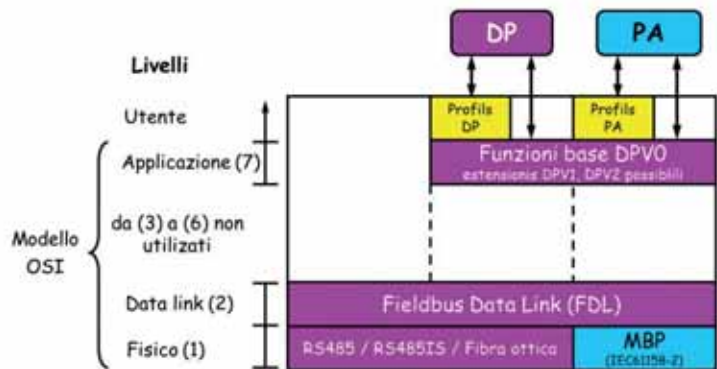
Come per tutte le tecnologie esistono diverse metodologie e sistemi di gestione e manutenzione della rete Profibus. Dotandosi degli strumenti e delle competenze adeguate è possibile sfruttare al meglio il sistema e arrivare ad avere una rete realmente efficiente.

I sistemi fieldbus, in particolare quelli basati su Profibus DP, nel corso degli ultimi 15 anni sono andati prendendo sempre più piede e il numero di reti installate è notevolmente cresciuto. Proprio per la base di installato e per le prestazioni richieste a questi sistemi, è necessario che le reti e i sistemi mantengano una certa efficienza e un certo livello di prestazione. Per fare questo il sistema deve essere dotato di una diagnostica adeguata, atta a impedire il deterioramento della rete, che comporterebbe prestazioni non in linea con quanto progettato o con quanto misurato durante la messa in servizio. Pertanto, occorre poter misurare i parametri di rete (livelli dei segnali, forme d'onda, velocità ecc.), in modo da poter verificare che si mantengano sempre entro i livelli desiderati. Nel caso in cui si noti un deterioramento dei parametri oppure si verifichi un guasto imprevisto alla rete, è necessario fare un'attività di troubleshooting che porti a individuare l'origine del guasto.

Per poter fare diagnostica e troubleshooting di una rete Profibus bisogna avere a disposizione strumenti hardware e software idonei, in particolare:

- analizzatore di rete, ossia è uno strumento che acquisisce il segnale trasmesso e verifica l'idoneità e la correttezza dei segnali che passano sul bus;
- oscilloscopio, che permette di registrare i segnali elettrici che passano sul campo e quindi verificare se sono presenti distorsioni, riflessioni ecc.;
- master di Classe 2, ovvero l'applicazione software che permette di verificare la corretta configurazione e parametrizzazione della rete e dei partecipanti alla rete stessa.

Vediamo ora in dettaglio ciascuno di questi strumenti, quali



Profibus DP e modello ISO/OSI

sono i guasti più comuni e come sia possibile individuarli. Prima di definire i guasti però sarà necessario fare una breve panoramica sulla tecnologia Profibus DP e i suoi principi base.

Profibus DP: i fondamentali

La prima cosa da chiarire è che cosa sia Profibus DP: un bus di campo. Pertanto è un sistema di comunicazione digitale che permette di collegare diversi dispositivi sullo stesso cavo di comunicazione e far scambiare dati tra dispositivi di campo e controllori/PLC. La comunicazione può riguardare variabili sia di tipo on/off sia di tipo analogico.

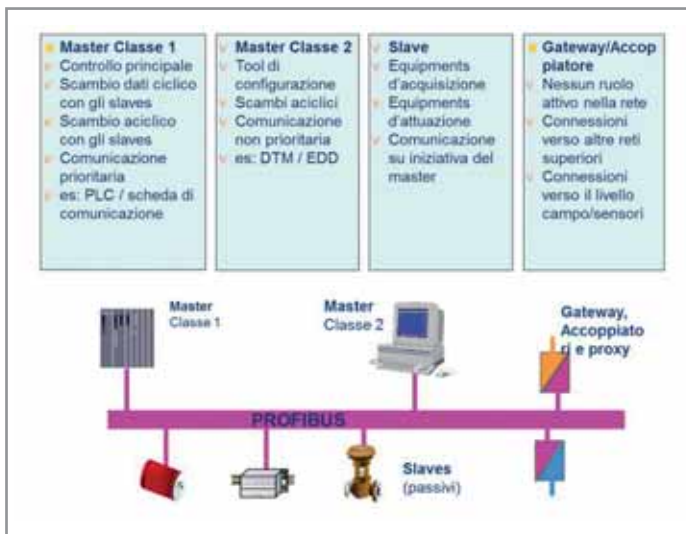
Profibus DP è un bus di campo basato su tecnologia RS485 a livello fisico con trasmissione differenziale. A livello 2, quindi di Data Link, Profibus è un master/slave con possibilità di avere un sistema multimaster con metodo token passing. Questo significa che sulla rete esistono due macro categorie di dispositivi: i master e gli slave. I master sono le stazioni che hanno la possibilità di iniziare la comunicazione sulla rete e ciclicamente interrogano tutti gli slave che gli sono stati configurati. Gli slave, invece, non possono iniziare la conversazione spontaneamente, ma possono unicamente rispondere alle interrogazioni che ricevono dal master.

Sulla rete è possibile avere più master e il passaggio di comunicazione avviene attraverso il token, uno speciale 'oggetto' che permette al master che ne è in possesso di parlare sulla rete e di interrogare tutti i dispositivi che gli sono stati configurati. Sulla rete si possono inserire ed eliminare i master in modo dinamico. Unica avvertenza: sulla rete ci deve essere almeno un master!

I master possono essere di due tipi: di Classe 1 e di Classe 2. Il master di Classe 1 è il responsabile dello scambio dati ciclico e pertanto del controllo di processo, mentre il master di Classe 2 è responsabile per lo scambio dati aciclico e per la parte di configurazione e parametrizzazione dei dispositivi in rete.

Dal momento che Profibus DP è un sistema di comunicazione digitale basato su seriale, con velocità di trasmissione variabile, è necessario seguire alcune regole base per la progettazione e la successiva installazione della rete stessa:

- i cavi impiegati devono essere di tipo A;
- le lunghezze massime dei segmenti sono funzione della velocità di trasmissione;
- su ciascun segmento di rete è possibile installare al massimo 32 dispositivi;
- sull'intera rete, composta quindi da più segmenti, è possibile installare un massimo di 126 dispositivi;



Tipologie di stazioni partecipanti a una rete Profibus

- per poter realizzare una rete con più segmenti è necessario usare uno o più repeater a seconda del numero di segmenti che si vogliono realizzare;
 - a ciascuna estremità di un segmento deve essere installata una terminazione attiva che abbia una impedenza fissa e nota;
 - il cavo di un segmento deve essere messo a terra a ciascuno degli estremi;
 - è necessario che il cavo Profibus sia segregato e/o rispetti certe distanze dai cavi di potenza.
- I cavi impiegati devono essere cavi specifici per Profibus DP

Tabella I: Parametri per un cavo Profibus

Parametro	Limite specific
Impedenza	135..165 Ω with $f = 3...20$ MHz
Capacità	≤ 30 pF / m
Resistenza di loop	≤ 110 Ω / km
Diametro del cavo	> 0.64 mm
Wire CSA	> 0.34 mm ²
Proporzione L/R	≤ 30 μ H / Ω

e di tipo A, questo significa che devono avere i parametri riportati in Tabella I. A questo si deve aggiungere il fatto che la lunghezza massima dei segmenti è funzione della velocità di trasmissione, più è veloce e più il segmento deve essere corto. Inoltre, il segmento deve essere terminato a ciascuna estremità con terminazioni aventi una resistenza caratteristica e nota e tale da adattarsi all'impedenza caratteristica del cavo. Questo permette di evitare riflessioni del segnale quando si arriva al termine del segnale stesso.

Profibus DP: i possibili errori

I possibili errori presenti sulla rete Profibus DP possono appartenere a due famiglie: errori legati al livello fisico ed errori legati al livello applicazione. Nel primo caso, il segnale è corrotto o non rispetta i limiti imposti dalla normativa Profibus. Gli effetti principali sono che si perde la comunicazione con uno

o più device oppure la comunicazione è intermittente. Questi errori sono i più difficili da identificare, perché il loro comportamento può essere di tipo 'random'. Inoltre, è sempre complesso individuare in modo univoco la causa del guasto. Nel caso di errori legati al livello applicazione, entrano in gioco i fattori legati alla parte di configurazione. Per cui o sono errori legati alla parametrizzazione errata del dispositivo oppure alla generazione di diagnostica da parte dei device. In questo caso, se è presente la diagnostica dei dispositivi si può facilmente identificare la causa dei guasti e una sua possibile risoluzione.

Approccio alla diagnostica e al troubleshooting

L'approccio alla diagnostica consta sostanzialmente di tre fasi: ispezione visiva, misurazioni con analizzatore di rete, misurazioni con oscilloscopio.

Durante la parte di ispezione visiva è possibile verificare lo stato dei cablaggi, il tipo di connettore impiegato e soprattutto le segnalazioni dei LED posti sui dispositivi in campo. Con l'ispezione visiva si riesce a verificare se l'origine del guasto o delle modificate prestazioni è legata a connessioni lasche, difettose, a cavi non certificati e così via. Inoltre, la diagnostica sui LED posti sui dispositivi di campo permette già di identificare la tipologia di malfunzionamento: nessun messaggio valido, il dispositivo non è ancora stato configurato, oppure vi è un errore interno al device. In questo modo, si può già individuare la strategia da seguire e quali possano essere le fasi successive da intraprendere. Inoltre, è già possibile identificare quali siano i dispositivi che creano problemi. L'ispezione visiva è funzionale alle successive misurazioni strumentali.

Gli strumenti diagnostici

Gli strumenti diagnostici che si hanno a disposizione per effettuare le misure sulle reti Profibus DP sono sostanzialmente due: oscilloscopio e analizzatore di rete. In particolare, l'analizzatore di rete è un'applicazione PC che estrae i dati dal bus e li salva in un database. Il tecnico può analizzare i messaggi e venire a una conclusione circa lo stato dei dispositivi in rete. Nello specifico, un analizzatore di rete consente di misurare

Tabella II: Lunghezze massime dei segmenti a seconda della velocità

Velocità	Lunghezza massima segmento
9.6 kbit/s	1000m
19.2 kbit/s	1000m
45.45 kbit/s	1000m
93.75 kbit/s	1000m
187.5 kbit/s	1000m
500.0 kbit/s	400m
1.5 Mbit/s	200m
3.0 Mbit/s	100m
6.0 Mbit/s	100m
12.0 Mbit/s	100m

Tabella III: Possibili guasti e possibili strumenti di misura per la loro identificazione

Guasti su DP	Cavo scollegato	Installazione running
Guasto generale di comunicazione	Non possibile	Analizzatore di rete
Doppio indirizzo	Non possibile	Analizzatore di rete
Indirizzo errato	Ispezione visiva	Analizzatore di rete
Nessuna terminazione	Multimetro	Oscilloscopio
Troppe terminazioni	Multimetro	Oscilloscopio
Dispositivo mancante	Tester	Analizzatore di rete + Master II
Diagnostica dispositivi	Non possibile	Analizzatore di rete + Master II
Corto circuito, cavi incrociati	Multimetro	Oscilloscopio
Problemi di EMC	Oscilloscopio	Oscilloscopio
Regola del 1 metro	Non possibile	Oscilloscopio
Guasti di configurazione	Non possibile	Analizzatore di rete

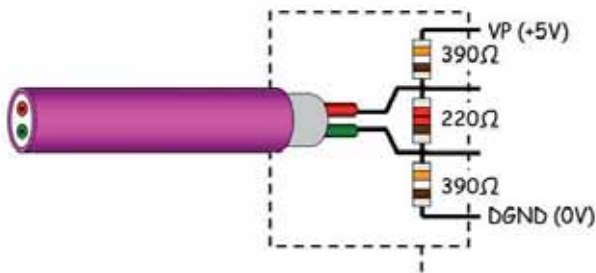
singolo dispositivo e agli eventuali dati diagnostici resi disponibili dagli slave. Se alle funzionalità di un analizzatore di rete vengono associate quelle di un master di Classe 2 è possibile effettuare anche altre attività di diagnostica, quali:

- scan della rete per ricostruire la rete, la presenza dei nodi, l'ingresso di nuovi dispositivi in rete;
- verifica della configurazione per verificare che tutti i dispositivi siano stati configurati in modo corretto;
- impostazione degli indirizzi di rete,

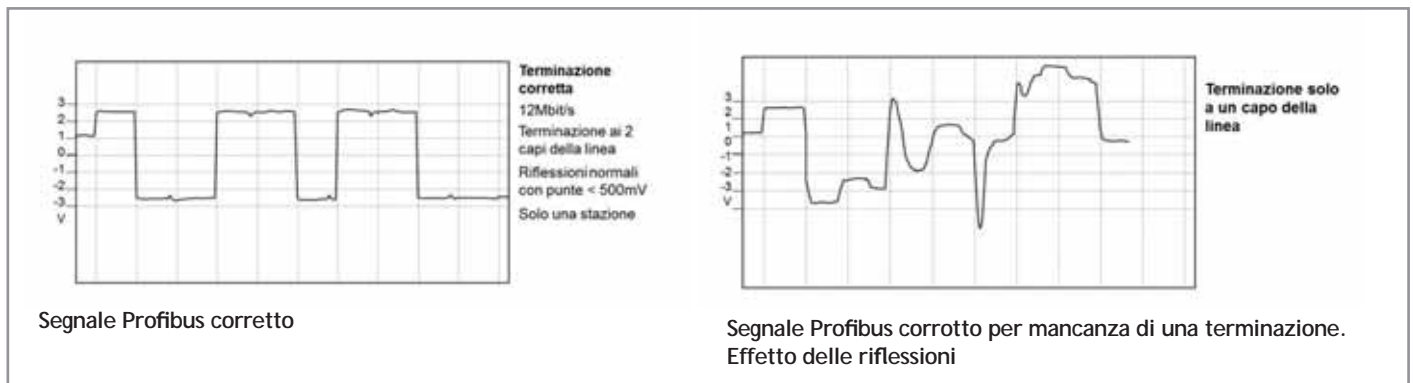
in quanto alcuni dispositivi hanno la possibilità di gestire da remoto la modifica o l'assegnazione degli indirizzi di rete, che deve essere univoco sull'intera rete Profibus DP;

- I/O debugging, ovvero ottenere informazioni diagnostiche dai dispositivi in campo.

Infine, l'altro strumento diagnostico che permette di analizzare una rete è l'oscilloscopio, grazie al quale è possibile vedere i segnali fisici sul cavo e la loro qualità. Si possono effettuare misura relative a: EMC, ampiezza del segnale, rumore, riflessioni.



Terminazione attiva di rete Profibus DP



svariate grandezze quali la lunghezza dei cavi dell'installazione. In questo modo, è possibile verificare che la lunghezza dei cavi sia congruente con quelle massime fissate (si veda Tabella II). Vengono inoltre identificati eventuali problemi sui cavi, che possono causare, per esempio, la corruzione del segnale. Vengono fornite statistiche sul cavo, pertanto è possibile identificare eventuali mal collegamenti o problemi di interferenza. Nel caso, poi, di guasti sugli schermi è possibile utilizzare la funzionalità delle statistiche per identificare il problema. Con l'identificazione terminazioni si può verificare se esistono terminazioni in più o in meno sulla rete sulla base delle statistiche degli oggetti effettivamente in rete. Infine, la funzionalità live list permette di verificare quali siano i dispositivi attivi in rete e la loro funzionalità sulla rete stessa, master o slave. Inoltre, è possibile accedere alle informazioni sul

La strategia vincente

Le reti di comunicazione digitale hanno rappresentato una grande rivoluzione, ma anche un profondo cambiamento per quanto concerne, in particolare, diagnostica e manutenzione. Le modalità di guasto di una rete di comunicazione seriale sono diverse da quelle relative a una rete cablata punto-punto. E proprio per questo è necessario avere a disposizione gli strumenti giusti per procedere all'analisi dei guasti, ossia analizzatori di rete e oscilloscopi.

Con gli strumenti corretti, una certa conoscenza dei guasti e personale tecnico opportunamente formato è possibile fare diagnostica e troubleshooting sulle reti Profibus DP e avere un impianto sempre efficiente.

(*) Comitato Tecnico AO e F&N