

Prevenire è meglio

Paolo Ferrari, Alessandra Flammini (*)

Negli impianti industriali odierni i costi relativi al malfunzionamento degli stessi costituiscono una voce importante delle spese d'esercizio complessive, visto che spesso ci si trova ad affrontare fermate dell'intera catena produttiva a causa del guasto improvviso di un solo componente (elettrico o meccanico). Se l'avaria riguarda un sensore o un attuatore, esiste una soluzione generale e sistematica per limitarne o eliminarne l'impatto: la diagnostica offerta dalla tecnologia dei bus di campo. Con tali reti di comunicazione industriale, infatti, è possibile veicolare i dati diagnostici insieme ai dati di processo senza costi aggiuntivi e riconoscere gli elementi che si avviano verso il deterioramento o la rottura. Rimane però il problema di garantire il funzionamento della rete di comunicazione, perché se il guasto si verifica nell'infrastruttura di rete, non solo si è soggetti a un fermo impianto, ma si è anche sprovvisti di informazioni di diagnostica.

Il mondo di Profibus e Profinet ha da tempo affrontato entrambe le problematiche. Le informazioni di diagnostica sono fornite a tutti i livelli con un'interoperabilità completa fra tutti i componenti; esistono poi tool di 'debugging' della rete che permettono di garantire l'installazione e di sorvegliarne lo stato durante il funzionamento.

Diagnostica e debugging

Gli strumenti diagnostici e di debug disponibili per gli ambienti Profibus e Profinet si possono dividere in funzione della fase di vita dell'impianto: progettazione, messa in servizio, produzione, manutenzione. Molti degli strumenti da utilizzare durante le fasi di produzione e manutenzione sono integrati nei tool di engineering e si appoggiano direttamente su meccanismi come i messaggi di diagnostica (obbligatori per tutti i dispositivi) e i profili (opzionali). Ad esempio, nel settore critico dell'automazione di processo (industrie chimiche, farmaceutiche, energia), dove la produzione deve essere continua, Profibus PA introduce funzioni di gestione degli allarmi e di accesso ai dispositivi in modo asincrono con il protocollo Profibus DP V1. Recentemente, anche per l'automazione di fabbrica è stata resa obbligatoria l'implemen-

Impiegando i fieldbus è possibile veicolare i dati diagnostici e di processo per prevenire il deterioramento e la rottura degli elementi in campo

tazione delle funzionalità di I&M (Identification&Maintenance) in ogni slave. L'accesso a dati quali il nome del produttore del modulo, il numero seriale, il modello, la versione e la posizione nella rete è stato reso standard e codificato, facilitando quindi l'identificazione. Per quanto riguarda la verifica delle installazioni durante la messa di servizio, Profibus e Profinet forniscono delle guide gratuite, scaricabili dal sito del consorzio Profibus International, che riportano le regole d'installazione delle due tecnologie. Molte volte, purtroppo, questi utilissimi documenti sono sconosciuti agli installatori, sebbene permettano di evitare di compiere errori comuni, che deteriorano o impediscono il funzionamento delle reti. Infine, nelle fasi di produzione e manutenzione la verifica delle reti installate richiede degli strumenti appositi, che non devono interferire con il normale svolgimento delle attività produttive.

Impiegando la tecnologia bus è possibile prevenire i guasti ai componenti di un impianto o alla stessa infrastruttura di rete

Debugging di reti Profibus

Gli strumenti disponibili per il debugging di reti Profibus sono raggruppabili in due grandi categorie: strumenti palmari e bus monitor/analizzatori.

L'installatore, ossia colui che fisicamente stende i cavi della rete e prepara le connessioni ai dispositivi, è incoraggiata-



Fonte: montessorihouse.info

to a dotarsi di strumenti palmari, che gli consentano di controllare costantemente il lavoro. Questi dispositivi presentano una costruzione robusta, simile a quella dei tester da campo, e servono a verificare l'aderenza alle linee guida per le installazioni. Alcune delle misure disponibili sono: la continuità elettrica, la corretta terminazione dei segmenti, la distanza di cortocircuito, la lunghezza della rete, l'ampiezza dei segnali. Alcuni di essi memorizzano le misure e le possono inviare a un PC sotto forma di 'installation report', un ottimo documento per certificare il corretto cablaggio. Tra i produttori più conosciuti di questo tipo di strumenti troviamo ComSoft e Siemens.

Durante la messa in servizio il personale tecnico ha bisogno di uno strumento più evoluto rispetto ai precedenti, perché spesso si trova a dover risolvere dei problemi che non sono solo legati al livello fisico, ma anche al livello dati, come ad esempio parametrizzazioni o configurazioni errate. In questo caso, i bus monitor/analizzatori sono gli strumenti di riferimento. Questi tool sono basati su PC e spesso sono dotati di interfacce grafiche complete, che permettono la scoperta dei dispositivi sul bus ('live list') e la cattura del traffico sullo stesso, con assegnazione del 'timestamp' e decodifica del significato. Ogni singolo pacchetto può essere interpretato mettendo in evidenza anche quei particolari che spesso non vengono gestiti dai master tradizionali. Tra le funzioni più avanzate ricordiamo la possibilità di registrare solo gli eventi desiderati ('triggering' e 'filtering') e la creazione di statistiche utili a determinare i veri tempi di ciclo del sistema, che spesso differiscono da quelli calcolati dai tool di engineering.

Un aspetto molto interessante dei bus monitor analizzatori è che possono essere usati anche durante le fasi di produzione e di manutenzione, perché non iniettano nulla sulla rete, quindi non alterano il normale svolgimento delle operazioni legate al processo. Alcuni prodotti forniscono un'interfaccia verso l'oscilloscopio, per completare le possibilità di debugging verso il livello fisico. In questo caso, si possono visualizzare sull'oscilloscopio i pacchetti specifici di un determinato componente, per valutarne le caratteristiche o prenderne uno 'snapshot' da inserire nei report. I produttori più famosi di bus monitor/analizzatori sono: Procentec, Softing, ComSoft, Siemens.

Debugging di reti Profinet

La verifica delle installazioni è più laboriosa per tutti i protocolli basati su Ethernet, quindi anche per Profinet. Ethernet è composta da tanti segmenti separati, uno per ogni dispositivo da campo, di cui non è possibile verificare in modo centralizzato parametri base, come la continuità elettrica o il cortocircuito. Inoltre, a causa della sua topologia il traffico di Ethernet è segmentato dagli switch e non è possibile osservare lo scambio dati di tutta la rete da un solo punto. Gli strumenti per Profinet sono anch'es-

si suddivisi in due gruppi: tester e analizzatori.

Il cablatore si deve munire degli stessi 'cable tester' (quali Fluke, Agilent, Weidmüller) che si utilizzano per le reti d'ufficio, opportunamente adeguati tramite adattatori per il supporto dei connettori Industrial Ethernet, e controllare ogni singola tratta. Si tratta di un lavoro lungo e a rischio d'errore, ma per fortuna esiste un altro modo per farlo ed è sfruttare un'infrastruttura intelligente. Profinet supporta tutte le tecnologie standard volte alla verifica dell'infrastruttura (prime fra tutte Snmp), che abbinata a switch adeguati (quali Siemens o Hirshmann) permettono di misurare i parametri di cui sopra in modo automatico.

Gli analizzatori per Profinet sono anch'essi mutuati dal mondo dell'IT e sono classificabili in analizzatori software e hardware. Il principale punto critico di entrambi è la modalità di connessione al bus, che deve avvenire tramite la porta di monitor di uno switch oppure attraverso uno 'splitter' passivo/attivo. Il primo modo può alterare pesantemente i riferimenti temporali e va bene solo se si sta analizzando il livello dati, ad esempio la configurazione di un dispositivo di rete; il secondo è sicuramente da preferire, perché conserva le proprietà temporali, ma ha un costo decisamente superiore (circa 400 euro). Alcuni produttori di splitter sono NetOptics e Network Critical.

Gli analizzatori software trasformano la scheda di rete di un PC in uno strumento di cattura del traffico, interpretando poi i dati raccolti. Il più famoso è WireShark, anche conosciuto come Ethereal, che offre la decodifica dei messaggi Profinet insieme a quella di altri 800 protocolli ed è gratuito.

I tool software sono molto versatili, presentano però numerose limitazioni, come l'impossibilità di catturare il 100 per cento della banda nominale e l'incertezza associata al timestamp, che non è mai inferiore ai 10 μ s. Sono dunque adatti a tutte le applicazioni, tranne a quelle in ambiente isocrono, ad esempio nel motion control, dove sono invece da preferire gli analizzatori hardware, che offrono prestazioni temporali superiori. Sono infatti basati su hardware di acquisizione dedicato, catturano tutto il traffico senza perdere pacchetti e hanno risoluzione del timestamp anche inferiore ai 100 ns. I produttori di questi strumenti sono: Endace, Agilent, Fluke, Spirent, sempre con un costo superiore ai 10 mila euro.

La ricerca in questo settore è ancora molto attiva; presso l'Università di Brescia si stanno studiando strumenti e tecniche di misura che permettano il debugging di reti Profinet isocrone a costi contenuti e con approcci innovativi. Un esempio è l'utilizzo di sonde di cattura dei dati Ethernet a basso costo, basate su Fpga, da distribuire lungo la rete da validare. Queste sonde sono tra di loro sincronizzate e inviano i dati raccolti a una stazione di analisi centralizzata (**).

(**) A. Depari, P. Ferrari, A. Flammini, D. Marioli, A. Taroni "Multi-probe measurement instrument for Real-Time Rthernet networks", Proc. of IEEE WFCS2006, pp.313-320, June 2006