

# Reattività in tempo reale

Matteo Marino

Grazie alla conformità con lo standard di base, Powerlink permette di utilizzare tutti i dispositivi Ethernet compresa la componentistica infrastrutturale e i sistemi di test.

La semplicità delle operazioni di networking di Powerlink, coniugata alle potenti funzionalità realtime, sono responsa-

bili di un'enorme diffusione sul mercato

dello standard. Introdotto sul mercato

nel 2001, Ethernet Powerlink costi-

tuisce oggi un protocollo determi-  
nistico standard per applicazioni  
realtime. Il suo sviluppo è sotto il

controllo dell'associazione indi-  
pendente Ethernet Powerlink

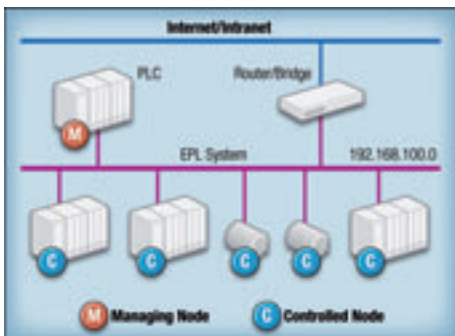
Standardization Group (Epsg)  
che sin dal 2003 garantisce che

Powerlink sia uno standard pubbli-  
co completamente compatibile con

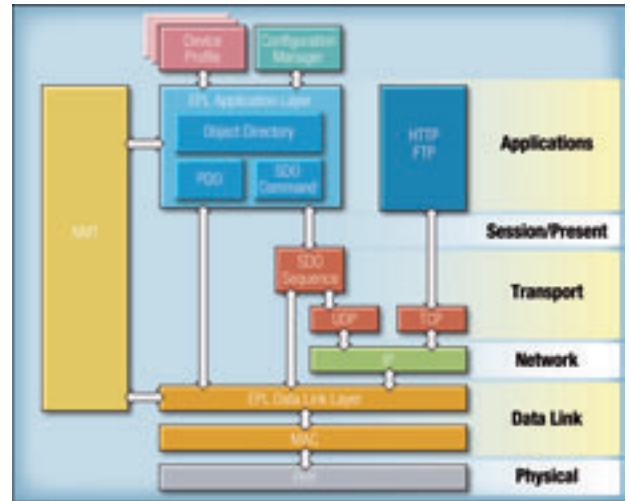
Ethernet. I meccanismi di polling e timesli-

cing in dotazione allo standard offrono funzionalità in grado di agevolare i trasferimenti dei dati attraverso brevi cicli isocroni con tempi di risposta configurabili garantendo una rapida sincronizzazione di tutti i nodi della rete. Oggi le implementazioni più evolute raggiungono prestazioni all'avanguardia con tempi di ciclo inferiori a 200  $\mu$ s e 'jitter time' ridotti a valori infinitesimali anche minori di 1  $\mu$ s.

**Lo standard Powerlink è capace di adeguarsi a sistemi sempre più evoluti e composti da più moduli di controllo, drive e sistemi di sicurezza**



**La struttura Powerlink, in cui si evidenzia come i dispositivi della rete devono essere tutti di tipo EPL per evitare di generare collisioni. Attraverso l'uso di router compatibili è inoltre possibile accedere alla rete attraverso Internet**



**EPL è basato sul modello ISO/OSI supportando le comunicazioni di tipo client/server e producer/consumer**

## Un po' di teoria

Lo strato fisico originariamente utilizzato dallo standard era costituito da Fast Ethernet di tipo 100Base-X IEEE 802.3 anche se la struttura Gigabit Ethernet, disponibile sul mercato da qualche anno, ha elevato le prestazioni di Powerlink di un ordine di grandezza portando il rate trasmissivo a 1.000 Mbps. L'incremento delle velocità di trasmissione ha reso lo standard capace di adeguarsi a sistemi più evoluti e composti da un numero elevato di moduli di controllo, drive e sistemi di sicurezza. Tale evoluzione non induce, inoltre, a intraprendere modifiche sostanziali agli impianti né dal punto di vista della progettazione né riguardo all'uso di componenti di rete o cavi di collegamento dedicati.

Uno degli accorgimenti da seguire nella costituzione topologica degli impianti è la sostituzione degli switch con gli hub in occasione di uso del protocollo in domini di tipo realtime. Tale accorgimento permette, infatti, di minimizzare i ritardi e i tempi di jitter.

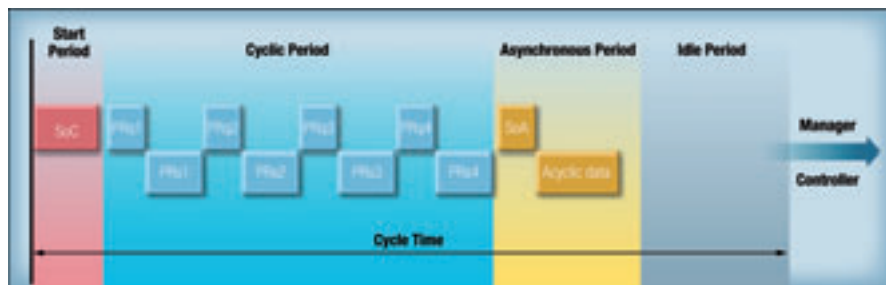
Il layer dei dati di Powerlink è dotato di un meccanismo bus di schedulazione che conferisce al protocollo la proprietà di accesso selettivo ai nodi. La schedulazione degli accessi è suddivisa in due fasi rispettivamente asincrona e sincrona attraverso le quali assecondare le necessità di governo in realtime del sistema. La fase sincrona è dedicata al trasferimento dei dati time critical mentre la fase complementare ingaggia il trasferimento della restante parte del messaggio attraverso una larghezza di banda idonea.

In tale politica di controllo, i nodi del network di tipo manager (MN, Manager Node) concedono l'accesso al supporto fisico mediante messaggi dedicati di richiesta agevolando l'accesso degli altri nodi alla rete in modalità selettiva evitando così le collisioni solitamente presenti nello standard Ethernet. Il meccanismo Csm/CD dello standard di base è, infatti, disattivato dagli evoluti meccanismi di Powerlink per-

ché incapace di assecondare i requisiti di governo del network di tipo deterministico. Il termine della fase di start up delle trasmissioni pone il sistema in condizione di lavorare in un dominio realtime con tempi di ciclo dipendenti dai fattori caratterizzanti il network come il numero di nodi da 'intervistare' durante il ciclo e il numero dei dati sincroni e asincroni. In particolare il ciclo completo del protocollo è costituito dalle fasi sincrona e asincrona precedute dalla fase di ingaggio del flusso.

Durante il primo step il nodo di gestione del network invia messaggi di sincronizzazione a favore di tutti gli altri nodi ingaggiando lo 'Start of Cycle' (SoC). Tale fase primaria è seguita dalla richiesta da parte del MN dei dati critici attraverso la chiamata Preq (Poll request) frame. A tale chiamata i nodi rispondono mediante Pres (Poll response) frame mantenendo vicendevolmente una modalità di comunicazione relativa di tipo producer-consumer fino alla conclusione della fase di comunicazione del nodo chiamato. Il nodo manager sulla rete concede diritti trasmissivi ad hoc ai nodi per trasmissioni dedicate di tipo SoA (Start of Asynchronous).

Oltre alla trasmissione di dati in modo sincrono durante ogni ciclo di base, alcuni nodi sono in grado di condividere slot trasmissivi specifici ottimizzando l'utilizzazione della banda trasmissiva. Per questo motivo la fase isocrona può determinare una distinzione tra slot di trasmissione dedicati a nodi specifici e slot nei quali i contenuti possono essere condivisi in differenti cicli. Attraverso tale funzionalità possono essere quindi trasferiti dati critici al di fuori dei cicli di base men-



**Modello di gestione del tempo di ciclo di Ethernet Powerlink**

tre le assegnazioni degli slot durante i cicli dipendono esclusivamente dai nodi di tipo manager.

### Aspetti peculiari e sicurezza

Grazie alla conformità con lo standard di base, Powerlink permette di utilizzare tutti i dispositivi Ethernet compresa la componentistica infrastrutturale e i sistemi di test. Inoltre, tutti i protocolli basati su IP come TCP, UDP ecc. possono essere sfruttati senza apporto di alcuna modifica rispettando la conformità con lo standard IEEE 803.3 Fast Ethernet inclusi i formati frame e i dispositivi con profili standard come CANopen EN50325-4.

I dispositivi EPL possono lavorare secondo tre modelli differenti rappresentati da Basic Ethernet Mode, Pre-Operational Mode e EPL Mode. Mentre il primo è sfruttato in occasione di trasferimenti di dati di tipo non realtime, il secondo permette, durante la connessione dei dispositivi alla rete, l'inizializzazione e configurazione attraverso il canale asincrono. EPL Mode costituisce, invece, la modalità di funzionamento e predisposizione dei sistemi in realtime. In EPM Mode i MN controllano il timing della rete in funzione dalla mole dei dati

sincroni e asincroni oltre alla numerosità dei nodi presenti sul network. Il livello del rendimento della trasmissione in realtime dipende dal comportamento generale della rete e dai tempi di ciclo relativi ai vari moduli.

Uno dei più importanti elementi che guidano l'utilizzo di Industrial Ethernet è costituito sicuramente dalla trasparenza sui dati durante i trasferimenti a favore di applicazioni standard come data base, sistemi di controllo, ERP (Enterprise Resource Planning) ecc. determinando, inoltre, facoltà di gestione delle sicurezze e della manutenzione attraverso Internet. Tale trasparenza costituisce sicuramente un plus anche se per questioni di sicurezza può determinare un elemento di debolezza dei network industriali. Per questi motivi EPL è in grado di fornire un'adeguata gestione delle sicurezze sugli accessi a livello macchina dall'esterno della rete mentre la separazione tra i domini realtime e non deterministici garantisce una sicurezza a tutto tondo. ■

## LE RADICI E IL FUTURO DI EPL

*La prima versione di EPL è datata 2001 grazie ai produttori Bernecker & Rainer anche se la specifica è stata resa disponibile all'inizio dell'anno successivo. Dell'organizzazione Epsg, deputata alla standardizzazione del protocollo, facevano parte una serie di interlocutori importanti del mercato come B&R Automazione Industriale ma anche Lenze, Hirschmann, Kuka e l'Istituto Embedded Systems dell'Università di Zurigo.*

*Alla fine del 2003 i dispositivi disponibili sul mercato secondo lo standard EPL erano già oltre 7.000 grazie al lavoro di B&R.*

*EPL è in grado oggi di combinare le funzionalità dei protocolli CANopen e Modbus oltre ad aderire allo standard FIP (French Factory Implementation Protocol). EPL rende gli utenti liberi da costrizioni dettate dai costruttori di sistemi e apparati partecipando liberamente agli sviluppi di personalizzazioni così come espresso dal protocollo CANopen.*

*Gli sviluppi futuri della tecnologia Ethernet e dei protocolli basati su IP diverranno i driver dell'esplosione delle applicazioni EPL grazie anche a elementi funzionali come l'incremento della banda e la trasparenza dei dati.*

*La semplicità delle operazioni di networking e di utilizzazione di EPL, accanto alle funzionalità realtime dello standard, hanno diffuso il protocollo in modo capillare raggiungendo già qualche mese fa un'ampia diffusione su oltre 25.000 nodi di tipo seriale.*