

# EPL entra nel campo dell'energia

Emma Cameron, Stéphane Potier



Centrale Alstom

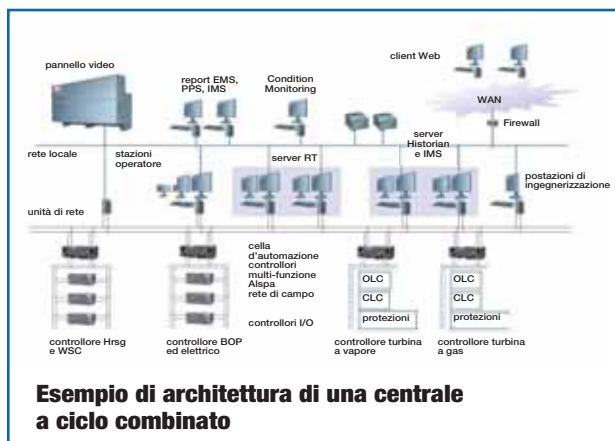
## Standardizzazione delle tecnologie di rete e implementazione del bus di campo Powerlink nelle soluzioni Alstom

Alstom è uno dei principali fornitori al mondo di apparecchiature e servizi per la generazione di energia e il trasporto su rotaia. Nell'ambito della produzione di energia, l'azienda è nota a livello internazionale per la realizzazione di impianti integrati per il controllo delle centrali, per i servizi di generazione di energia e i sistemi di controllo della qualità dell'aria. Fornisce il 27 per cento della capacità mondiale di produrre energia e copre tutte le fonti disponibili (gas, carbone, rinnovabile e nucleare). Nello specifico, Alstom Power contempla cinque ambiti di attività: centrali, turbomacchine, sistemi energetici e ambientali, idroelettrica e il nuovo 'Energy Management Business' (EMB), che si occupa del miglioramento del rendimento delle infrastrutture energetiche, dalla fornitura di petrolio alla produzione e al consumo di energia elettrica. Si completa così l'offerta

Alstom, in linea con le più recenti strategie di energia pulita. In particolare, EMB ha messo a punto il sistema di controllo distribuito Alspa Controplant, che fa parte della linea di prodotti per sistemi di controllo denominata Alspa e si rivolge al settore della generazione di energia.

### Gestione dell'energia con Alspa

Operando nel comparto dell'energia è indispensabile ricorrere a tecnologie caratterizzate dai massimi livelli di affidabilità e disponibilità: Alstom ha scelto di adottare una struttura altamente distribuita per il proprio sistema di controllo, selezionando, oltre a Modbus TCP, anche Ethernet Powerlink (EPL) come bus di campo, posto 'al centro' del sistema. Prima di integrare EPL nelle proprie soluzioni, però, ha dovuto estendere alcune delle sue principali funzionalità. In particolare, Alstom ha implementato come standard di sistema la ridondanza, caratteristica fra le più importanti di EPL, che, unita al determinismo, garantisce il necessario livello di disponibilità per il controllo ad anello aperto e chiuso dei processi di una centrale. Le reti gestionale e di controllo di Alstom si basano ormai da anni su Ethernet, per cui, con l'introduzione di Powerlink a livello di campo, tutta l'architettura di rete Alstom finisce con l'impiegare la tecnologia Ethernet, già collaudata e standardizzata. Sono molti, infatti, i vantaggi offerti da una rete interamente basata su tale protocollo: standardizzazione dei dispositivi, contenimento dei costi, semplificazione della manutenzione, prestazioni elevate e riduzione del rischio di obsolescenza, cosa che interessa invece le soluzioni proprietarie. L'architettura distribuita, aperta e flessibile, del sistema di controllo Alspa si appoggia dunque a componenti hardware dedicati e a reti di comunicazione standard; i prodotti Alspa supportano le funzioni essenziali per la gestione di una centrale e come tali possono contare su molteplici misure di sicurezza e disponibilità, quali l'autodiagnostica, la ridondanza dei controllo-



Esempio di architettura di una centrale a ciclo combinato

ri e delle comunicazioni, la sincronizzazione e la marcatura temporale a intervalli di 1 ms, la tolleranza ai guasti e il funzionamento autonomo continuo nel caso di perdita delle apparecchiature della sala controllo. I prodotti Alspa possono essere impiegati nel controllo distribuito DCS (di centrali termoelettriche, idroelettri-

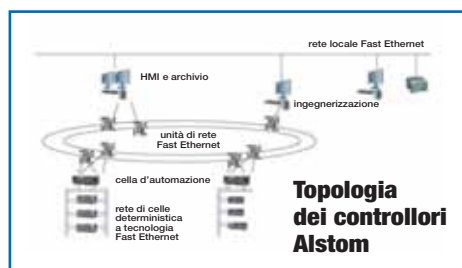
che, nucleari ecc.) e nel controllo macchine. In quest'ultima evenienza si prevedono i seguenti elementi: controllore per il campo Alspa; controllo e protezione caldaia e gestione del bruciatore (controflame); controllore turbina a vapore (controsteam); controllore turbina gas (controgas); controllore generatore, AVR ed eccitazione (controgen).

Il sistema di controllo si sviluppa attorno a tre componenti principali: l'interfaccia HMI della sala controllo, con i suoi hardware e software; lo strumento di sviluppo, che gestisce in maniera unificata e con una base dati centralizzata una parte consistente della progettazione e ingegnerizzazione dell'intero impianto di generazione (in particolare DCS, controllo macchine e simulazione); i controllori multifunzione e i controllori sul campo, che sono connessi al processo ed espletano le funzioni di controllo e protezione. Questi componenti presentano diversi vantaggi, tra cui una riduzione del cablaggio sul campo, tolleranza ai guasti e una più agevole espandibilità del sistema; vengono collegati tra loro per mezzo di reti Fast Ethernet.

### La scelta delle reti

La rete a livello di sito si colloca principalmente nella sala controllo e ha in genere pochi vincoli di robustezza industriale; viene tipicamente utilizzata una normale linea commutata Fast Ethernet. A livello di unità, la rete connette i tre livelli del sistema di controllo distribuito e si basa su robuste soluzioni di tipo Industrial Ethernet. Una topologia ad anello in grado di tollerare i guasti assicura l'elevata disponibilità del sistema; il determinismo invece non è un requisito necessario, per cui viene impiegata una rete Ethernet standard con protocollo IP (TCP/IP e UDP/IP). A livello di unità, la comunicazione viaggia a 100 Mbps o 1 Gbps, su fibra o su rame, a livello di campo invece le reti sono soggette a vincoli più stringenti e i dispositivi connessi devono presentare, in genere, requisiti di alta disponibilità ed essere ridondanti.

Le nuove applicazioni destinate al mercato dell'energia richiedono prestazioni di rete sempre più elevate; per soddisfare queste esigenze è sorto il bisogno di una tecnologia basata su reti Ethernet ad alta velocità. Tra le varie offerte presenti, Alstom ha selezionato due tecnologie di rete: una priva di vincoli deterministici, l'altra caratterizzata da stringenti vincoli deterministici in tempo reale. Dunque, per la rete di campo non deterministica si è scelto di utilizzare il protocollo Modbus TCP, data anche la sua apertura verso i



dispositivi di terze parti; per le reti di campo con determinismo in tempo reale, che permettono l'impiego di I/O distribuiti, invece, è stato adottato un protocollo Ethernet realtime. Questa tecnologia consente di semplificare l'architettura e di concentrare i processi di regolazione all'interno del controllore di cella, ridu-

cendo i costi d'installazione, manutenzione e progettazione. Inoltre, il ricorso a reti deterministiche in tempo reale consente la sincronizzazione e la marcatura temporale via rete; infine, non occorre più dotarsi di un collegamento cablato dedicato per scambiare i segnali e le informazioni di sincronizzazione con i controllori sul campo.

### Powerlink per il campo

La scelta del tipo di rete deterministica 'hard realtime' da impiegare si è dimostrata complessa e ha implicato uno studio approfondito delle tecnologie disponibili sul mercato, in grado di soddisfare i requisiti richiesti. Era fondamentale adottare una tecnologia aperta e indipendente, basata su componenti standard; una soluzione supportata dal mercato, in grado di integrare apparecchiature e componenti standard per ridurre i costi; una tecnica a base di Ethernet, capace di sfruttare l'evoluzione delle reti a livello mondiale. Inoltre, si doveva trattare di una tecnologia universale, sulla quale basare tutti i nuovi protocolli, collaudata e con in grado di garantire la sicurezza ad alte prestazioni (fino a SIL3). Il sistema di controllo di un impianto di generazione, infatti, deve poter contare su un protocollo robusto e una rete deterministica, che assicuri il rispetto dei vincoli in tempo reale (100 Mbps è lo standard accettato per le comunicazioni di rete), con un tempo di ciclo ridotto (dell'ordine del ms) per lo scambio deterministico di dati. La disponibilità a lungo termine della tecnologia è stato uno dei criteri essenziali nella scelta operata da Alstom, in quanto le centrali per la generazione di energia restano normalmente in funzione per decenni, per cui la soluzione scelta doveva avere una lunga vita. Il modo più sicuro per conseguire questo obiettivo consisteva nello scegliere una tecnologia standard basata su hardware standard, per non dipendere da un unico fornitore e non legarsi a tecnologie che sarebbero andate incontro ad obsolescenza dopo appena un decennio. Al termine di una lunga fase di studio, simulazione e prototipazione, la scelta della rete per il nuovo sistema di controllo è caduta su Powerlink. Con l'integrazione di questo protocollo all'interno della rete di campo, l'architettura complessiva del sistema di controllo di Alstom è risultata basata su tecnologie Ethernet standard ben consolidate, conseguendo molteplici vantaggi. Primo fra tutti, la possibilità per gli utilizzatori di standardizzare le apparecchiature e i protocolli di rete (TCP/IP e UDP/IP); poi, sebbene in certi casi i costi aumentino per via

della necessità di inserire dispositivi di rete attivi quali switch e hub, una potenziale riduzione delle spese grazie alla decentralizzazione, all'impiego di apparecchiature e protocolli standard, al minore cablaggio (solo la topologia prevista per Ethernet) e ai dispositivi di sincronizzazione di rete. Infine, una rete completamente basata su Ethernet sempli-



### Dimostrazione della ridondanza

fica le operazioni di manutenzione ed esercizio, offrendo prestazioni superiori. Il ricorso a tecnologie Ethernet standard, oltretutto, consente di 'agganciarsi' all'evoluzione di Ethernet, senza costi aggiuntivi di ricerca e sviluppo, grazie agli investimenti in R&D già profusi dall'intera comunità Ethernet. Quale soluzione puramente software, basata su Ethernet standard, Powerlink presenta il vantaggio di essere compatibile con i dispositivi Ethernet standard; supporta, ad esempio, i collegamenti in fibra ottica per mettere in comunicazione tra loro apparecchiature distanti svariati chilometri. Il ricorso alla fibra permette inoltre il posizionamento delle reti in aree soggette a un'elevata interferenza elettromagnetica.

### L'implementazione dell'alta disponibilità

Alstom ha contribuito all'evoluzione di Powerlink incorporando nello standard il concetto di 'alta disponibilità'. Grazie infatti all'apertura di Epsg-Ethernet Powerlink standardisation group, Alstom ha potuto condividere con la comunità tecnologica la sua lunga esperienza con i sistemi di controllo ad alta disponibilità; lo ha fatto tramite il gruppo di lavoro

'High Availability' da lei guidato.

Il gruppo di lavoro si è posto l'obiettivo di evitare di apportare modifiche alle specifiche Powerlink esistenti, mantenendo dunque la piena compatibilità con i dispositivi in commercio; per questo ha introdotto le funzioni di alta disponibilità come aggiunte allo standard Powerlink esistente. Così, Alstom ha potuto realizzare una rete EPL dotata dei livelli di disponibilità necessari al controllo dei processi di un impianto di generazione energia. Le applicazioni critiche devono infatti essere messe in sicurezza, in maniera tale da prevenire interruzioni funzionali in caso di guasti all'hardware o di interruzioni dei cavi. Se un IPC con funzioni di controllo cessa di funzionare, un'unità ausiliaria deve 'accorgersi' immediatamente del malfunzionamento e prendere il posto dell'elemento guasto, in modo da prevenire ritardi di funzionamento, che potrebbero portare a situazioni di rischio. Il cablaggio ridondante implementato da Alstom consente inoltre un'agevole localizzazione dei guasti ed evita la perdita dei dati (nessuna perdita di cicli, nessun tempo di riconfigurazione). La funzione di alta disponibilità di Powerlink è stata validata con un approccio di validazione dei modelli all'avanguardia (\*). Una volta completate le fasi di modellizzazione e sviluppo tecnico, Alstom è passata a una fase d'intensa simulazione, con lo scopo di confermare i risultati teorici. La simulazione si è rivelata un'opportunità per collaudare le funzionalità del sistema in una varietà di scenari critici. Il sistema è stato messo in funzione dopo una lunga e intensa fase di validazione, per verificare che l'alta disponibilità fosse assicurata.

### Un investimento per il futuro

Con l'integrazione di Powerlink nelle reti di campo, Alstom ha dimostrato i vantaggi industriali dell'impiego delle tecnologie Ethernet nei sistemi di controllo delle centrali. Ha potuto apprezzare i risultati ottenuti, in quanto ora EPL offre tutte le qualità richieste dal controllo di processi critici. Alstom si dice inoltre convinta che la disponibilità di una versione 'open source' di Powerlink ('open Powerlink') spingerà sempre più i produttori terzi ad adottare questa soluzione. Apportando un miglioramento alla tecnologia, Alstom ha accresciuto le proprie conoscenze e si è messa in condizione di sollecitare nuovi sviluppi di EPL. Le nuove funzionalità sono state standardizzate all'interno del gruppo di lavoro Epsg e sono aperte a tutti, per cui ora l'intera comunità è in grado di trarre vantaggio da questa evoluzione: l'impiego di Ethernet non è solo un'innovazione per il presente, ma rappresenta un investimento per il futuro. ■

**Epsg-Ethernet Powerlink standardisation group**  
readerservice.it n. 33

(\*) Limal S., Potier S., Denis B., and Lesage J.-J.:  
"Formal verification of redundant media extension of Ethernet Powerlink"  
Traduzione a cura di Massimo Giussani