

Automazione: 10 in... condotta

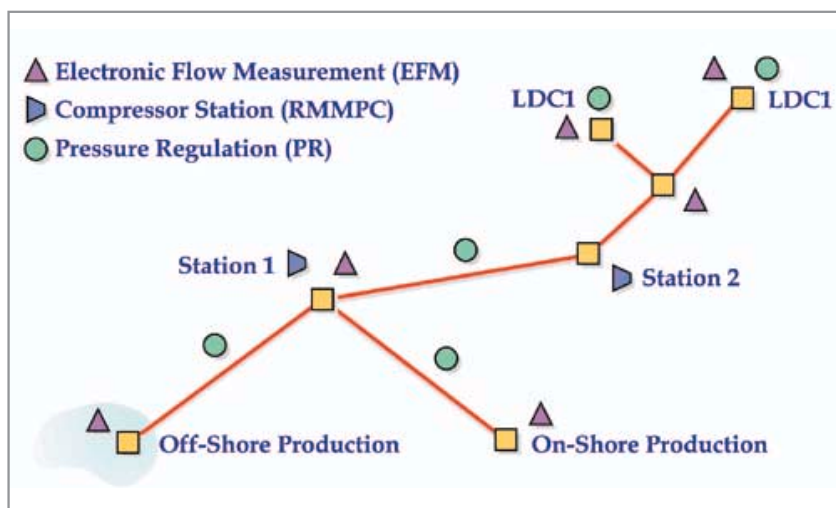
Automatizzare la distribuzione di petrolio e gas? Si può, grazie a dei microcomputer industriali intelligenti

DANIELE CATTANEO

I personal computer sono impiegati ormai da anni nell'automazione industriale, grazie soprattutto allo sviluppo di sistemi operativi robusti, alla crescente velocità di elaborazione dei processori e alla notevole capacità di memoria. La stessa tecnologia viene utilizzata nei sistemi d'automazione di fabbrica (PCas, PC based automation system), in grado di agevolare il controllo di processo in numerosi ambiti, in particolare nell'industria della condotta. Si tratta certamente di un settore particolarmente delicato, basti pensare ai numerosi impianti che gestiscono il trasporto dei combustibili; di conseguenza il relativo sistema d'automazione deve garantire la sicurezza durante l'intero processo di distribuzione. Nel caso di un impianto per il trasporto di gas naturale, dunque, connettività, scalabilità, affidabilità e supportabilità sono caratteristiche imprescindibili del relativo sistema PCas.

Architettura del sistema

Come si può vedere dallo schema di un gasdotto tipico, l'estrazione del gas può avvenire sia sulla terraferma (produzione on-shore), sia su una piattaforma in mare aperto (produzione off-shore); una volta estratto, il gas raggiunge le postazioni delle compagnie di distribuzione locale (LDC 1 e 2, Local Distribution Company) attraverso due stazioni di compressione (stazione 1 e 2). In diversi punti del gasdotto sono presenti dei sistemi di regolazione della pressione (PR, pressure regulation) ed elettronici di misurazione della portata (EFM, Electronic Flow Measurement), generalmente dislocati presso le sedi d'interscambio, di produzione e di vendita del gas. I sistemi PCas sono veri e propri microcomputer industriali che includono l'hardware, il software e l'elettronica integrata necessari per elaborare segnali d'ingresso e d'uscita. La configurazione di una stazione di compressione può prevedere l'utilizzo di più PCas interfacciati tra loro attraverso una rete locale a elevata velocità; spesso è necessaria anche la presenza di un PC in una sala



prevedere l'utilizzo di più PCas interfacciati tra loro attraverso una rete locale a elevata velocità; spesso è necessaria anche la presenza di un PC in una sala

Fig. 1 - Schema semplice di un gasdotto: il gas, estratto da una piattaforma off-shore e da una località su terraferma, arriva alle postazioni delle compagnie di distribuzione locale attraversando due stazioni di compressione; in diversi punti del gasdotto sono presenti i sistemi di regolazione della pressione

controllo per assolvere le funzioni di supervisione e acquisizione dati (Scada). Indipendentemente dal tipo di architettura locale i sistemi PCas sono connessi a un apparato centrale di acquisizione dati che può sfruttare, ad esempio, la comunicazione satellitare; la disponibilità di tutte le informazioni all'interno di un unico sistema permette alla divisione della compagnia che è adibita al controllo di gestire e ottimizzare il funzionamento dell'intero gasdotto. Il sistema operativo più utilizzato dai PC è Windows NT per le sue caratteristiche di multi-tasking. La scelta di adottarlo si riflette anche sul software degli elementi PCas per lo scambio dati; i vantaggi di Windows NT, infatti, si traducono nella possibilità di scrivere il software sfruttando le librerie dinamiche (DLL) e il collegamento oggetti (OLE) di Windows. In questo modo le informazioni possono essere facilmente scambiate tra i nodi del sistema e qualunque altra libreria o applicativo OLE (gestione SQL del database, elaborazione testi, fogli elettronici di calcolo,

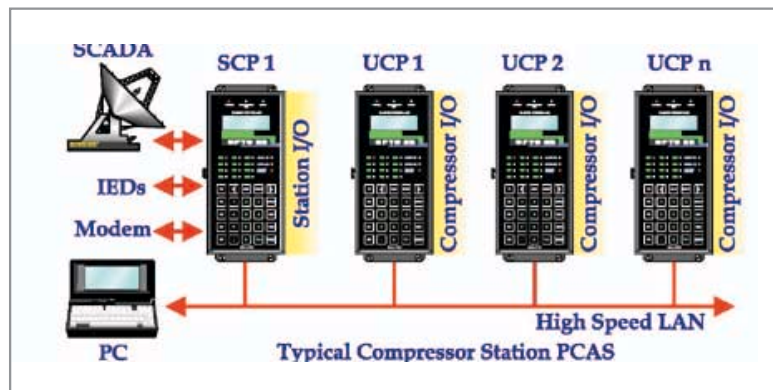


Fig. 2 - La configurazione di una stazione di compressione può prevedere più PCas interfacciati tra loro attraverso una rete locale a elevata velocità; spesso è necessaria la presenza di un PC in una sala controllo per assolvere le funzioni di supervisione e acquisizione dati (Scada)

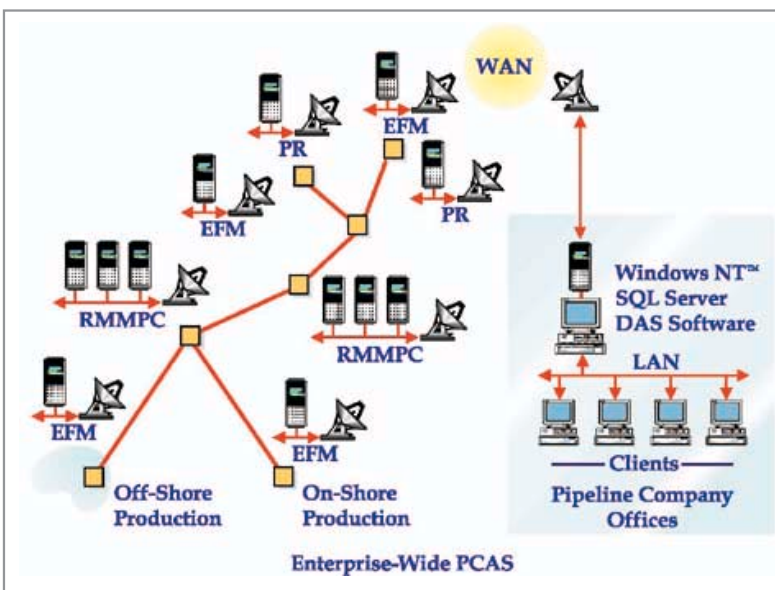


Fig. 3 - Con gli Scada di acquisizione dati si ottiene un sistema PCas globale per elaborare tutti i dati e le informazioni negli uffici centrali della compagnia

modellizzazione di processo, simulazione, ecc.). La connessione a livello centrale è garantita da una rete WAN che integra tra loro i PC locali definendo un sistema PCas esteso i cui benefici sono evidenti: disporre a livello centrale di dati puntuali rilevati lungo il gasdotto. Per il controllo di quest'ultimo si utilizzano misurazioni di portata puntuali provenienti da tutte le installazioni EFM, nonché dati di stato relativi alle valvole presenti in

ogni stazione di compressione. Dal punto di vista gestionale la disponibilità di dati storici provenienti da ogni EFM semplifica la compilazione delle fatture di vendita e la determinazione delle caratteristiche del gas necessarie alla sua commercializzazione. La compagnia, inoltre, può utilizzare i dati tecnici dettagliati forniti dalle stazioni di compressione per la progettazione e il dimensionamento di nuove unità o per la manutenzione di quelle esistenti. La disponibilità di informazioni in tempo reale, dunque, permette di massimizzare i profitti e ridurre i costi operativi di gestione dell'intero sistema di distribuzione del gas.

Le doti di un buon sistema: la connettività

Ogni nodo di un'installazione PCas deve essere in grado di comunicare in modo affidabile con il resto del sistema; si definisce perciò 'connettività' la capacità con cui un generico nodo comunica sia con il proprio equipaggiamento, sia con il resto del sistema attraverso la rete WAN.

Un nodo PCas si compone di un controllore e dei dispositivi di I/O connessi; il controllore PCas, a sua volta, può comunicare con altri dispositivi

elettronici intelligenti, fra cui stampanti; cromatografi per gas, che utilizzando la porta seriale del controllore forniscono informazioni sulla qualità del gas in un particolare punto del gasdotto; e scanner elettronici, che permettono di monitorare la temperatura del motore e del compressore. I computer utilizzati nel sistema possono essere PC portatili, esclusivamente con funzione di supporto, oppure desktop, e in questo caso non fungono solo da sistema

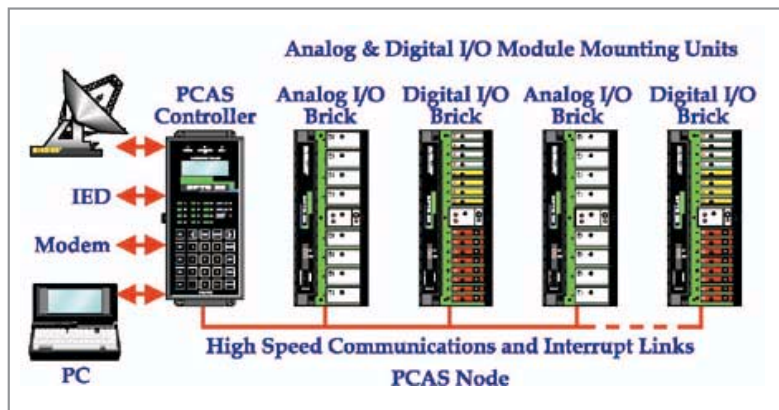


Fig. 4 - Il controllore PCAs deve essere in grado di comunicare con elementi analogici e digitali di I/O, PC, sistemi Scada e dispositivi elettronici (stampanti, cromatografi, scanner di temperatura)

di supporto, ma anche da interfaccia locale per lo Scada. Un'importante caratteristica del controllore in termini di connettività consiste nella capacità d'individuare gli errori di tipo CRC (Cyclic Redundancy Code) e LRC (Longitudinal Redundancy Check) in ogni operazione di comunicazione; è proprio questo comportamento ad assicurare l'integrità delle informazioni condivise con il resto del sistema.

Intelligenza + modularità = scalabilità

La scalabilità di un PCAs è strettamente connessa con la sua capacità di non degradare le proprie prestazioni nel passaggio da un sistema di dimensioni contenute a uno più grande. Tale capacità è influenzata dalla modularità del controllore, dai componenti intelligenti e soprattutto dall'intelligenza degli elementi di I/O analogici e digitali.

In particolare, la modularità è rappresentata dai dispositivi I/O per l'elaborazione dei segnali in ingresso (da trasmettitori, termocoppie, RTD, interruttori, rivelatori magnetici) e in uscita (ai dispositivi di controllo come convertitori I/P, solenoidi, ecc.) rispetto al sistema PCAs. L'intelligenza del sistema merita invece un discorso a parte. Un controllore PCAs, ad esempio G4LC32 commercializzato da Opto22, è un microcomputer industriale con processore a 32 b, porte multiple di comunicazione, display e tastiera per l'interfaccia locale con l'operatore.

ottimizzazione delle avanzate strategie di controllo delle stazioni di compressione.

Le informazioni necessarie per il controllo (log di allarme, file operativi storici, variabili di processo) e i programmi applicativi sfruttano 500 kb di RAM espandibile a 4 MB. Nonostante le sue potenzialità il controllore PCAs diviene veramente scalabile senza un degrado delle prestazioni con l'inserimento di un altro processore; per decentralizzare il carico di lavoro gli elementi analogici e digitali di I/O sono dotati di una scheda integrata che include un microprocessore a 16 b e sufficiente memoria per gestire il controllo della maggior parte delle operazioni di I/O.



Fig. 5 - Le condotte di distribuzione dei combustibili si estendono per migliaia di chilometri lungo interi continenti; l'automazione del sistema di distribuzione permette il controllo della condotta lungo tutto il percorso (fonte: Midwest)

Affidabili e capaci di reagire

La RAM del controllore PCas è dotata di batterie in grado di garantire un backup di 5 anni; per maggiore sicurezza le strategie d'automazione possono essere memorizzate in una memoria di sola lettura permanente. Tutti i moduli di I/O sono dotati di isolamento a 4.000 vrms tra lo strumento (o la fine del dispositivo di controllo) e i canali dell'elemento di I/O. Allo stesso modo un isolamento di 4.000 vrms divide i canali della stessa unità I/O; questo accorgimento evita il danneggiamento dell'elemento stesso in presenza di scariche. Per gli analogici vengono utilizzati accorgimenti analoghi, mentre un ulteriore isolamento di 750 vrms viene adottato

per il trasformatore. Le unità di I/O hanno un altro comportamento intelligente: sono in grado di reagire agli eventi. Se si rompe un filo o se un'anomalia di sistema interrompe la comunicazione tra il controllore PCas e il modulo di I/O il temporizzatore di allarme di quest'ultimo può generare una reazione all'evento e forzare il



Fig. 6 - Le stazioni di compressione hanno il compito di trattare, pulire e comprimere il gas per imprimere l'energia necessaria a mantenere le condizioni di pressione e portata richiesti (fonte: Eni Group)

segnale d'uscita del modulo a livello di sicurezza. La reazione agli eventi può essere regolata anche dai segnali d'ingresso di elementi analogici o dalle variazioni di stato di elementi digitali. Ad esempio, se si considera nell'elemento digitale il segnale d'ingresso dell'interruttore di un motore per la regolazione della pressione dell'olio e, in



Fig. 7 - Grazie alle nuove tecnologie d'automazione le industrie di distribuzione dei combustibili offrono oggi un servizio migliore e riducono i tempi per il ritorno degli investimenti (fonte: NOAA, National oceanic and atmospheric administration)

uscita, l'alimentazione al solenoide, attraverso la reazione agli eventi si può impostare il sistema in modo tale da interrompere l'alimentazione al solenoide quando la pressione dell'olio supera la soglia di sicurezza (si attiva l'interruttore in ingresso all'elemento). Reagire agli eventi è una potenzialità non indifferente in termini di prestazioni, in quanto si evita l'intervento del controllore PCas. Infine, al verificarsi di certi eventi l'intelligenza degli elementi di I/O analogici e digitali permette di riattivare nel controllore PCas un'operazione interrotta e di interrompere automaticamente alcune procedure di controllo. Supponiamo ad esempio che sia in atto una procedura di avviamento del motore già visto nel precedente esempio e che, improvvisamente, un segnale riveli una condizione di allarme: invece di innescare un'anomalia nella sequenza di avvio, la reazione all'evento può sospendere l'avviamento del motore e al contempo impostare la sequenza di arresto in sicurezza.

'Last but not least': la supportabilità

La tecnologia avanzata utilizzata dalle compagnie di distribuzione di combustibile richiede l'impiego di personale tecnico altamente qualificato; d'altronde i problemi di budget spesso limitano il numero delle assunzioni. La conseguenza diretta di questo meccanismo è il turnover continuo di tecnici, meccanici e operatori presenti nella compagnia; la soluzione ideale sarebbe allora sviluppare sistemi d'automazione facilmente comprensibili e supportabili dal personale disponibile. La modularità dei

sistemi PCas semplifica innanzitutto la manutenzione; la sostituzione di un elemento I/O digitale o analogico, infatti, richiede la semplice rimozione dello stesso, mentre il resto del sistema continua a essere operativo; allo stesso modo per sostituire negli elementi di I/O la scheda che comprende il processore da 16 b, è sufficiente agire su due viti e inserirne una nuova al posto di quella danneggiata. La difficoltà più grande potrebbe derivare dalla programmazione del controllore. Opto22 propone l'utilizzo di diagrammi a blocchi, una soluzione di facile comprensione e di semplice utilizzo. Con questo strumento, dunque, l'interfaccia software fornisce direttamente la documentazione grafica della strategia di controllo. Gli elementi a blocchi sono creati con un semplice set di istruzioni di disegno come nel CAD e i comandi possono sfruttare l'interfaccia Windows con menu a discesa e finestre di dialogo. Il diagramma crea con semplici disegni il programma che riproduce esattamente la logica della soluzione

per l'automazione di processo. L'interfaccia utilizza quattro tipologie di oggetti: i blocchi operativi, rappresentati con rettangoli, indicano le operazioni da compiere; i blocchi condizionali, rappresentati con rombi, sono utilizzati

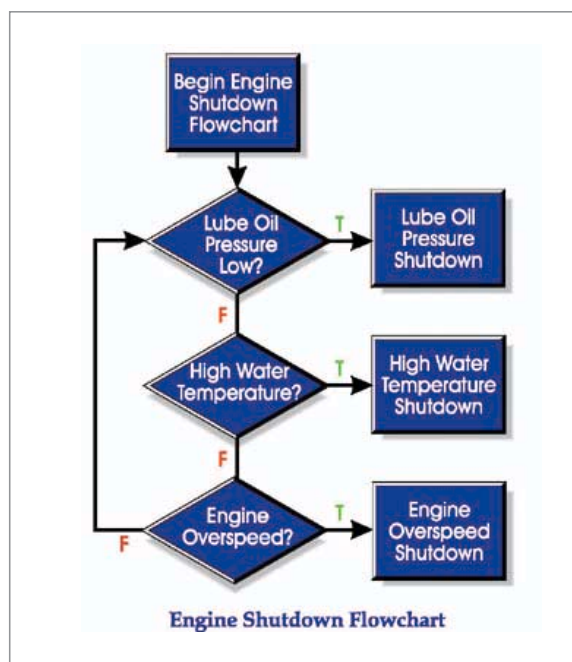


Fig. 8 - Il diagramma a blocchi rappresenta la strategia d'automazione adottata e può essere utilizzato come interfaccia per la definizione dei programmi operativi nei controllori PCas

Fig. 9 - L'elaborazione dei dati tecnici è necessaria per mantenere le caratteristiche qualitative del gas, per garantire le condizioni di trasporto e distribuzione, per la manutenzione e il dimensionamento degli impianti (fonte: Sintef)



per verificare il valore delle variabili e lo stato dei dispositivi attraverso una logica booleana; le connessioni, rappresentate con frecce, definiscono la sequenza di esecuzione dei blocchi operativi e dei blocchi condizionali; i blocchi di continuità, rappresentati con ellissi, sono utilizzati per spostarsi tra i diversi diagrammi a blocchi senza utilizzare le connessioni. Nella figura 8 si può osservare la semplicità della sequenza di arresto di un motore: se la pressione dell'olio lubrificante è bassa (il segnale d'ingresso controllato è l'interruttore di livello) viene eseguito il relativo blocco operativo al quale è associato il comando di spegnimento. Tramite un compilatore e un debugger è possibile testare il programma impostato

attraverso il diagramma a blocchi. I sistemi PCas sono una realtà. Per ottenere maggiori benefici è però necessario prestare attenzione a come i diversi sistemi locali sono connessi tra loro, in modo da ottimizzare lo scambio di informazioni tra i nodi. Grazie a questa tecnologia le industrie di distribuzione di combustibili possono offrire oggi un servizio migliore e ottenere in minor tempo il ritorno degli investimenti. ■