

Integrazione ed elaborazione di dati real-time

Le nuove tecnologie dell'automazione hanno permesso di acquisire e rendere disponibili enormi quantità di segnali. Spesso risulta complesso utilizzare correttamente l'insieme dei dati esistenti, se non vengono strutturati e gestiti opportunamente. L'approccio ad oggetti ha preso decisamente campo anche nel mondo dell'automazione. Di seguito, una soluzione basata su tecnologia Object Oriented che rende disponibili componenti software predefiniti in grado di mappare apparecchiature d'impianto e di integrarsi con i sistemi di controllo tradizionali.

Fulvio Roveta

L'evoluzione dei sistemi di controllo ha permesso di estendere notevolmente il loro campo di azione e di gestire quantità considerevoli di segnali. I dati disponibili possono tuttavia risultare nel complesso difficili da gestire se non vengono strutturati e sintetizzati opportunamente. L'approccio ad oggetti ha preso decisamente campo anche nel mondo dell'automazione. Organizzare i dati d'impianto, aggregandoli per sensori, apparecchiature, unità, consente di semplificare la rappresentazione del processo e l'implementazione delle logiche di monitoraggio e controllo. Le moderne tecnologie software possono inoltre venire incontro per offrire soluzioni in grado di complementare sistemi di controllo ed historian, con lo scopo di fornire strumenti di ausilio alle operazioni capaci di distillare informazioni dalla massa dei dati grezzi, riconoscendo tempestivamente condizioni di processo anomale e fornendo le indicazioni necessarie alla loro rapida risoluzione.

In questa memoria verrà analizzata una soluzione basata su tecnologia *Object Oriented* che rende disponibili componenti software predefiniti in grado di mappare apparecchiature d'impianto e di integrarsi nativamente con i sistemi di controllo tradizionali. Con questa metodologia è possibile implementare istantaneamente logiche di monitoraggio del processo e delle performance per alcuni componenti critici, corredate da strumenti per il supporto decisionale e la guida operatore. Tali oggetti software sono facilmente estensibili ed eseguono anche il calcolo ed il monitoraggio real-time dei vari *Key Performance Indicator*, l'analisi predittiva di situazioni critiche d'impianto, l'identificazione delle cause prime di anomalie e problemi tipici, la guida operatore attraverso *workflow engine*. Un beneficio collaterale è infine quello di riuscire ad innalzare il punto di

osservazione del processo, effettuando correlazioni e collegamenti difficili da attuare attraverso i soli sistemi di controllo tradizionali.

Nella memoria si discuteranno anche esempi di applicazioni installate su impianti reali, con un'analisi degli strumenti utilizzati e dei benefici ottenuti.

Acquisire e condividere i dati

L'evoluzione, sia per quanto riguarda le capacità hardware che software, dei sistemi di controllo disponibili sul mercato ha permesso di acquisire e gestire enormi quantità di variabili, con la possibilità di realizzare soluzioni sempre più sofisticate per la gestione degli impianti. La disponibilità di dati con una penetrazione così capillare ha però introdotto problematiche relative all'utilizzo efficiente delle potenzialità informative disponibili. Non è più pensabile lasciare agli utenti (operatori di sala di controllo, responsabili di turno, responsabili degli impianti, delle operazioni, di produzione, ecc.) una finestra indiscriminatamente aperta su una struttura dati completamente "piatta", ma si devono fornire strumenti atti a definire strutture logiche che permettano la rapida fruizione dei dati necessari, con un accesso basato sul ruolo dell'utente. Per questo è necessario costruire infrastrutture dati capaci di fare da collettore tra vari sistemi e al tempo stesso rendere disponibili strumenti adeguati al loro utilizzo.

Per implementare queste infrastrutture la prima problematica, sicuramente la più nota, da affrontare è quella che riguarda le cosiddette "isole di automazione", cioè l'incapacità dei vari sistemi di automazione di comunicare tra loro in maniera semplice e la mancanza in un'unica area dati condivisa alla quale accedere. La mancanza di una piattaforma di integrazione di questo genere porta ad una dispersione dei dati, con conseguenti

Keyword

Monitoraggio, supporto alla decisione, diagnostica, key performance indicator, analisi, alberi di guasto, software ad oggetti

L'AUTORE

F. Roveta, Integration Objects

duplicazioni, disallineamenti ed inefficienze, sia per quanto riguarda lo sviluppo delle applicazioni, che per la loro manutenzione. In assenza di una base dati comune diventa inoltre complesso, se non impossibile, costruire applicazioni di correlazione tra i dati ed analisi di alto livello.

Un altro aspetto importante nell'utilizzo efficiente dei dati riguarda la loro integrazione a tutti i livelli della piramide dell'automazione. Secondo recenti studi condotti dall'associazione Mesa, la condivisione dei dati nell'intera organizzazione di un'azienda industriale risulta complessa per il gap storico tra sistemi ERP e sistemi di controllo. Risulta pertanto evidente come la capacità di un utilizzo esteso e strutturato dei dati disponibili sia diventata un'esigenza imprescindibile al fine di aumentare l'efficienza nelle operazioni e nelle decisioni strategiche.

I sistemi di controllo più evoluti, così come i *plant historian* real-time, hanno da tempo reso disponibili soluzioni per la creazione di strutture dati centrate sugli asset. Con l'incremento dei punti di acquisizione disponibili, il tradizionale approccio basato sulle tag non permette più di ottenere applicazioni efficienti e facilmente gestibili. Per tale motivo l'organizzazione dei dati in strutture gerarchiche ad oggetti, che mappano gli asset fisici e le loro interazioni, ha da tempo preso campo. Con questa metodologia si possono rapidamente creare database che rappresentano in maniera logica i dati disponibili, consentendone l'accesso semplice e veloce e semplificando la navigazione manuale. Inoltre, sfruttando i principi della programmazione object oriented, è possibile definire metodi standard che operano su tali oggetti riutilizzando lo stesso codice per tutte le istanze di oggetti appartenenti a classi comuni.

Soluzioni di monitoraggio object oriented

La tecnologia presentata in questo paper ha come scopo quello di fornire un monitoraggio ed una diagnostica di alto livello per apparecchiature ed impianti, fungendo anche da "ponte" verso i livelli di automazione superiore. L'ambito di applicabilità può essere molto vario, ma tipicamente si possono identificare alcune aree dove l'efficacia di questi sistemi è stata dimostrata in maniera particolare: monitoraggio predittivo real-time; identificazione e generazione proattiva di eventi ed allarmi; notifica role based di informazioni; supporto all'identificazione delle cause prime dei problemi; guida dinamica per gli operatori.

Per semplificare, questi oggetti sono in grado di trasformare i dati grezzi in "informazioni" di più alto valore facilmente ridistribuibili a seconda dei ruoli degli utenti. Si tratta in pratica di creare un flusso di informazioni che viene distribuito in

maniera continua nell'azienda in base ai ruoli per fornire una visione generale ed un'analisi dell'impianto con lo scopo di ottimizzare le sue performance.

Il concetto di base è che le apparecchiature e le unità di processo, più o meno complesse, sono caratterizzate da algoritmi di monitoraggio, misure di prestazioni ed allarmi tipici, che possono venire standardizzati ed inclusi in macro blocchi funzionali. Partendo da questo principio, è stata sviluppata una serie di *Smart Equipment*, oggetti software pronti all'uso che al loro interno contengono anni di conoscenza del processo per quanto riguarda la conduzione e l'ottimizzazione di asset critici. Esempi di apparecchiature che possono essere gestite utilizzando tali tecnologie comprendono compressori, forni di processo, scambiatori di calore, colonne di distillazione, reattori. Ognuno di questi *Smart Equipment* dispone di diverse capacità di base. Vediamoli di seguito.

- *Comunicazione con sistemi di controllo e plant historian*: sono disponibili funzionalità native di comunicazione che consentono di acquisire in real-time i valori delle variabili da elaborare. Questo permette di concentrare gli sforzi esclusivamente sull'implementazione delle soluzioni piuttosto che sui dettagli implementativi legati alla comunicazione con i sistemi esistenti, limitando lo sforzo alla configurazione di alcuni parametri (quali nome, tag e indirizzo sul sistema remoto).

- *Algoritmi di monitoraggio tipici*: per ognuno degli asset gestiti, sono stati previsti algoritmi per gestire il monitoraggio di situazioni tipiche particolarmente significative e critiche per la produzione. Esempi di queste situazioni costantemente monitorate sono: cadute di efficienza, problemi di combustione, problemi nel controllo, nella qualità dei prodotti, ecc.

- *Calcolo e gestione KPI*: gli *Smart Equipment* forniscono il calcolo dei principali indicatori di performance degli asset gestiti, immediatamente disponibili per l'impiego. Dove però tali calcoli siano già effettuati da sistemi esistenti, è possibile acquisirli direttamente, limitando le funzioni al monitoraggio di tali indicatori.

- *Generazione di eventi*: strettamente connessa agli algoritmi di monitoraggio, la generazione degli eventi consente di notificare tempestivamente situazioni particolari, non necessariamente identificate dai sistemi di controllo, o propedeutiche a successive analisi.

- *Identificazione delle cause prime*: a fronte di eventi o di allarmi, alberi di guasto predefiniti sono in grado di identificare la causa o le cause prime che hanno generato l'evento. Associato a

sioni su come migliorare i risultati. Tutto questo, ovviamente, implica che si possano avere violazioni di KPI anche continuative, sino a che un nuovo report identifichi il problema.

L'approccio utilizzato negli Smart Equipment è invece orientato all'identificazione ed alla risoluzione dei problemi in real-time e, dove possibile, in maniera preventiva. Di fatto il calcolo degli indicatori di performance (siano essi Key Performance Indicator o semplici Performance Indicator) avviene sulla base temporale più veloce possibile. Una routine dedicata effettua una predizione dell'andamento del KPI a breve termine e la confronta con il trend storico, per capire quale sia l'andamento atteso. Nel caso l'indice di prestazione sia al di sotto degli obiettivi attesi, oppure ci si aspetti una sua caduta nel breve termine, il sistema genera un evento, che viene notificato alle persone interessate utilizzando diversi possibili strumenti (ad esempio browser di messaggi, email, sms). Sarà a questo punto possibile chiedere il supporto del sistema per analizzare le cause della caduta nella performance. Attraverso alberi di guasto verranno correlate le informazioni disponibili ed identificate le cause effettive del problema o i possibili sospetti. Grazie alle indicazioni associate, sarà quindi possibile intervenire per riportare il processo alle condizioni ottimali, misurando immediatamente i benefici ottenuti.

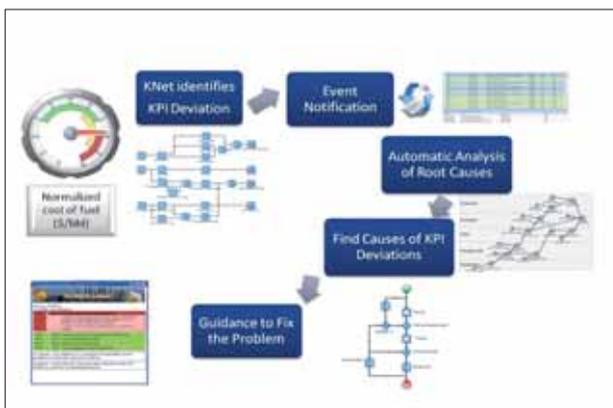


Figura 5 - Elaborazione e monitoraggio automatico di KPI negli Smart Equipment

Un interessante aspetto di questa tecnologia è che uno stesso albero di guasto è in grado di identificare problematiche poste a diversi livelli nell'organizzazione aziendale. La piattaforma software utilizzata è infatti in grado di integrarsi sia con il livello ERP che con i sistemi di controllo, consentendo quindi la correlazione di dati, confrontando ad esempio aspetti prettamente economici con problematiche di processo o di pura automazione.

Come esempio di questa capacità, si consideri la

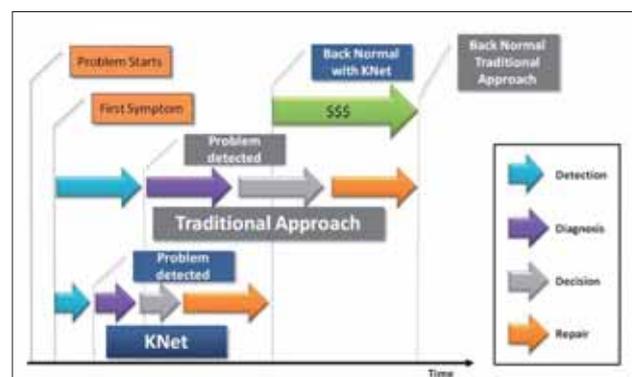
gestione di un forno di processo. Problematiche legate all'esercizio di tale forno potrebbero avere come impatto una performance economica al di sotto delle aspettative. Questo verrebbe rilevato dallo Smart Equipment, attraverso una routine di monitoraggio dell'indicatore del margine economico del forno, che genererà un evento specifico. Lo stesso albero di guasto, metterà in correlazione gli aspetti economici (diminuzione del margine economico) con quelli operativi (ad esempio ridotta efficienza del forno), per scendere sino alle cause prime (ad esempio sporcamento nelle serpentine che riduce la quantità di calore trasmesso alla carica). Una stessa struttura logica di questo tipo potrà essere impiegata da utilizzatori diversi, ciascuno dei quali avrà una prospettiva di osservazione diversa: il responsabile di produzione, interessato a capire perché i risultati economici di una certa unità non rispettino le attese; il responsabile dell'esercizio, interessato a capire quali apparecchiature non stiano operando correttamente; la manutenzione, interessata a capire quali interventi debbano essere attuati per ripristinare le migliori condizioni di funzionamento.

Benefici e ritorno sull'investimento

I benefici prodotti dalla metodologia presentata possono essere riassunti come segue: riduzione del ciclo di identificazione/risoluzione dei problemi; standardizzazione delle procedure secondo le best practice aziendali; capacità di collegare aspetti di business con aspetti operativi; automatizzazione di procedure aziendali; introduzione del nuovo software non invasiva, poiché non richiede modifiche sui sistemi esistenti e può facilmente integrarsi con essi; alto Roi determinato dalla rapida implementazione delle soluzioni e dalla loro capacità di identificare rapidamente i sintomi di un problema prima che questo abbia impatto sulla produzione.

La ► figura 6 mostra come l'approccio tecnologico descritto in questa memoria consenta di minimizzare il tem-

Figura 6 - Ciclo di risoluzione dei problemi



po di risoluzione dei problemi di processo, grazie ad un'identificazione precoce dell'anomalia, seguita da una notifica ed una diagnosi rapide, che consentono di riportare il processo alla normalità molto prima che con sistemi tradizionali.

Questa rapidità nella risoluzione permette di minimizzare i tempi in cui il processo non opera nelle modalità ottimali ed ottenere Roi importanti. Per dimostrare il ritorno economico che questa soluzione può offrire, viene presa ad esempio un'applicazione installata presso un'importante raffineria in Medio Oriente per il supporto alle operazioni in un impianto di Continuous Catalytic Reforming (CCR). Lo studio del Roi è stato condotto dopo un periodo di utilizzo del software pilota al solo scopo di monitoraggio, confrontando le notifiche fornite dal sistema con gli allarmi generati dal DCS. Questo confronto ha permesso di valutare la tempestività con cui vengono prodotte le notifiche e calcolare il risparmio portato dall'identificazione di ogni evento.

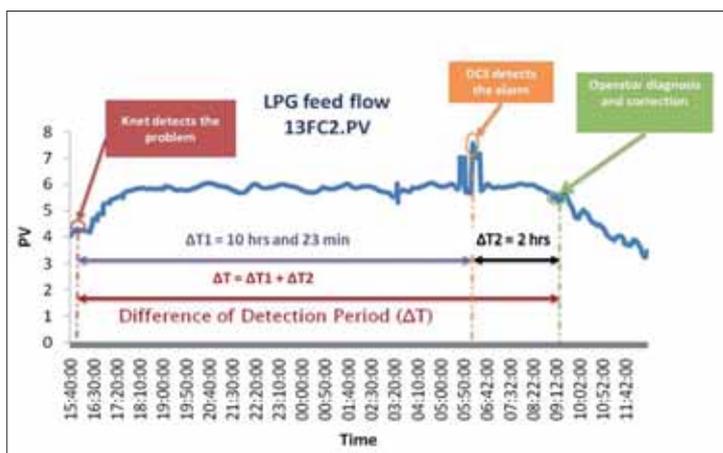


Figura 7 - Confronto tra identificazione eventi degli Smart Equipment e del DCS

La figura precedente riporta un caso che riguarda l'identificazione dell'evento "Alta percentuale di coke nel catalizzatore" ed un confronto temporale tra l'identificazione dell'evento attraverso Smart Equipments e la generazione dell'allarme effettuata dal DCS con successivo intervento correttivo.

Questo evento ha un impatto economico importante, perché influisce negativamente sulla qualità del prodotto, causa un aumento dei costi di manutenzione e porta ad un aumento dei tempi di produzione. Pertanto, la capacità di riconoscere fin dai primi sintomi l'insorgere di questo problema e di risolverlo rapidamente consente di minimizzarne l'impatto economico e garantire migliori condizioni operative all'impianto.

Lo studio del Roi condotto su questa installazione ha dimostrato che, dall'analisi di soli 5 scenari principali nell'applicazione per il CCR in oggetto, il payback è risultato inferiore ai 6 mesi.

Ovviamente il ritorno sull'investimento aumenta nella misura in cui vengono inseriti nuovi scenari e gestite nuove situazioni. Applicazioni di questo genere, infatti, si prestano particolarmente bene ad uno sviluppo di tipo incrementale, dove vengono inizialmente prese in considerazione un numero limitato di problematiche, per andare poi via via ad aggiungerne altre nel tempo. Da questo punto di vista la metodologia a "Smart Equipment" riesce a massimizzare i ritorni, poiché fornisce immediatamente tutta una serie di logiche tipiche, che focalizzano i principali problemi e le relative soluzioni, permettendo di entrare rapidamente in funzione senza eccessivi investimenti per lo sviluppo. Successivamente, sempre grazie all'approccio "ad oggetti" le logiche costruite per una classe di equipment saranno immediatamente fruibili per tutte le istanze di tale classe, snellendo l'attività di implementazione del software. Inoltre, la disponibilità di linguaggi grafici evoluti, permette di velocizzare la creazione di nuove logiche, mantenendo l'attenzione focalizzata sulla risoluzione dei problemi piuttosto che sulla scrittura del software.

Conclusioni

Le nuove tecnologie dell'automazione hanno permesso di acquisire e rendere disponibili enormi quantità di dati. Spesso però risulta complesso riuscire ad utilizzare correttamente l'insieme dei dati esistenti, proprio a causa della loro mole. Da qui la necessità di un metodo integrato che consenta di utilizzare opportunamente tutti questi dati e di trasformarli in informazioni di maggior valore. La soluzione proposta permette di semplificare e strutturare l'uso di questi dati, con funzionalità dedicate al monitoraggio ed all'analisi dati. L'impiego di tecnologie object oriented consente di rendere più intuitive e facilmente riutilizzabili le soluzioni realizzate.

L'integrazione di tali oggetti con linguaggi grafici specificamente concepiti semplifica la realizzazione, la personalizzazione e la manutenzione delle soluzioni di base proposte.

I risultati di tali applicazioni riportano importanti ritorni sull'investimento, in particolare legati alla capacità di identificare tempestivamente l'insorgere di situazioni anomale e di guidare alla loro risoluzione nel minor tempo possibile. Benefici indiretti riguardano la capacità di standardizzare i comportamenti degli operatori, consentendo loro di reagire secondo quelle che sono le best practice aziendali, capacità in particolar modo importante quando si debba agire in situazioni di emergenza, o quando l'operatore non abbia un'esperienza consolidata. ■