

di Micaela Caserza Magro, Paolo Pinceti (\*)

## SOA: L'AUTOMAZIONE DI QUARTA GENERAZIONE - PARTE I

Il mondo dell'automazione segue da vicino le tecnologie dell'information technology e fa proprie quelle che risultano essere più semplici, robuste e affidabili, oltre che utili ai propri fini. Oggi ci stiamo avviando verso quella che viene definita la Service Oriented Automation (SOA), giocando con l'identico acronimo usato nel mondo della ICT, dove però significa Service Oriented Architecture. La SOA è basata sull'architettura cosiddetta 'three-tier', nata per la realizzazione delle piattaforme Web in Internet. La SOA è una tecnica di progettazione che integra sistemi e funzioni software in maniera indipendente dal sistema operativo e dall'hardware impiegato, e permette perciò un'elevata riusabilità di servizi e funzioni tra sistemi eterogenei. Quello che si sta scorgendo all'orizzonte è la migrazione di questo approccio dalla rete aziendale, dove ormai è affermato, verso i livelli più bassi della comunicazione industriale, fino ad arrivare alla control room network e alla controller network. Lo scheletro di un sistema service oriented è la comunicazione e l'interfaccia tra i servizi. A questo si aggiunga che un sistema Web based può avere una fidatezza maggiore rispetto a un sistema di automazione convenzionale, per contro, però, richiede un'architettura hardware e software specifica, realizzabile solo per sistemi nuovi. Occorre sottolineare che un sistema Web based, basato sull'architettura three-tier, non è basato su Internet, bensì ne utilizza le tecnologie informatiche e l'approccio progettuale. In estrema sintesi, la filosofia che ha ispirato il progetto e lo sviluppo dei sistemi Web based può essere riassunta in due parole: integrazione dell'informazione.

### Lo scambio di informazioni e servizi in un sistema di automazione

I sistemi di automazione hanno la necessità di scambiare dati e informazioni tra le diverse aree del sistema azienda in cui le diverse funzioni sono tra loro interdipendenti (figura 1): l'ambito dell'automazione industriale, cerchiato in rosso, ha una forte interazione con le altre funzioni aziendali e questo spiega perché l'uso di tecnologie informatiche condivise sia conveniente. Man mano che le funzioni si specializzano, ad esempio la parte di manutenzione e di

### L'APPROCCIO 'SOA', ACRONIMO DI SERVICE ORIENTED AUTOMATION, STA MIGRANDO DALLA RETE AZIENDALE VERSO I LIVELLI PIÙ BASSI DELLA COMUNICAZIONE INDUSTRIALE

gestione delle risorse, hanno necessità di processare informazioni piuttosto che dati. Un dato è l'esito di una misura o l'acquisizione di uno stato, mentre un'informazione nasce dall'elaborazione di dati diversi, spesso eterogenei. Questo significa che le diverse funzioni hanno il compito di ricorrere a servizi che processino i dati per trasformarli in informazioni, si rende quindi necessario un sistema di comunicazione che permetta di rendere disponibili i dati dove saranno utilizzati. Inoltre, la stessa informazione può essere riutilizzata da diverse funzioni: un dato puntuale può essere condiviso da più famiglie di informazioni, a loro volta utilizzate da più applicazioni (figura 2). Proprio queste due necessità, utilizzo di informazioni e riusabilità dei dati, hanno portato allo sviluppo di sistemi di automazione sempre più pervasi dall'IT.

### La Web based automation

I sistemi Web based, o se vogliamo SOA, inaugurano la quarta generazione dei sistemi di controllo di processo.

I computer debuttarono nel mondo del controllo negli anni '60, principalmente con funzioni di supervisione (figura 3). La seconda generazione fu basata su reti di computer con architetture client/server. Questo tipo di struttura è ancora oggi la più diffusa nei sistemi di controllo. Dal punto di vista hardware è strutturata su tre livelli: campo, oggi composto da Intelligent Field Device (IFD) che possono comunicare i dati su una rete locale (fieldbus); controllo, costitu-

ito da controllori, macchine specificatamente costruite per gestire le funzioni di regolazione e controllo, con capacità di comunicazione sia verso il campo, sia verso gli applicativi di più alto livello, con comunicazione su fieldbus, Ethernet o protocolli proprietari; applicazioni di alto livello, che sviluppano le funzionalità di controllo più avanzate, la supervisione, la configurazione del sistema, gli applicativi ERP ecc. La comunicazione a questo livello avviene praticamente sempre su Ethernet.

Una struttura simile comporta il coordinamento di innumerevoli sottosistemi, che devono essere tra loro interconnessi al fine di garantire la completa funzionalità del sistema. Inoltre, esistono diversi database che contengono informazioni utili per il sistema: il database di configurazione dei dispositivi in campo, il database realtime contenente tutte le informazioni provenienti dal campo, il database dell'impianto per le funzionalità di supervisione d'interfaccia uomo-macchina. Tutti i database devono essere tra loro sincronizzati, soprattutto col database realtime. L'architettura di un PCS classico prevede che macchine diverse supportino applicativi diversi, pertanto sulle macchine girano software ad hoc per l'esecuzione dei task assegnati. Con la diffusione di Internet, la terza generazione di sistemi di controllo venne sviluppata come evoluzione della struttura client/server precedente, prendendo il nome di 'Web enabled'. La necessità di avere connessioni tramite Web è diventata fondamentale al fine di interconnettere la parte più strettamente dedicata al controllo di processo con le altre risorse di gestione aziendali, oltre a poter effettuare connessioni da remoto. Un sistema Web enabled si ottiene aggiungendo un'ulteriore sovrastruttura a un sistema già di per sé composto da un coacervo di sottosistemi indipendenti interconnessi tra loro. Riassumendo, un PCS classico ha un'architettura hardware distribuita, così come il software di controllo, mentre è completamente centralizzato il database realtime che ha il compito di immagazzinare e smistare i dati d'impianto.

L'ultima frontiera nell'automazione di processo è la struttura di sistema cosidd-

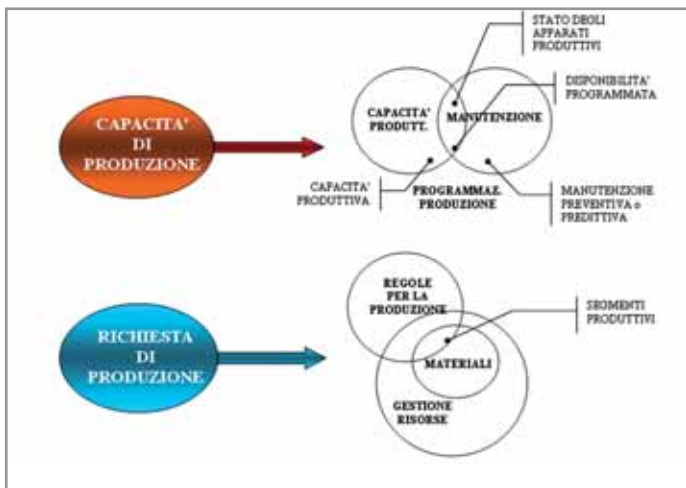


Figura 2 - Condivisione dei dati

detta Web based, che rappresenta la quarta generazione di sistemi di controllo di processo. Per superare la sempre maggiore complessità derivante dalla necessità di integrare componenti diversi si è pensato e sviluppato un approccio alla progettazione completamente diverso dal sistema di automazione. Ovviamente, il progetto riguarda l'architettura hardware e software del sistema, ma non incide e non modifica quello che l'utente è abituato ad aspettarsi in termini di ambiente di sviluppo e di configurazione. La nuova struttura dei sistemi di controllo di processo applica l'architettura tipica di Internet, che prevede tre livelli distinti (three-tier); ogni livello comunica solo con il livello direttamente superiore e inferiore.

In particolare, il 'data tier' gestisce i dati sia dal campo, sia dal livello superiore e si interfaccia fisicamente con il campo, con trasmettitori, attuatori, moduli di I/O. Il 'business tier' processa i dati a partire dai controllori in campo fino alle macchine di control room. Rappresenta il vero fulcro dell'intero si-

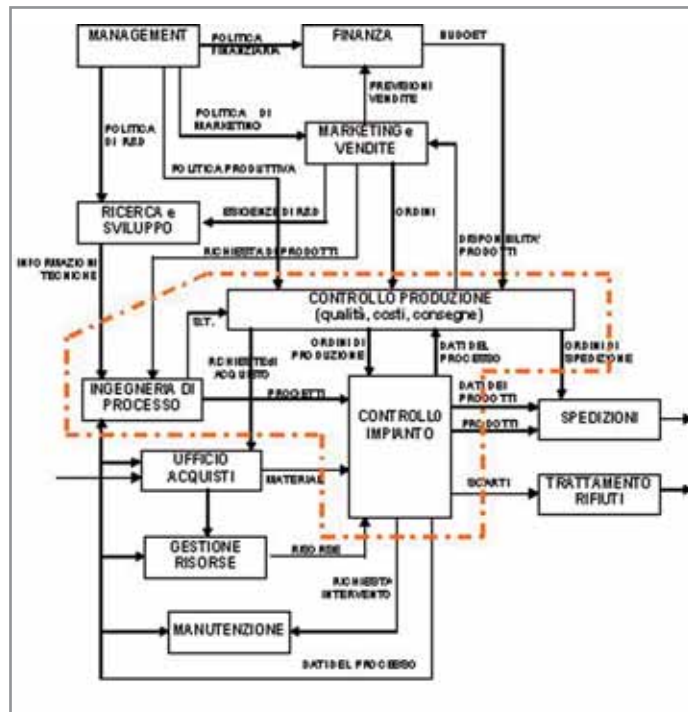


Figura 1 - Flusso dati tra i diversi settori di un'azienda (Purdue model)

stema, dove si hanno le maggiori novità rispetto alla soluzione classica dei PCS. Il processamento dei dati è inteso qui nel senso più ampio possibile: configurazione dei dispositivi in campo, controllo del processo, interfaccia uomo/macchina o di supervisione, funzioni di diagnostica, controlli avanzati ecc. Infine, il 'presentation tier' consente l'interazione dell'utente con l'intero sistema. A questo livello vengono presentati tutti i dati e tutti i servizi disponibili. Questo sviluppo porta verso una maggiore centralizzazione logica del sistema, in ovvia controtendenza rispetto al concetto di sistema distribuito. Ciò è possibile essenzialmente grazie a una maggiore capacità di condividere le informazioni attraverso reti e piattaforme sempre più performanti e affidabili, il che si traduce in un'assoluta consistenza dell'informazione, che nasce e viene distribuita in un unico sistema integrato. Una rete ad alte prestazioni rende di fatto indistinguibile un dato locale da un dato presente su un dispositivo remoto e il sistema fisicamente distribuito diventa, sul piano logico e funzionale, un sistema unico.

## Architettura del sistema Web based

La realizzazione di un'architettura Web based presenta alcuni elementi di totale novità rispetto a un PCS convenzionale, quali: introduzione di un server centrale su cui girano tutte le applicazioni e su cui risiede il database del sistema (definito application server); programmazione degli applicativi come Servlet Java, oppure con analoghi applicativi basati su Microsoft .NET e Bpel (per esempio); modellizzazione dei singoli componenti come oggetti software secondo un approccio orientato agli oggetti. I tre livelli dell'architettura three-tier trovano la loro implementazione nel mondo del controllo

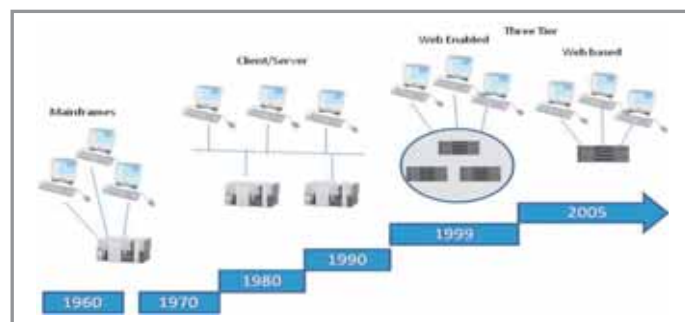


Figura 3 - Evoluzione dei sistemi di controllo di processo

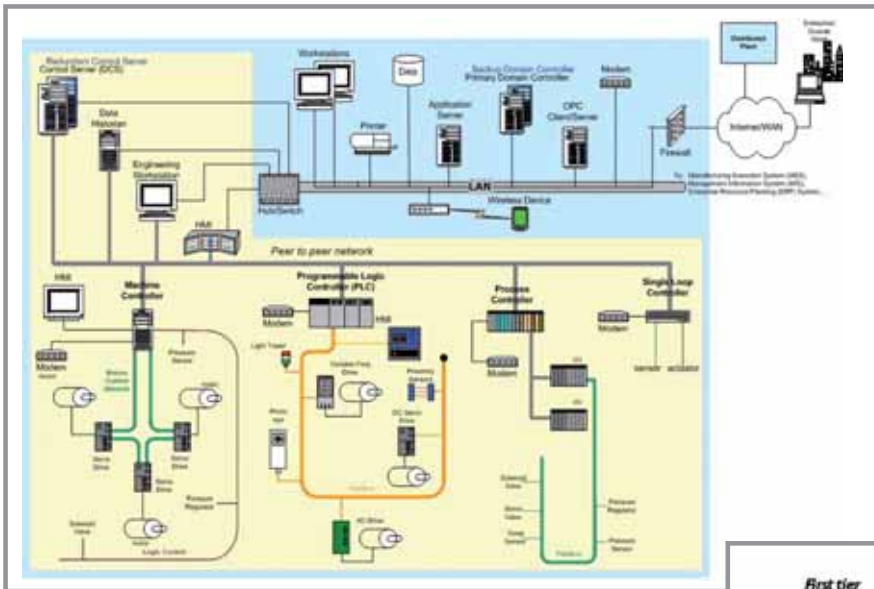


Figura 4 - PCS con architettura client-server

di processo secondo lo schema riportato in figura 5. Il livello data tier è l'interfaccia con il campo ed è il punto in cui vengono acquisiti i dati (sensori, attuatori). La comunicazione con il tier superiore avviene solitamente tramite fieldbus, pertanto le prestazioni dipendono dalla tecnologia di comunicazione scelta. A livello di application tier, che rappresenta un po' la vera novità di questa architettura, esistono due server: i controllori e l'application server. I primi (in questo contesto 'controllore' può essere sinonimo di 'PLC') sono responsabili dell'esecuzione delle logiche di controllo del processo e sono caratterizzati da hardware dedicato, un sistema operativo real-time e linguaggi di programmazione specifici e standard (IEC 61131-5). L'application server, invece, rappresenta l'unico server del sistema, gestisce il database real-time del sistema e contiene tutti i programmi necessari a svolgere le applicazioni richieste: configurazione, HMI, storico ecc. In altre parole, tutti gli applicativi girano unicamente su questa macchina e questo rende l'intero sistema fun-

zionalmente concentrato. Infine, il presentation tier è costituito da thin client, cioè macchine che funzionano unicamente come visualizzatori dei servizi che sono resi disponibili, tramite per esempio applet e servlet Java o .net, dall'application server.

Le tecnologie informatiche che rendono possibili i sistemi Web enabled sono fondamentalmente due: sistemi di comunicazione fieldbus, che garantiscono la comunicazione tra i diversi tier del sistema e permettono di realizzare configurazioni fault-tolerant; server dedicati per l'application server, costituiti da macchine con particolari requisiti di affidabilità in termini sia applicativi, sia di database. A questo si aggiungano i requisiti di fault-tolerance ed elevate prestazioni di calcolo.

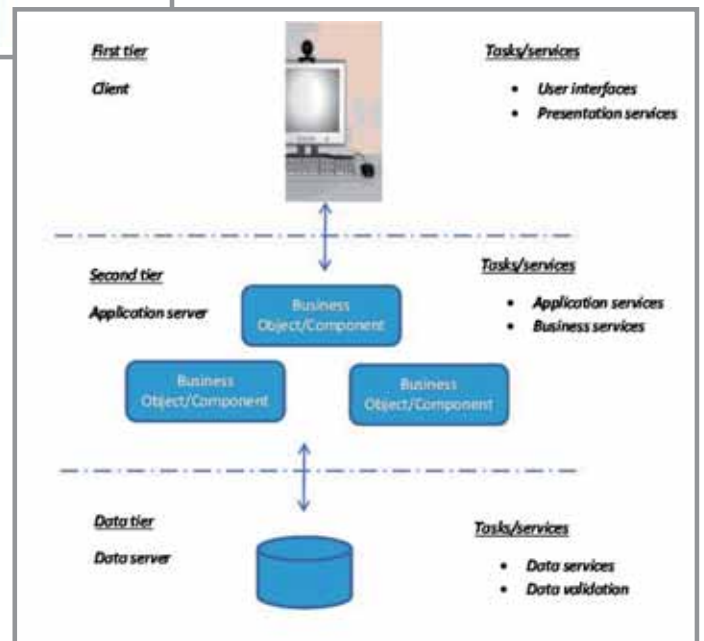


Figura 5 - Implementazione dell'architettura three-tier

Oltre all'architettura hardware, i sistemi Web based portano una nuova architettura software e di modellizzazione dei componenti del sistema con requisiti quali: approccio orientato agli oggetti, per semplificare la condivisione di dati da parte di più funzioni; ambiente di creazione e sviluppo delle applicazioni indipendente dalla piattaforma su cui viene eseguito; necessità di contenere strumenti e librerie native per il networking; possibilità di eseguire codice da sorgenti remote in modo sicuro.

Le applicazioni vengono eseguite sul server e poi inviate come pagine Web ai client, sotto forma di specifiche applicazioni dette servlet. Ogni componente fisico del sistema è rappresentato da un unico oggetto software, che contiene tutti i dati e i parametri necessari a svolgere tutte le funzionalità necessarie. La modellizzazione dei singoli componenti avviene in un ambiente Java o Soap o Wdsl, mentre la memorizzazione dei dati utilizza XML.

(\*) Fonti: Paolo Pinceti, "Scada per Sistemi Elettrici", Franco Angeli Editore; Andrew S. Tanenbaum, "Reti di calcolatori - quarta edizione", ed. Addison Wesley; Bruce Eckel, "Thinking in Java", ed. Apogeo; Samuel M. Herb, "Understanding distributed processor systems for control", ISA 1999; Bela G. Liptak, "Instrument engineers' handbook. Process software and digital networks", CRC Press

## PICCOLO DIZIONARIO

**PCS:** Process Control System è la dicitura standard IEC che include sia i sistemi DCS, sia i sistemi basati su reti di PLC.

**Soap:** Simple Object Access Protocol è un protocollo snello per lo scambio di dati e messaggi tra applicazioni software.

**Wdsl:** Web Service Description Language è un linguaggio basato su XML che descrive le funzioni che svolge un determinato servizio Web e come si può utilizzare. Un client legge quali funzioni un server rende disponibili e usa Soap per utilizzarle.

**XML:** eXtensible Markup Language è un metalinguaggio, standard W3C, per definire documenti e strutture di scambio dati tra applicazioni diverse. Inizialmente nato per il World Wide Web, oggi è molto usato per gestire lo scambio dati da database.