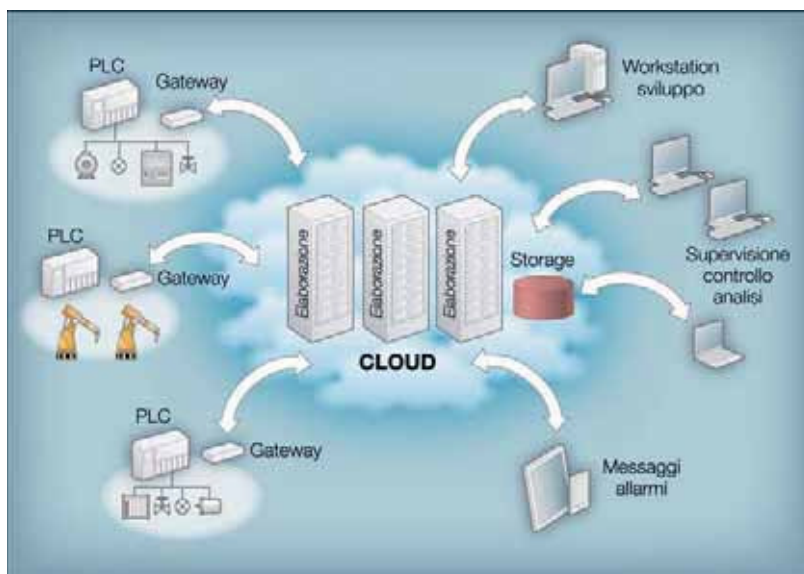


L'automazione tra le nuvole

Il cloud computing si presta alla realizzazione di un ampio spettro di applicazioni di automazione industriale e controllo di processo

Il cloud computing è una realtà oramai consolidata nel panorama consumer, resa possibile dalla disponibilità di connettività in banda larga fissa e mobile, e alimentata dalla crescente diffusione di dispositivi portatili come tablet e smartphone. Non servono infatti client particolarmente potenti quando l'elaborazione e la memorizzazione dei dati viene delegata a server remoti. Archiviazione dei dati, gestione della posta elettronica, creazione di documenti e molto altro ancora, sono tutte operazioni messe a disposizione degli utenti sotto forma di servizi accessibili in qualunque parte del mondo attraverso un comune browser web o un'app dedicata. Le opportunità di risparmio in termini di hardware e di costi delle licenze software sul lato client, unite alla flessibilità con cui è possibile adattare l'infrastruttura informatica alle esigenze del momento, sta rendendo il cloud computing un'alternativa appetibile anche agli utilizzatori in ambito aziendale. Sono infatti sempre di più le imprese che affidano a dei fornitori di servizi, dietro pagamento di un corrispettivo, gli oneri di gestione delle piattaforme hardware e software necessarie allo svolgimento delle più svariate attività di gestione aziendale. Si va dall'automatizzazione dei backup agli strumenti di collaborazione, dalle piattaforme di sviluppo agli applicativi di ufficio, fino ai complessi sistemi di pianificazione delle risorse e gestione dei rapporti con i clienti. Più di recente le applicazioni di cloud computing si stanno estendendo anche ad ambiti applicativi più particolari, come l'automazione industriale e il controllo di processo. Sono infatti diverse le funzioni di controllo e supervisione che presentano requisiti di soft realtime compatibili con un'implementazione tollerante delle latenze della comunicazione su piattaforme nel web. Con il migliorare delle prestazioni e della sicurezza del cloud, altre ancora potrebbero aggiungersi.



Il cloud computing e le numerose applicazioni di automazione e controllo di processo

Cambio di paradigma

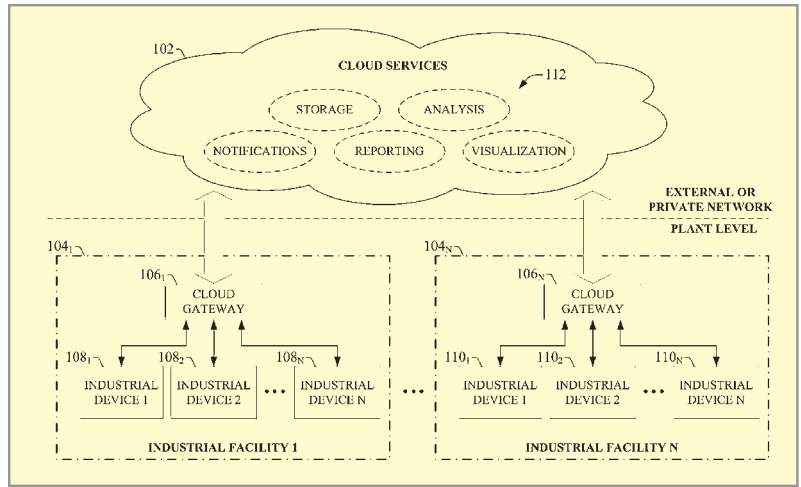
Il cloud porta con sé un duplice cambio di paradigma rispetto ai sistemi informatici 'tradizionali' basati su reti locali di calcolatori, ognuno dei quali dotato della propria copia di software applicativo. Quando ricorre alla 'nuvola', l'utilizzatore (che può essere la multinazionale, la singola azienda o un suo dipartimento) viene sollevato dall'onere di dover pianificare, acquistare e aggiornare l'infrastruttura informatica specializzata necessaria allo svolgimento dei propri compiti: si interfaccia invece alla piattaforma di calcolo nel cloud per mezzo di client leggeri e attinge alle risorse di calcolo e storage sotto forma di servizi erogati in base alle necessità del momento. In un certo senso è un ritorno al passato, all'epoca dei mainframe, ma con un importante distinguo: le risorse sono ora distribuite (e virtualizzate) nella 'nuvola informatica'. A erogare i servizi non è più (tipicamente) un unico elaboratore centrale in seno all'azienda, bensì una o più

macchine fisiche o loro porzioni virtuali di più macchine fisiche che possono anche trovarsi su continenti diversi. Questa architettura distribuita si presta naturalmente alla realizzazione di sinergie tra le diverse applicazioni della stessa azienda o tra applicazioni delle aziende partner o fornitori. I sistemi MES/ERP, ad esempio, rappresentano l'ideale candidato per questo genere di distribuzione globale dell'intelligenza.

Nelle applicazioni di automazione industriale il trend verso la distribuzione dell'intelligenza è tutt'altro che nuovo; il cloud computing sfrutta però le opportunità fornite dall'ubiquità della rete Internet e delle connessioni a banda larga per rendere conveniente una distribuzione su scala molto più ampia. Si esce dai confini non solo del campo, ma anche dell'azienda stessa, e diventa possibile delegare alcune funzioni legate al controllo agli stessi fornitori di soluzioni di automazione. Già oggi si possono incontrare soluzioni di automazione industriale che si appoggiano al cloud per implementare o coadiuvare meccanismi di manutenzione preventiva: i parametri pertinenti di tutti i componenti critici vengono trasferiti in un archivio storico nel cloud e poi serviti alle applicazioni che si occupano di stabilire, eventualmente estraendo dati da un più ampio archivio gestito dallo stesso produttore dei dispositivi, se e quando intervenire per prevenire malfunzionamenti o degrado delle prestazioni.

Cloud e automazione

Oltre alla manutenzione preventiva, anche il monitoraggio e l'ottimizzazione dei processi manifatturieri, nonché le varie funzioni di supporto alla produzione, si prestano per la loro stessa natura alla migrazione sul cloud. Più delicato è invece il discorso delle funzioni proprie di controllo e automazione che devono affrontare tutta una serie di problemi connessi alle prestazioni e alla percezione della sicurezza della piattaforma cloud. Le in-



I principali fornitori di sistemi di automazione stanno includendo soluzioni di cloud computing più o meno spinto alla propria offerta. (In figura un estratto da un brevetto di Rockwell Automation)

formazioni scambiate a livello del campo presentano infatti dei vincoli, in tema di determinismo e integrità, che non si sposano con le latenze e l'esposizione agli attacchi informatici di un'architettura distribuita su scala geografica.

Sebbene i principali produttori di sistemi di automazione stiano preparando a colpi di brevetti a supportare funzioni di basso livello direttamente nel cloud, è ragionevole ritenere che per diversi anni ancora le funzioni in tempo reale che presentano aspetti di criticità e di sicurezza continueranno ad essere implementate in seno ad anelli locali. L'eventuale migrazione delle funzioni di controllo dovrà necessariamente essere accompagnata da un progressivo miglioramento della velocità e affidabilità delle reti di comunicazione (perlomeno in quei Paesi in cui si è investito seriamente nello sviluppo digitale) e dal conseguimento di livelli di sicurezza in grado di assicurare anche il più nervoso tra i gestori di impianti. Una volta superati questi ostacoli, grazie al cloud computing sarà possibile far convergere le tecnologie di supervisione Scada (Supervisory control and data acquisition) e quelle di controllo distribuito

Pubblico e privato

I cloud computing mette a disposizione risorse hardware e software sotto forma di servizi erogabili (ed eventualmente fatturabili) in base alle effettive necessità dell'utilizzatore. L'interazione è generalmente di tipo client-server, con i dati che vengono elaborati e memorizzati su server remoti - tradizionalmente immaginati come facenti parti di una 'nuvola informatica' - accessibili per mezzo di reti di telecomunicazione. A seconda di chi gestisca le diverse parti dell'infrastruttura si possono distinguere tre diverse tipologie di cloud computing:

Cloud pubblico

Nel cloud pubblico i server che erogano i servizi sono responsabilità di un fornitore terzo e l'accesso avviene tipicamente per mezzo della rete Internet. Il fornitore (o i fornitori) di servizi si fanno carico dei costi di gestione dell'infrastruttura, mentre il cliente paga in base a un sistema di tariffazione concordato (che può riguardare la quantità di dati scambiata, il tempo di utilizzo, o le risorse allocate). Il principale vantaggio di potersi appoggiare a un fornitore esterno sta nella scalabilità dell'infrastruttura e dei relativi costi di utilizzo. Il principale inconveniente riguarda la sicurezza dei dati, che vanno affidati a un soggetto esterno all'azienda con tutti le implicazioni (anche legali) del caso.

Cloud privato

Nel modello privato di cloud computing, l'intera infrastruttura hardware e software deve essere messa a disposizione dall'utilizzatore, che è costretto ad anticipare i costi per la realizzazione di un sistema in grado di gestire il massimo carico computazionale previsto, nonché a provvedere alla sua gestione e manutenzione. Il principale vantaggio di questo approccio sta nella centralizzazione virtuale delle risorse informatiche dell'azienda: pur potendo originare da più server distribuiti nella 'nuvola', i servizi vengono erogati per mezzo di una piattaforma coerente in maniera più o meno automatizzata e con la possibilità di bilanciare i carichi di lavoro. L'utilizzatore mantiene il pieno controllo dei propri dati e, se ricorre anche a connessioni private, può godere di livelli di sicurezza e prestazioni tali da rendere possibili applicazioni di controllo soft realtime.

Cloud ibrido

L'approccio ibrido offre il meglio dei due mondi: i servizi che richiedono elevati livelli di sicurezza e prestazioni possono essere implementati su un'infrastruttura cloud privata, mentre quelli che non prevedono il trasferimento di dati sensibili o comunque informazioni critiche di processo possono transitare su un cloud pubblico.



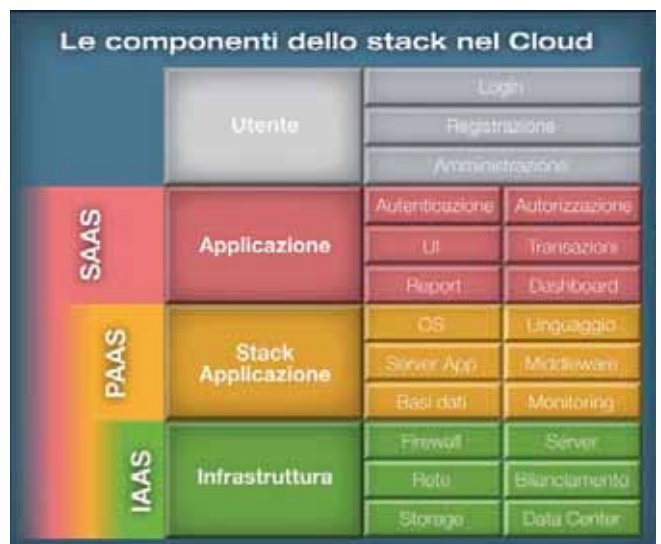
I diversi modelli di servizio nel cloud si differenziano in base al posizionamento del confine di competenza tra utilizzatore e fornitore

DCS (Distributed Control System). Attualmente l'implementazione delle funzioni di controllo di un sistema DCS avviene solo su reti locali (LAN) con precisi vincoli di latenza e determinismo; i sistemi Scada, per contro, si appoggiano a reti geografiche (WAN) ma limitano la propria influenza alla consultazione e all'impostazione dei parametri gestiti dagli anelli locali di controllo. Le soluzioni Scada tradizionali, inoltre, sono generalmente costose e di complessa realizzazione; il cloud computing reca con sé la promessa di rendere non solo possibile, ma anche conveniente il controllo remoto di installazioni sparse per il mondo. Un controllo che, almeno in linea teorica, è distribuibile fino al livello dei singoli dispositivi che costituiscono il sistema di automazione. Grazie al cloud, Scada e DCS si fonderanno nell'ennesima applicazione della ben più comprensiva Internet delle Cose.

Il cloud a breve

La transizione verso sistemi di controllo distribuiti nella 'nuova' sarà, secondo i maggiori operatori del settore, un processo graduale, rallentato in primo luogo da questioni di affidabilità, di robustezza e di sicurezza. I dispositivi degli

impianti di automazione e i server del fornitore di servizi dialogano tra loro per mezzo di una rete dai confini nebulosi che può celare pericoli di varia natura: dati di importanza critica per il funzionamento dei processi o per la competitività dell'azienda possono venire sottratti, persi o alterati. Migrare un'applicazione critica nel cloud significa spesso ripensarla da zero in un'ottica di sicurezza e ridondanza a livelli addirittura superiori a quelli di un'applicazione che gira su una rete locale. La disponibilità e la qualità di servizio della stessa infrastruttura di rete potrebbe non essere sufficiente a garantire le prestazioni e i requisiti di una applicazione di controllo industriale. In attesa di una maturazione dell'infrastruttura e dei servizi (oltre che della percezione della sicurezza da parte degli utilizzatori), cominciano a migrare sul cloud tutta una serie di applicazioni e processi non critici, come il servizio historian, le interfacce HMI, la gestione degli allarmi e la generazione di report. La raccolta, la consultazione e l'analisi dei dati memorizzati nell'archivio storico possono trarre beneficio da un'implementazione cloud-centrica: si uniforma il processo di raccolta, si consolidano le basi di dati e si facilita l'interazione con i vari



Le varie componenti dello stack di un'applicazione cloud e i rispettivi domini di competenza per i modelli SaaS, PaaS e IaaS

SaaS, PaaS e IaaS

Una classificazione essenziale dei servizi erogabili da una soluzione di cloud computing è stata proposta dal NIST sulla base dei confini delle competenze tra utilizzatore e fornitore di servizio.

SaaS – Software as a Service

L'utilizzatore ha accesso - per mezzo di un'interfaccia Web o tramite API invocabili da programmi o altre applicazioni di cloud computing - ad applicativi software eseguiti su server remoti. Il fornitore di servizi SaaS gestisce l'hardware e il software applicativo sui server, e provvede agli aggiornamenti necessari a garantire i livelli di sicurezza e prestazioni concordati.

L'utilizzatore non può modificare il software applicativo per adattarlo ad esigenze specifiche che vadano al di là delle opzioni di configurazione previste dal fornitore.

PaaS – Platform as a Service

Il modello PaaS offre all'utilizzatore la possibilità di personalizzare il software ap-

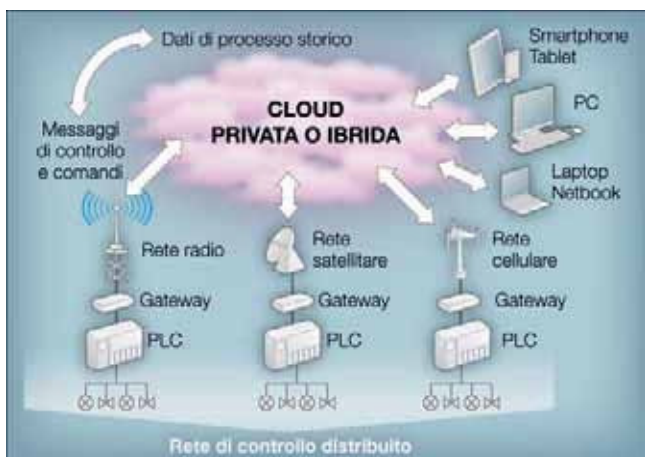
plicativo che gira sull'hardware gestito dal fornitore del servizio. I produttori di sistemi di automazione possono sfruttare questo modello di cloud computing per costruire applicazioni Scada o HMI su misura. I clienti potranno utilizzare l'applicativo accedendo alla piattaforma PaaS per mezzo di un comune computer dotato di browser Web.

IaaS – Infrastructure as a Service

Il modello IaaS permette all'utilizzatore di gestire dinamicamente anche le risorse hardware, adattandole all'effettiva necessità del momento di utilizzo o allocandole in maniera precisa.

Diventa in questo modo possibile ottimizzare le prestazioni, implementare meccanismi di ridondanza e di ripristino in caso di errore.

Questi sono alcuni dei motivi che rendono IaaS il modello ideale per lo sviluppo di applicazioni di controllo distribuito sul cloud.



Le applicazioni non critiche di supervisione e messaggistica possono appoggiarsi a un cloud di tipo pubblico

software che elaborano i dati per creare report, allarmi, suggerimenti per la manutenzione preventiva o predittiva. L'utente accede al prodotto finito dell'elaborazione, effettuata nel cloud su dati memorizzati nel cloud, tipicamente tramite un client leggero dotato di un normale browser Web. I vantaggi di questo approccio, che si può appoggiare a un cloud pubblico con architettura SaaS (Software as a Service) o PaaS (Platform as a Service), includono: la scalabilità in termini di risorse e costi dell'infrastruttura remota; il trasferimento a terzi degli oneri di pianificazione, installazione, manutenzione, aggiornamento e protezione di hardware e software sul lato server; la riduzione dei costi dell'hardware e software sul lato client e la possibilità di poter accedere ai servizi erogati da qualsiasi punto in cui sia disponibile un accesso a Internet. La realizzazione di interfacce uomo macchina (HMI) è agevolata dalla presenza di librerie di template che rappresentano i dashboard più comunemente usati per riassumere le informazioni che descrivono il sistema sotto supervisione.

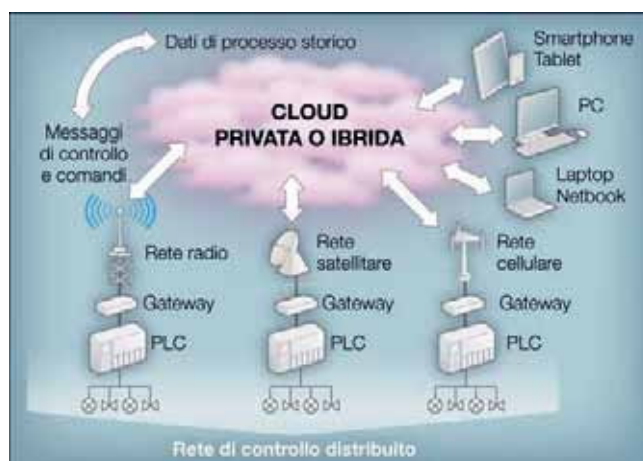
Con la crescente standardizzazione dei linguaggi di programmazione, dei meccanismi di passaggio dei messaggi e dei protocolli di comunicazione adottati dalle applicazioni cloud si prospetta poi una maggior flessibilità nella manipolazione dei dati raccolti.

Viene ad esempio semplificato l'accesso dinamico alle informazioni memorizzate in database di diversa origine (lo storico, la pianificazione della produzione, la gestione dei fornitori...) così da poter incrociare i dati e creare report 'multidominio' a uso e consumo dei decision maker.

Lo Scada dalle nuvole

Considerata la non criticità delle informazioni scambiate, i sistemi Scada possono essere implementati senza particolari remore anche in un cloud pubblico, pur con tutte le cautele necessarie a garantire la riservatezza e l'integrità dei dati. Il principale vantaggio del passaggio al cloud è rappresentato dalla significativa riduzione dei costi dell'infrastruttura: basta una semplice connessione alla rete Internet per interfacciare il sistema che gestisce il controllo locale con i server che erogano l'applicazione Scada sotto forma di servizio. Nel caso

di modello di servizio SaaS, tanto i server quanto il software applicativo sono gestiti dal fornitore cloud, che ha tutto l'interesse a offrire soluzioni allo stato dell'arte in termini di sofisticazione degli algoritmi e di flessibilità d'uso. Anche l'aspetto della sicurezza può trarre vantaggio dalla migrazione in un cloud che faccia uso di protocolli aperti, ampiamente rodati e sottoposti allo scrutinio di ampie comunità di utilizzatori e programmatori. Più spesso che mai, si tratta di implementazioni assai più solide e ben integrate di quelle dei sistemi Scada tradizionali, costretti ad appoggiarsi a stack eterogenei di protocolli proprietari facenti leva sul dubbio concetto di 'security through obscurity'. Un maggior controllo sulle applicazioni di supervisione e controllo, oltre che una maggior confidenza nella implementazione dei meccanismi di



I requisiti di sicurezza e affidabilità delle applicazioni di controllo distribuito impongono il ricorso a soluzioni cloud di tipo privato o ibrido

sicurezza e integrità dei dati, può essere acquisito passando alle architettura PaaS e IaaS (Infrastructure as a Service). Il controllo sull'intera struttura si ha però solo con la gestione di un cloud privato. Nella sua versione più estrema, e temporalmente lontana, la cloud Automation si fonde senza soluzione di continuità con la più vasta Internet delle Cose: in questo scenario, tutti i componenti dell'impianto – dagli attuatori ai sensori più minuti – sono connessi in rete allo stesso livello con un proprio indirizzo IP mentre la strategia di controllo viene gestita direttamente nel cloud. I sistemi di controllo e automazione passano così dall'attuale infrastruttura di tipo gerarchico a un'architettura orizzontale orientata ai servizi in cui i rapporti tra i vari componenti sono definiti a livello logico e non più fisico. La flessibilità di questa architettura orientata ai servizi (SOA, Service Oriented Architecture) si propagerà ai sistemi e alle relative strutture, semplificando la condivisione dei dati a ogni livello dell'impresa e consentendo l'implementazione di sofisticati algoritmi di ottimizzazione dell'attività. Un'importante implicazione di questa evoluzione, abilitata dall'introduzione di tecnologie di sicurezza del cloud, sarà la trasformazione dei fornitori di sistemi di automazione da produttori di dispositivi e integratori di sistemi a fornitori di servizi IT.