

OPC Unified Architecture

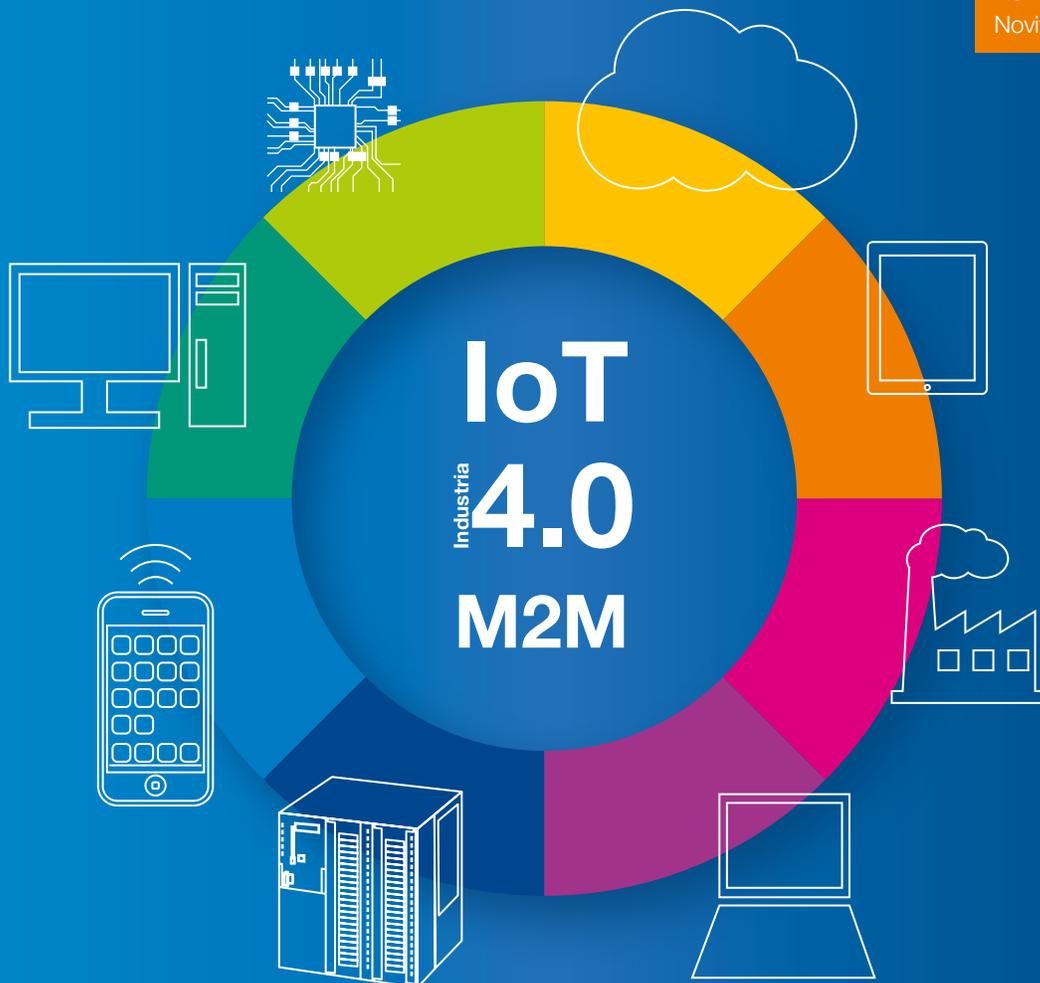
Interoperabilità per Industria 4.0 e Internet of Things



Versione V14 // 2023

AGGIORNAMENTO

Revisione generale
Novità: Cloud Initiative
Novità: Armonizzazione
Novità: Starter kit IIoT
Novità: Storie di successo





Stefan Hoppe

Presidente e Direttore esecutivo della OPC Foundation

Benvenuti alla OPC Foundation! Come standard internazionale per la comunicazione verticale e orizzontale, OPC UA fornisce interoperabilità semantica per il mondo intelligente dei sistemi connessi.

OPC Unified Architecture (OPC UA) è lo standard per lo scambio di informazioni per comunicazioni industriali sicure, affidabili, indipendenti dal produttore e dalla piattaforma. Consente lo scambio di dati tra prodotti di produttori diversi e tra sistemi operativi diversi. Lo standard OPC UA si basa su specifiche sviluppate in stretta collaborazione tra produttori, utenti, istituti di ricerca e consorzi, al fine di consentire uno scambio di informazioni coerente in sistemi eterogenei.

Per quasi tre decenni, OPC è stato e continua ad essere lo standard di connettività più diffuso nell'industria. Con l'avvento dell'era dell'Internet of Things (IoT), l'adozione di OPC ha registrato una crescita anche in nuovi mercati non industriali. Con l'introduzione di un'architettura orientata ai servizi (SOA) nei sistemi di automazione industriale nel 2007, OPC UA ha iniziato a offrire una soluzione scalabile e indipendente dalla piattaforma per l'interoperabilità che combina i vantaggi dei servizi web e della sicurezza integrata con un modello di dati coerente.

OPC UA è uno standard IEC ed è quindi ideale per la collaborazione con altre organizzazioni. Come organizzazione globale, indipendente e senza scopo di lucro, la OPC Foundation coordina l'ulteriore svilup-

po dello standard OPC in collaborazione con utenti, produttori e ricercatori. Le attività comprendono:

- Sviluppo e manutenzione delle specifiche
- Certificazione e test di conformità delle implementazioni
- Cooperazione con altri organismi di normazione

Questa brochure aggiornata fornisce una panoramica dei requisiti di interoperabilità dei dati IoT, M2M (machine-to-machine) e Industria 4.0 e illustra soluzioni, dettagli tecnici e implementazioni basate su OPC UA.

Grazie all'ampia accettazione da parte dei rappresentanti della ricerca, dell'industria e delle associazioni, lo standard OPC UA è ben posizionato per svolgere un ruolo chiave nel facilitare le complesse esigenze odierne dello scambio di dati e informazioni e nel contribuire a plasmare il futuro dell'interoperabilità dei dati.

Cordiali saluti,

Stefan Hoppe

Presidente e Direttore esecutivo

OPC Foundation

stefan.hoppe@opcfoundation.org

www.opcfoundation.org

Contenuti

4 OPC UA: INTEROPERABILITÀ PER IIOT

OPC UA NEL MONDO

- 6 Europa: OPC UA – Pioniere dell'Industria 4.0
- 7 Requisiti di Industria 4.0 – Soluzioni OPC UA
- 8 USA: OPC UA nelle iniziative CESMII – DTC – IIC
- 9 Giappone: Iniziativa IVI
- 10 Cina: Made in China 2025
- 11 Corea: Rinascimento manifatturiero
Made in KOREA

CITAZIONI

- 12 Attori globali
- 13 OPC UA nell'industria
- 14 Pionieri nell'automazione
- 15 Attori globali nel settore
- 16 Cooperazioni con organizzazioni
- 17 Leader di pensiero da R&S e dalla scienza

OPC FOUNDATION – ORGANIZZAZIONE

- 18 OPC Foundation – Storia
- 19 OPC Foundation – Oggi
- 20 Gruppi di lavoro – Panoramica
- 21 Specifiche e informazioni OPC Foundation

22 OPC UA IN SINTESI

24 TECNOLOGIA OPC UA

30 MODELLO DI SICUREZZA INTEGRATO NELLA PROGETTAZIONE

INIZIATIVA OPC UA FIELD LEVEL COMMUNICATIONS

- 32 La OPC Foundation estende OPC UA fino al livello di campo, includendo determinismo, sicurezza, movimento e strumentazione

OPC FOUNDATION CLOUD INITIATIVE

- 34 OPC UA – Lo standard IEC per le soluzioni cloud multi-vendor

RISORSE OPC FOUNDATION

- 36 Codice sorgente e certificazione
- 37 Laboratorio – Certificazione
- 38 Starter kit IIoT / OPC UA over MQTT
- 39 Integrazione – Toolkit e libri

COLLABORAZIONI

- 40 Panoramica delle collaborazioni
- 41 Panoramica – Modelli informativi specifici del dominio
- 42 Armonizzazione

SOLUZIONI OPC UA

- 44 Equinor – Strategie OPC UA per la trasformazione digitale basata sui dati presso Equinor
- 46 Renault – OPC UA consente la trasformazione digitale presso il Groupe Renault
- 48 Miele – OPC UA ottimizza la produzione di lavatrici presso Miele
- 50 Orizzontale:
OPC UA abilita l'M2M e l'IIoT
- 51 Scalabilità:
OPC UA nel sensore
- 52 Garantire la disponibilità:
OPC UA in un progetto di galleria
- 53 Smart metering:
informazioni sui consumi dal contatore fino ai sistemi contabili IT
- 54 Verticale:
OPC UA dalla produzione direttamente in SAP
- 55 Cloud:
OPC UA per l'IIoT fino al cloud e ritorno

OPC UA: Interoperabilità per l'IloT

La digitalizzazione è un mercato di crescita importante ed estremamente interessante. L'obiettivo è quello di promuovere l'integrazione delle tecnologie IT con prodotti, sistemi, soluzioni e servizi lungo l'intera catena del valore che abbraccia l'intero ciclo di vita dei prodotti e dei servizi. Una volta implementata, la digitalizzazione apre le porte a nuove opportunità di business e di valore per i clienti senza precedenti; tuttavia, ciò è possibile solo se le informazioni significative possono essere condivise in modo aperto e sicuro a tutti i livelli. OPC UA è uno standard che lo rende possibile.

INTERNET OF THINGS (IOT)

L'IoT riunisce un'ampia gamma di tecnologie che tradizionalmente non sono state collegate attraverso le odierne reti IP, quasi onnipresenti, e le rende operative in modi nuovi e inusuali. Sebbene Ethernet consenta agli oggetti di "raggiungersi" a vicenda, per essere utili hanno bisogno di un modo comune per comunicare in modo significativo.

Al centro dell'Industrial IoT (IIoT), OPC UA risponde all'esigenza di connettività e interoperabilità dei dati standardizzate per le comunicazioni di dati sia orizzontali che verticali. Un esempio di comunicazione orizzontale è la connettività dei dati machine-to-machine (M2M) tra i sistemi di reparti produttivi. Un esempio di comunicazione verticale è il trasferimento dati dal dispositivo al cloud. In entrambi i casi, OPC UA fornisce una base sicura e affidabile, sufficientemente robusta per facilitare una connettività e interoperabilità dei dati basata su standard. Questo non è avvenuto da un giorno all'altro. La OPC Foundation lavora da anni con aziende e associazioni in tutto il mondo e continua a espandere le sue collaborazioni per garantire che OPC UA soddisfi la diversità sempre crescente di esigenze di comunicazione che l'era dell'Internet of Things comporta.

INTERAZIONI CRESCENTI CON LE MACCHINE

Tipicamente, M2M si riferisce alle comunicazioni tra due macchine o tra un dispositivo più o meno intelligente e un computer centrale. Il mezzo di comunicazione può essere un modem via cavo o un modem wireless. Nei dispositivi più moderni, che vanno dai

distributori automatici ai robot, le comunicazioni di dati avvengono sempre più spesso su reti cellulari sempre più veloci e resilienti (ad esempio il 5G) tramite schede SIM integrate direttamente nelle macchine. Queste connessioni punto-punto consentono ai computer di bordo dedicati di inviare dati chiave come i livelli delle scorte, le statistiche di utilizzo e i messaggi di allarme per consentire ai proprietari delle macchine di rifornire e mantenere al meglio i loro asset. Una tale visibilità delle macchine apre le porte a nuovi modelli di business, tipicamente legati alla logistica, alla manutenzione e al Condition Monitoring speciale. Ad esempio, nell'ambiente commerciale, le turbine non vengono impiegate negli aeroporti, bensì sugli aerei, ma i pezzi di ricambio vengono immagazzinati negli aeroporti. In questo modo si ottimizza la pianificazione della manutenzione, si riducono i tempi di inattività non pianificati e i ritardi dei voli, il che riduce le operazioni e massimizza la soddisfazione dei clienti.

INTERNET

Sebbene l'M2M faccia parte dell'IoT, quest'ultimo non si limita allo scambio di dati tra dispositivi intelligenti. Include anche i dati provenienti da semplici sensori e attuatori (vale a dire, soluzioni di fitness indossabili nel mercato del largo consumo, sensori di sicurezza come i rilevatori di gas e di prossimità in ambienti industriali) che vengono prima aggregati ed elaborati localmente e poi inviati tramite gateway (ad esempio, uno smartphone) a sistemi centralizzati basati su cloud. All'interno dell'IoT stanno emergendo reti complesse di sistemi intelligenti. Uno sviluppo simile si osserva nelle soluzioni industriali, dove le macchine per officina collegate in rete e i dispositivi di campo sono sempre più chiamati a elaborare e combinare i dati provenienti da altri dispositivi, invece di limitarsi a inviare i propri dati grezzi. In quanto tali, possono acquisire e fornire informazioni da/ad altri dispositivi di campo per creare nuovo valore per l'utente. In definitiva, questa collaborazione tra macchine consente alle singole macchine di fornire ai tecnici strategie di manutenzione e dati storici di manutenzione su richiesta. Siamo ben lontani dai sistemi di soli dati grezzi dei sensori di un tempo.



DIVERSITÀ NELLA COMUNICAZIONE AMPLIATA

I requisiti di comunicazione tra gli "oggetti" e i servizi nell'era dell'Internet of Things sono molto più ampi di quelli che si riscontrano nelle infrastrutture consolidate di oggi, che si basano principalmente su comunicazioni punto-punto. Ad esempio, piuttosto che interrogare i singoli sensori e dispositivi direttamente tramite comunicazioni punto-punto, i sistemi IoT più ampi si abboneranno ai dati che questi sottocomponenti pubblicano tramite protocolli publish/subscribe (PubSub) su reti basate su IP. Allo stesso tempo, questo faciliterà un'elevata scalabilità e una maggiore sicurezza. I vantaggi per i clienti, creati dalla combinazione di dispositivi e sistemi intelligenti, insieme all'ampliamento dei servizi offerti dagli operatori e dai fornitori, costituiranno la base per realizzare i potenziali benefici che l'IoT può offrire.

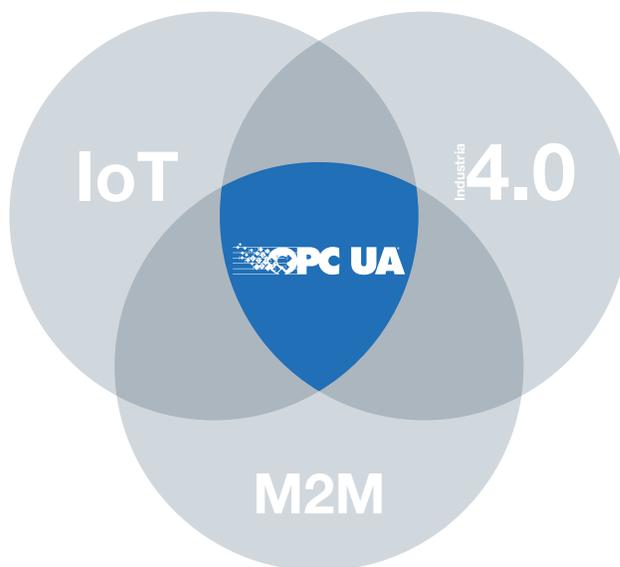
OPC UA PER UN'INTEROPERABILITÀ VERSATILE

La visione dell'IoT può essere realizzata solo se la comunicazione sottostante tra i componenti si basa su uno standard di comunicazione globale in grado di soddisfare un'ampia gamma di requisiti complessi. Ad esempio, mentre un modello PubSub è essenzia-

le per le comunicazioni da uno a molti a basso livello di risorse, dove sono necessarie una scalabilità e velocità elevate, lo standard deve anche supportare un modello client/server sicuro e orientato alla connessione per la comunicazione bidirezionale che consente di inviare comandi di controllo agli attuatori. OPC UA supporta entrambi i modelli.

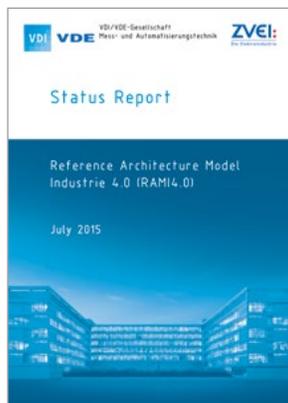
Al di là della semplice condivisione dei "dati", uno standard fondamentale per l'era dell'Internet of Things deve facilitare lo scambio di informazioni, il che richiede il supporto di un modello semantico di metadati che descriva i dati e il loro scopo, per aiutare a utilizzare al meglio i dati direttamente. Ciò è particolarmente importante quando grandi quantità di dati vengono riunite (aggregate) da un ecosistema eterogeneo di sistemi di terze parti. Lo standard OPC UA, orientato agli oggetti e ai meccanismi di modellazione delle informazioni, soddisfa direttamente questo requisito.

È richiesta la scalabilità e la possibilità di integrazione su tutti i livelli di rete, nonché l'indipendenza da piattaforme e fornitori. Anche in questo caso, lo standard OPC UA soddisfa questi requisiti in un unico pacchetto integrato.



OPC UA è lo standard comune per la connettività dei dati e la collaborazione per l'accesso locale e remoto ai dispositivi in ambito IoT, M2M e Industria 4.0.

OPC UA – Pioniere dell'Industria 4.0



Fonte: www.zvei.org, luglio 2015

SFIDA

Per rimanere competitivi nella moderna economia globale, i Paesi industrializzati e le loro imprese devono rispondere alle sfide di una maggiore efficienza con cicli di produzione sempre più brevi: attraverso un uso più efficace dell'energia e delle risorse; riducendo il time to market; producendo prodotti più complessi, più velocemente, con cicli di innovazione rapidi; e aumentando la flessibilità attraverso una produzione di massa personalizzata.

VISIONE

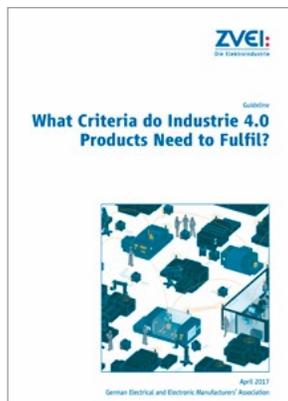
La quarta rivoluzione industriale (Industria 4.0) è guidata dalle tecnologie avanzate dell'informazione e della comunicazione (ICT), che stanno diventando sempre più diffuse nell'automazione industriale. In questi sistemi distribuiti e intelligenti, i componenti fisici e le loro controparti virtuali basate sui dati si fondono in sistemi ciberfisici (CPS). Quando sono collegati in rete, i componenti CPS formano oggetti "intelligenti" che possono essere ulteriormente assemblati in "fabbriche intelligenti" in cui le unità di produzione possono organizzarsi e diventare autonome, poiché dispongono di tutte le informazioni di cui hanno bisogno o possono ottenerle in modo indi-

pendente. Questi sistemi sono in grado di riconfigurarsi e ottimizzarsi da soli e sono espandibili (plug-and-produce) senza interventi di ingegneria o installazioni manuali. Al di là del processo di produzione, le informazioni digitali sul prodotto vengono mantenute anche all'interno del prodotto stesso durante il suo ciclo di vita e nella catena del valore che attraversa. Una volta collegati in rete, questi prodotti "intelligenti" si uniscono alla più ampia conversazione IoT, rispondendo agli eventi interni ed esterni con modelli di comportamento appresi, a vantaggio sia dei consumatori che dei produttori.

REQUISITI

Per implementare con successo la visione di Industria 4.0 è necessario un notevole sforzo, poiché è necessario soddisfare un'ampia gamma di requisiti per far funzionare il tutto. Per gestire la complessità intrinseca di questa iniziativa, sono necessarie una modularizzazione completa, un'ampia standardizzazione e una digitalizzazione coerente. Poiché questi requisiti sono più evolutivi che rivoluzionari, la tecnologia per affrontarli esiste già, ma deve essere accuratamente riunita per costruire le fondamenta di Industria 4.0.

OPC UA COPRE IL LIVELLO DI COMUNICAZIONE E INFORMAZIONE



Fonte: www.zvei.org, aprile 2017

Proprietà dei prodotti 2017 per i criteri dei prodotti Industria 4.0

→ Criteri 2:

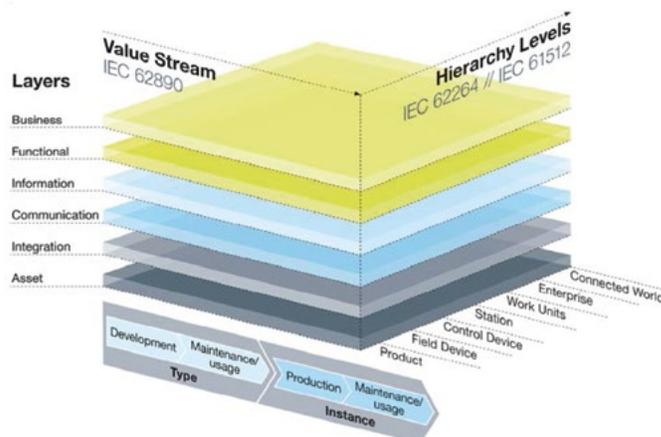
comunicazione Industria 4.0

Obbligatorio: Prodotto indirizzabile online via TCP/UDP&IP con almeno il modello informativo di OPC UA

→ Criteri 5:

Servizi e condizioni di Industria 4.0

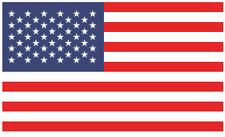
Opzionale: Informazioni quali stati, messaggi di errore, avvisi, ecc. disponibili tramite il modello informativo OPC UA in conformità a uno standard industriale



Copyright © ZVEI, SG2

Requisiti di Industria 4.0 – Soluzione OPC UA

Requisiti di Industria 4.0	Soluzione OPC UA
Indipendenza della tecnologia di comunicazione da produttore, settore, sistema operativo, linguaggio di programmazione	La OPC Foundation è un'organizzazione senza scopo di lucro indipendente dal fornitore. L'utilizzo della tecnologia OPC UA o lo sviluppo di prodotti OPC UA non richiede un'iscrizione. L'OPC è ampiamente usato nell'automazione, ma è tecnologicamente neutrale rispetto al settore. OPC UA funziona su tutti i sistemi operativi – esistono persino implementazioni a livello di chip senza sistema operativo. OPC UA può essere implementato in tutti i linguaggi: attualmente sono disponibili stack di comunicazione in Ansi C/C++, .NET e Java.
Scalabilità per reti integrate che includono i sensori più piccoli, i dispositivi embedded e i controllori PLC, i PC, gli smartphone, i mainframe e le applicazioni cloud. Comunicazione orizzontale e verticale a tutti i livelli.	OPC UA è scalabile da un ingombro di 15 kB (Fraunhofer Lemgo) fino all'hardware single-core e multi-core con un'ampia gamma di architetture CPU (Intel, ARM, PPC, ecc.). OPC UA è utilizzato nei dispositivi di campo incorporati, come i lettori RFID, i convertitori di protocollo, ecc. e praticamente in tutti i controllori, i prodotti SCADA/HMI e i sistemi MES/ERP. I progetti sono già stati realizzati con successo in diversi ambienti cloud, tra cui: Amazon, Foxconn, Google e Microsoft Azure Cloud.
Trasferimento e autenticazione sicuri a livello di utente e di applicazione	OPC UA fornisce meccanismi per l'autenticazione delle applicazioni e degli utenti. Inoltre, include meccanismi di trasferimento firmati e crittografati per assicurare l'integrità e la riservatezza dei dati, nonché un concetto di diritti a livello di punti dati per l'autorizzazione, compresa la funzionalità di audit.
SOA, trasporto tramite standard consolidati come TCP/IP per lo scambio di dati live e storici, comandi ed eventi (evento / callback)	OPC UA è indipendente dal metodo di trasporto. Sono disponibili diversi binding di protocollo per diversi casi d'uso (ad esempio, applicazioni ad alte prestazioni, accesso tramite browser web). Inoltre, è possibile utilizzare un modello di comunicazione Publish/Subscribe (PubSub). Gli stack di comunicazione garantiscono il trasporto coerente di tutti i dati OPC UA. Oltre ai dati live e in tempo reale, anche i dati storici e i loro aggregati matematici sono standardizzati in OPC UA. Inoltre, sono supportate le chiamate di metodo con argomenti complessi, nonché gli allarmi e gli eventi tramite un meccanismo basato su token (late polling).
Mapping di contenuti informativi con qualsiasi grado di complessità per la modellazione di oggetti virtuali per rappresentare i prodotti reali e le loro fasi di produzione.	OPC UA fornisce uno spazio di indirizzi completamente collegati in rete e orientato agli oggetti (reti gerarchiche e fully-meshed), che include metadati e descrizioni di oggetti. Le strutture di oggetti possono essere generate tramite riferimenti tra istanze di oggetti e le loro definizioni di tipo sottostanti, che sono anch'essi orientati agli oggetti e possono essere estesi tramite l'ereditarietà. Poiché i server OPC UA trasportano sia le istanze degli oggetti che i tipi di oggetti associati, i client OPC UA possono navigare nello spazio di indirizzi di qualsiasi server OPC UA per ottenere tutte le informazioni sull'istanza e sul tipo di cui hanno bisogno, anche per tipi precedentemente sconosciuti. Si tratta di un requisito di base per la funzionalità "plug-and-produce", senza alcuna configurazione preliminare dei dispositivi.
Comunicazione non pianificata e ad hoc per la funzione plug-and-produce con descrizione dei dati di accesso e della funzione offerta (servizi) per la partecipazione auto-organizzata (anche autonoma) all'orchestrazione/combinazione di componenti "intelligenti" collegati in rete	OPC UA definisce diversi meccanismi di "rilevamento" (discovery) per l'identificazione e la notifica dei dispositivi compatibili con OPC UA e delle loro funzioni all'interno di una rete. I partecipanti a OPC UA possono essere collocati (sullo stesso host) in una sottorete o distribuiti a livello globale all'interno dell'azienda. L'aggregazione di sottoreti e le procedure intelligenti e prive di configurazione (ad esempio Zeroconf) vengono utilizzate per identificare e indirizzare i partecipanti alla rete.
Integrazione nell'ingegneria ed estensione semantica	La OPC Foundation ha collaborato con successo con altre organizzazioni (PLCopen, MDIS, FDI, AIM, VDMA, MTConnect, AutomationML, ecc.) e continua a espandere le sue attività di collaborazione con gruppi di una gamma sempre più ampia di settori industriali. Per un elenco degli attuali partner di collaborazione, vedere pagina 20.
Verifica della conformità allo standard definito	OPC UA è uno standard IEC (IEC 62541) per il quale sono disponibili strumenti e laboratori di prova per testare e certificare la conformità. Ulteriori eventi di test (ad es. il Plugfest) migliorano la qualità e garantiscono la compatibilità. Per le estensioni/modifiche (ad es. standard Companion, semantica) sono necessari test più estesi. Inoltre, diverse convalide della sicurezza dei dati e della sicurezza funzionale vengono eseguite da enti di prova e certificazione esterni.



ISTITUTO NAZIONALE DEGLI STATI UNITI PER LA PRODUZIONE INTELLIGENTE

Consentendo un movimento senza attriti delle informazioni – dati grezzi e contestualizzati – tra le operazioni in tempo reale e le persone e i sistemi che creano valore all'interno delle organizzazioni manifatturiere e tra di esse, il CESMII assicura che il potere delle informazioni e dell'innovazione sia a portata di mano di tutti coloro che hanno a che fare con la produzione.

Il programma e la sede amministrativa del CESMII sono presso la University of California Los Angeles (UCLA), in collaborazione con l'Advanced Manufacturing Office del Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti.

CESMII SFRUTTA OPC UA

Nel tentativo di identificare i dati comuni nelle macchine e nei processi per accelerare l'innovazione nella scienza dei dati e nello sviluppo delle applicazioni, CESMII sfrutta OPC UA come interfaccia standard del settore. Attraverso lo sviluppo di una specifica Companion OPC-UA, i membri del CESMII identificano e articolano importanti elementi di dati per i sistemi di produzione sul campo sia nuovi che esistenti.

I PROFILI COMPANION ACCELERANO L'INNOVAZIONE

Una volta esposti, questi "Profili di produzione intelligente" diventano un'interfaccia affidabile per gli sviluppatori, che possono così concentrarsi sulla creazione di nuovo valore informativo, anziché partire da zero con l'estrazione di singoli dati. Questi profili di dati Companion rimarranno uno standard aperto di cui l'intero settore potrà beneficiare e accelereranno l'innovazione, la ricerca e i progetti di sviluppo sostenuti dall'Istituto.



DIGITAL TWIN CONSORTIUM (DTC) L'AUTORITÀ IN MATERIA DI DIGITAL TWIN™

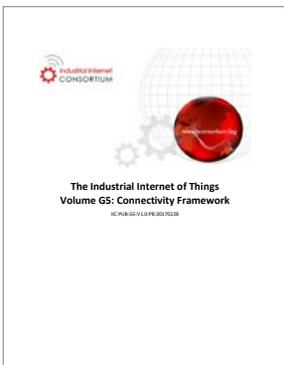
Il Digital Twin Consortium promuove la consapevolezza, l'adozione, l'interoperabilità e lo sviluppo della tecnologia del gemello digitale. Attraverso una partnership collaborativa con l'industria, il mondo accademico e le competenze governative, il Consorzio si dedica allo sviluppo globale di gemelli digitali. Acceleriamo il mercato promuovendo l'innovazione e guidando i risultati per gli utenti finali della tecnologia.

DTC SFRUTTA OPC UA

Il DTC mantiene il popolare UA Nodest Web Viewer sul proprio repository open source GitHub. Consente di caricare i modelli informativi OPC UA nella libreria UA Cloud.

<https://github.com/digitaltwinconsortium>

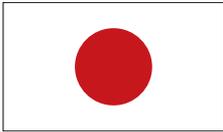
Banchi di prova IIC con OPC UA



Uno dei principali obiettivi dell'"Industrial Internet Consortium" (IIC) è la creazione di casi d'uso industriali e di banchi di prova per applicazioni reali. I banchi di prova creano raccomandazioni per l'architettura di riferimento e i quadri necessari per l'interoperabilità. OPC UA è la tecnologia abilitante per l'interoperabilità SoA e quindi fa parte del Framework di Connettività IIC pubblicato nel febbraio 2017.

BANCHI DI PROVA IIC CON OPC UA

1. Connettività per la produzione intelligente per sensori esistenti
2. Banco di prova per il Time Sensitive Networking (TSN)
3. Banco di prova Smart Factory Web



INDUSTRIAL VALUE CHAIN INITIATIVE (IVI)

"OPC UA è un fattore chiave per la produzione connessa, in cui un'enorme varietà di operazioni nel reparto produzione sono collegate sia attraverso sistemi ciberfisici. L'Industrial Value Chain Initiative (IVI) è un'organizzazione che offre opportunità di cooperazione win-win alle imprese che si muovono verso la prossima era dei settori connessi. Poiché la maggior parte dei membri sono produttori, IVI si concentra in particolare sulle esigenze reali e pratiche delle fabbriche. In considerazione dell'Industrial Value Chain Re-

ference Architecture (IVRA), questi requisiti sono descritti in uno scenario di produzione intelligente, che mostra una situazione attuale nonché l'obiettivo desiderato della fabbrica. Mentre gli scenari sono valutati nella fabbrica di prova, una piattaforma IVI esegue e OPC UA può fornire un modo ragionevole di implementazione per connessioni sicure e concrete. Inoltre, essendo una specifica di standard aperto, OPC UA è significativa per l'ecosistema della piattaforma IVI, dove vengono coinvolti fornitori di applicazioni, fornitori di dispositivi IoT, fornitori di infrastrutture di dati e di strumenti software per aumentare il valore delle piattaforme."

Prof. Dr. Yasuyuki Nishioka, Presidente, Industrial Value Chain Initiative



"Mitsubishi Electric è all'avanguardia nel "Monozukuri" con una forte enfasi sulla riduzione del TCO attraverso le soluzioni e-F@ctory, integrando l'automazione di fabbrica e l'IT per ottimizzare i processi di sviluppo, produzione e manutenzione.

OPC UA migliora e-F@ctory fornendo la connettività multi-vendor e, inoltre, OPC UA continua a espandere la tecnologia TSN a nuove specifiche a livello di dispositivi di campo, come OPC UA FLC. Mitsubishi Electric ha adattato TSN che consente una rapida integrazione IT e OT con CC-Link IE TSN che è una rete centrale per e-F@ctory. Ora, in qualità di membro chiave del Consiglio di Amministrazione della OPC Foundation, Mitsubishi Electric si impegna a partecipare attivamente e a contribuire ad attività OPC più ampie. Utilizzando il suo storico successo e la sua esperienza e applicandoli allo sviluppo delle specifiche fondamentali della Fondazione, il beneficio finale sarà un migliore mondo della produzione e una migliore infrastruttura sociale."

Takashi Shibata, General Manger, OT Security Business Development Dept, Mitsubishi Electric Corporation, membro del consiglio di amministrazione dell'OPC.



Il governo cinese ha presentato un piano Made In China 2025 per facilitare la trasformazione della Cina da un gigante manifatturiero incentrato esclusivamente sulla quantità a uno con un vantaggio nel fornire prodotti di qualità superiore. Il fulcro dell'iniziativa Made In China 2025 è la Produzione Intelligente, che si basa su una profonda integrazione tra tecnologia informatica di nuova generazione e tecnologia di produzione avanzata. Si tratta di un mezzo efficace per raggiungere gli obiettivi di abbreviare i cicli di sviluppo dei prodotti, aumentare l'efficienza produttiva e migliorare la qualità dei prodotti, riducendo al contempo i costi operativi e il consumo energetico.

La produzione intelligente richiede l'integrazione orizzontale e verticale di tutti i sistemi informativi, compresi i sistemi IT e OT nelle fabbriche e negli impianti. Ciò richiede non solo la trasmissione di valori di dati grezzi, ma anche uno scambio di informazioni basato sulla semantica. Sulla base di questi requisiti, è stato adottato OPC UA perché supporta comunicazioni basate sulla semantica attraverso la modellazione delle informazioni e i servizi basati su un'architettura orientata ai servizi (SOA). OPC UA era una scelta naturale per l'integrazione di reti interconnesse nella fabbrica/impianto digitale e facilita l'interoperabilità semantica. Pertanto, il SAC/TC124 ha organizzato il trasferimento delle specifiche OPC UA allo standard nazionale raccomandato dalla Cina.

Cina: Made in China 2025

Le parti 1 – 12 di OPC UA sono lo standard nazionale cinese



"L'Industrial IoT può essere visto come la convergenza di ICT e OT nei vari settori industriali verticali. L'innovazione tecnologica che ne deriva ha creato un punto di inflessione che cambierà il modo in cui pensiamo, partecipiamo e beneficiamo del settore industriale. In risposta a questo punto di inflessione, sta emergendo un ecosistema che comprende standard, migliori pratiche e architetture di riferimento. Questo ecosistema comprende sia gli stakeholder del settore che le iniziative governative in tutte le aree geografiche e verticali. La OPC Foundation è una parte essenziale di questo ecosistema emergente. Definisce OPC UA, uno standard fondamentale per collegare gli ambienti ICT e OT in modo sicuro e lungimirante, consentendo così nuove innovazioni come la produzione in tempo reale, la produzione digitale e i sistemi industriali a bassa latenza/sensibili al fattore tempo."

Wael William Diab, Senior Director, Huawei Technologies Co., Ltd.



Jinsong Ouyang, Presidente, Instrumentation Technology & Economy Institute, Repubblica Popolare Cinese (ITEI, Istituto per la strumentazione tecnologica e l'economia), Vicepresidente del comitato tecnico nazionale TC124 sulla Misurazione e il Controllo dei Processi Industriali dell'Amministrazione per la Standardizzazione Cinese (SAC)



"Nel 2015, l'ITEI ha intrapreso 7 progetti di produzione intelligente emessi dal MIIT, in cui saranno definiti standard di base e comuni relativi all'organismo di produzione intelligente. Uno dei progetti è la "Piattaforma di ricerca e verifica degli standard delle reti di controllo industriale", il cui compito è quello di redigere uno standard nazionale denominato "Architettura unificata basata su OPC UA per le reti interconnesse negli impianti digitali", che fornirà una soluzione unificata per l'interconnessione delle reti tra il livello dei dispositivi, il livello di controllo e il livello di gestione negli impianti digitali. Questo standard incoraggerà i produttori di dispositivi a fornire direttamente i server OPC UA per i loro dispositivi prodotti e convincerà i fornitori di software che è meglio incorporare i client OPC UA. Pertanto, per i produttori di dispositivi e i fornitori di software è sufficiente investire e sviluppare una sola volta, mentre per le imprese di produzione e gli integratori di sistemi si eviteranno soluzioni caso per caso, riducendo notevolmente i costi e i cicli di integrazione."



Il governo della Repubblica di Corea ha annunciato la visione del "Rinascimento manifatturiero: Made in Korea" nel giugno 2019 per far fare un balzo in avanti alle quattro maggiori potenze manifatturiere del mondo attraverso il rilancio della produzione. Per realizzare la visione del rinascimento manifatturiero, la Corea intende accelerare l'innovazione nelle infrastrutture industriali attraverso la digitalizzazione, l'ecocompatibilità e la convergenza globale dell'industria manifatturiera. La Corea ha in programma di diffondere le tecnologie della fabbrica intelligente alle piccole e media imprese (PMI) in collaborazione con aziende di soluzioni nazionali e straniere. La tecnologia OPC UA sarà utilizzata come standard industriale chiave per collegare OT (tecnologia operativa) e IT (tecnologia dell'informazione) nelle fabbriche intelligenti.



Byunghun Song,
 Responsabile del Centro di ricerca
 sulla produzione intelligente, KETI



"OPC UA ha la responsabilità di garantire l'interoperabilità tra i processi e le apparecchiature di

produzione in ambiente IIoT (Industrial Internet of Things). Dal 2014, il KETI gestisce un Centro di ricerca sulla produzione intelligente e si dedica allo sviluppo di varie tecnologie di comunicazione standard IIoT e di interoperabilità, tra cui OPC UA, TSN, 5G. Inoltre, il KETI contribuisce anche all'OPC UA open source(open62541) e sta sviluppando un framework standard basato su IIoT per supportare il riconoscimento automatico e la connessione tra vari oggetti di fabbrica attraverso OPC UA."

Corea: innovazione dell'industria manifatturiera 3.0



Dr. Jinguik Jeong,
 Vicepresidente,
 Samsung Electronics



"Il vero potenziale dell'Industrial IoT verrà realizzato con soluzioni che garantiscono l'interoperabilità tra i vari settori aziendali e sono indipendenti dai fornitori e dalle piattaforme presenti sul mercato. In qualità di una delle più grandi aziende manifatturiere del mondo, Samsung Electronics vede la proposta di grande valore della OPC Foundation in termini di interoperabilità dei protocolli che consente servizi di Industrial IoT senza soluzione di continuità. In particolare, la OPC Foundation offre le promettenti soluzioni del framework OPC UA non solo in termini di specifiche, ma anche di implementazioni open source affidabili, che garantiscono le certificazioni OPC UA. Questo ci aiuterà ad accelerare gli sforzi di Samsung nell'implementazione della piattaforma interoperabile Industrial IoT Edge per le nostre infrastrutture di produzione."



Sangsoo Kim, Responsabile
 del team Piattaforma IIoT,
 Hancom MDS



"OPC UA ci sta aiutando a superare diverse sfide del passato nel processo di digitalizzazione del sito di produzione. In particolare, ha supportato un'incredibile scalabilità per consentire la comunicazione flessibile di diversi impianti di produzione e ha sollevato gli sviluppatori di software dall'onere di gestire i numerosi protocolli specifici dei fornitori grazie alla messa a disposizione di un unico metodo di comunicazione standardizzato. HANCOM MDS ha sviluppato la "Piattaforma per Industrial IoT ThingSPIN®" per generare set di dati da utilizzare per il machine learning e il deep learning e per facilitare la connessione, la raccolta e la visualizzazione dello stato degli impianti di produzione. Abbiamo applicato OPC UA come la fonte di dati più importante."



"OPC UA è un componente essenziale della tecnologia di produzione e di controllo di processo. Oggi consente l'Internet of Things e renderà possibili gemelli digitali e sistemi basati sulla realtà mista e sull'intelligenza artificiale nel reparto produzione. Tenendo fede al nostro impegno di apertura e collaborazione, Microsoft è pienamente impegnata a sostenere OPC UA e la sua evoluzione."

Dr. Holger Kenn, Direttore AI e MR Business Strategy, Microsoft, membro del Comitato OPC



"L'adesione di Google Cloud rafforza il nostro impegno verso l'apertura e la collaborazione del settore. OPC UA sarà il nostro modo di incorporare i dati macchina nelle nostre capacità di analisi dei dati e di intelligenza artificiale, per ottenere nuove capacità e prestazioni all'interno della fabbrica. Implementando l'intelligenza artificiale lungo tutta la catena del valore, il nostro obiettivo è quello di fornire flessibilità e scelta su scala industriale."

Charlie Sheridan, Direttore Tecnico Globale, Produzione, Energia e Automotive, Google Cloud



"Il nostro obiettivo in Cisco è trasformare i dati in informazioni di reale utilità. Con OPC UA siamo in grado di accedere ai dati in modo sicuro e semplice e di spostarli lungo la catena del valore decisionale, insieme ai nostri clienti e partner."

Bryan Tantzen, Direttore generale, Cisco Industries Product Group (IPG) Connected Industry and Manufacturing BU



"Le principali sfide che i produttori e gli operatori degli impianti devono affrontare oggi continuano a essere la sicurezza, l'efficienza, l'affidabilità, la produttività e la protezione. Sfruttando la potenza della digitalizzazione nell'era Industria 4.0 e IIoT, Honeywell aiuta i clienti ad affrontare queste sfide in modo nuovo, sfruttando l'incredibile valore nascosto nelle grandi quantità di dati prodotti dalle strutture dei nostri clienti. OPC UA svolge un ruolo strategico fondamentale nelle soluzioni Honeywell, fornendo un accesso sicuro e affidabile a dati di terze parti ricchi di contesto che aiutano a sfruttare tutte le potenzialità che l'analisi può offrire."

Vimal Kapur, Presidente di Honeywell Process Solution



Claudius Link, SVP DSC Digital Manufacturing, SAP SE, membro del Comitato OPC



"La produzione nel mondo digitale richiede un approccio altamente connesso e intelligente per fornire un'elevata reattività alle richieste individuali dei clienti, al fine di consentire processi di produzione flessibili e per responsabilizzare completamente gli addetti alla produzione. Per raggiungere questo obiettivo, SAP utilizza e supporta standard come OPC UA per garantire uno scambio di informazioni semplice, scalabile e sicuro con il reparto produzione."

Attori globali



Dr. Jan Bezdicek, Direttore dell'Architettura di Sistema, Rockwell Automation, membro del consiglio OPC



"Rockwell Automation sta adottando OPC UA per migliorare la connettività del portafoglio di software di visualizzazione e informazione FactoryTalk®. FactoryTalk® Linx offre una soluzione di comunicazione scalabile da un singolo computer a sistemi distribuiti di grandi dimensioni con flussi di dati ad alto volume che, fin dalla sua nascita, supporta le comunicazioni OPC. Le estensioni del software di comunicazione FactoryTalk Linx forniscono funzionalità client OPC UA per consentire al software FactoryTalk di accedere a informazioni provenienti da sistemi di terze parti. Inoltre, l'aggiunta di funzionalità server OPC UA in FactoryTalk® Linx Gateway consente al software di terze parti di accedere al modello di dati affidabile della famiglia di controllori Logix5000™. OPC UA è una scelta naturale per Rockwell Automation, che sta ampliando la portata dell'azienda connessa per supportare una gamma più ampia di hardware e software."



"Una delle idee principali dell'Industrial Internet of Things (IIoT) è quella di collegare i sistemi industriali che comunicano analisi dei dati e azioni per migliorare le prestazioni e l'efficienza. L'implementazione dell'IIoT richiederà un cambiamento di paradigma nel modo in cui le organizzazioni progettano ed espandono i sistemi industriali. Pertanto, l'integrazione con i dispositivi di automazione esistenti o di terzi attraverso protocolli di comunicazione standard e sicuri è fondamentale. OPC UA è all'altezza di questa sfida, fornendo uno standard industriale ampiamente adottato e sicuro per l'interoperabilità tra elementi di elaborazione e dispositivi IT dissimili nel reparto produzione. NI ha adottato OPC UA nel suo portafoglio di dispositivi embedded per contribuire all'interconnettività dei sistemi ciberfisici (CPS) nel processo evolutivo dell'IIoT."

James Smith, Direttore marketing prodotti sistemi embedded, National Instruments



"Yokogawa è membro della OPC Foundation fin dalla sua costituzione e ha dato un contributo fondamentale allo sviluppo delle specifiche OPC, da OPC Classic a OPC UA. Yokogawa ha anche rilasciato molti prodotti compatibili con OPC e li incorpora nelle numerose soluzioni che fornisce ai suoi clienti. Yokogawa è pienamente impegnata in OPC UA e continuerà a svolgere un ruolo nel suo sviluppo."

Shinji Oda, Yokogawa, Presidente del Consiglio OPC Giappone, membro del Comitato OPC



"In futuro, i clienti di vari settori non saranno più legati ai fornitori in base al protocollo di comunicazione utilizzato e la concorrenza si concentrerà maggiormente sulla creazione di valore. L'adozione di OPC UA over TSN porterà questo paradigma anche nel mondo della comunicazione deterministica e in tempo reale. Allo stesso tempo, consentirà di utilizzare lo stesso modello informativo coerente dal campo al cloud."

Dr. Bernhard Eschermann, CTO della Divisione Automazione Industriale di ABB

OPC UA nell'industria



"OPC UA fornirà un livello comune di interoperabilità tecnica e semantica per le comunicazioni M2M e M2H (machine-to-human), fondamentale per abilitare l'Internet industriale. Stabilendo insieme gli standard di interoperabilità come industria, forniremo a GE e ad altri una piattaforma scalabile e affidabile per costruire l'Industrial Internet ed espandere il valore e le capacità che possiamo fornire ai nostri clienti."

Danielle Merfeld, Global Research Technology Director, General Electric



rexroth
A Bosch Company

"Con OPC UA è disponibile per l'industria uno standard di comunicazione aperto e collaudato per il futuro. La sua scalabilità consente il collegamento in rete orizzontale e verticale di sistemi, macchine e processi. Noi di Bosch Rexroth sosteniamo e promuoviamo gli standard aperti perché crediamo nel valore degli ecosistemi aperti. Fornire ai nostri clienti interfacce aperte permette di integrare facilmente i prodotti Rexroth nelle loro specifiche soluzioni di automazione e IoT. Apprezziamo e sosteniamo l'estensione UAFX per la comunicazione in tempo reale e la renderemo disponibile ai nostri clienti."

Dr. Maik Rabe, Vice President Engineering
Bosch Rexroth AG, Business Unit Automation and Electrification Solutions



ThyssenKrupp

"OPC UA ha il potenziale per un'immediata implementazione indipendente dal fornitore di Industria 4.0 e dei necessari servizi basati su Internet. L'adozione di questo standard aperto rappresenta un'opportunità per i fornitori e gli utenti. Le soluzioni proprietarie non genereranno un valore adeguato."

Dr.-Ing. Reinhold Achatz, Head of Corporate Function Technology, Innovation & Sustainability, ThyssenKrupp AG



SIEMENS

"Siemens sta sperimentando la digitalizzazione di tutti i settori industriali e sta attivamente formandoli. Quando si tratta di reti e standardizzazione o di cibersicurezza, i requisiti industriali aumentano. In questo caso, lo standard di comunicazione OPC UA offre le migliori condizioni per i casi di utilizzo della digitalizzazione, indipendentemente dalla piattaforma e dal produttore e con meccanismi di sicurezza integrati. Ecco perché Siemens si affida a OPC UA per la connettività verticale al cloud nonché per la comunicazione tra le macchine. OPC UA è uno standard che consideriamo particolarmente rilevante e un elemento chiave per Industria 4.0. Siemens è un membro fondatore della OPC Foundation ed è fortemente impegnata nella tecnologia OPC UA: gli standard OPC vengono utilizzati in molte delle nostre innovazioni e Siemens è tra le prime aziende i cui prodotti sono certificati OPC UA."

Thomas Hahn, Siemens AG, membro del Comitato OPC

Pionieri nell'automazione



BECKHOFF

"Industria 4.0 collega il mondo dell'automazione con quello dell'IT e di Internet e consentirà di sfruttare le sinergie che ne derivano. Fare rete significa comunicazione, la comunicazione richiede linguaggi e funzioni e servizi associati. OPC UA offre una base standard molto potente e adattabile, accettata in tutto il mondo."

Hans Beckhoff, Managing Director, Beckhoff Automation GmbH



OMAC
The Organization for Machine
Automation and Control

"OPC UA rappresenta un passo avanti essenziale verso standard di comunicazione veramente aperti, senza i quali non può esistere Industria 4.0 o l'Industrial Internet of Things. OPC UA è coerente con le iniziative più importanti di OMAC, combinando standard e funzionalità per colmare il persistente divario tra macchine, piattaforme di controllo e sistemi di gestione."

Spencer Cramer, Fondatore e CEO di ei3 – Presidente OMAC



PLCopen

for efficiency in automation

"La comunicazione non è fatta di dati. La comunicazione è fatta di informazioni e dell'accesso a queste ultime in modo facile e sicuro. Questo è l'obiettivo della cooperazione tra PLCopen e OPC Foundation. La tecnologia OPC UA crea la possibilità di una comunicazione trasparente e indipendente dalla rete, che costituisce la base per una nuova era di comunicazione nel controllo industriale."

Eelco van der Wal, Managing Director PLCopen

Cooperazioni con organizzazioni



"OPC UA è l'unica soluzione di interoperabilità ampiamente adottata e che soddisfa i requisiti dell'industria dell'ingegneria meccanica. Per questo motivo, VDMA e OPC Foundation hanno unito le forze per sviluppare "Il linguaggio di produzione globale" per standardizzare la semantica delle informazioni di reparti produttivi basate su OPC UA."

Andreas Faath, Managing Director Machine Information Interoperability, VDMA – membro del comitato OPC

VDMA



<AutomationML/>
The Glue for Seamless
Automation Engineering

"La complessità dei sistemi industriali è in continuo aumento. Per gestire questa complessità all'interno della progettazione e dell'applicazione sono necessari metodi e tecnologie che consentano la modularità e la conseguente strutturazione. La tecnologia OPC e il suo più recente rappresentante OPC UA hanno dimostrato di essere applicabili con successo in questo campo. È ampiamente applicato e può essere considerato un punto di ingresso per la combinazione di ingegneria e applicazione, come previsto dall'approccio Industria 4.0."

Prof. Dr.- Ing. habil. Arndt Lüder, Università Otto-v.-Guericke di Magdeburgo, Facoltà di Ingegneria Meccanica, AutomationML e.V. Consiglio di amministrazione



aim
Advancing
Identification
Matters

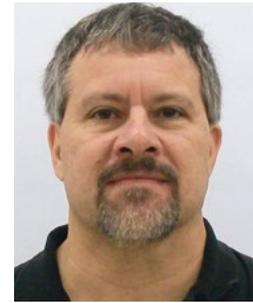
"L'implementazione di concetti futuri come l'Internet of Things e Industria 4.0 richiede dati affidabili sulla traccia di oggetti in movimento nella produzione e nella logistica. Per ottenere tali sistemi di dati che identificano automaticamente gli oggetti, è necessario installare sempre più spesso sensori che registrino i dati ambientali e sistemi di localizzazione in tempo reale. OPC UA fornisce la giusta architettura per integrare tali sistemi con il panorama IT esistente nelle aziende. La specifica Companion OPC di AIM faciliterà in modo sostanziale questi compiti."

Peter Altes, Managing Director, AIM-D
Germania – Austria – Svizzera



"BACnet e OPC UA stanno già collaborando per esplorare nuove opportunità di integrazione tra automazione industriale e building automation: i dati della building automation sono definiti semanticamente attraverso BACnet e possono essere resi disponibili in modo comodo e interoperabile ai sistemi aziendali tramite OPC UA: una standardizzazione ideale, dal sensore fino ai sistemi di fatturazione IT."

Frank Schubert, membro del comitato consultivo BACnet Interest Group Europe



Paul Hunkar, DS Interoperability, consulente OPC della rete MDIS



"OPC UA offre un modello informativo standardizzato per lo scambio di informazioni sulla sottosuperficie e sulla piattaforma nell'industria petrolifera e del gas. Questo modello informativo OPC UA è stato sviluppato da un consorzio di aziende operanti nel settore petrolifero e del gas, fornitori di sistemi sottomarini e fornitori di piattaforme DCS. Le interfacce OPC UA certificate, insieme allo scambio standardizzato di informazioni di configurazione e di comunicazione, riducono notevolmente i costi di progettazione e di collaudo, il che rappresenta un vero vantaggio per tutte le parti."



"In un'epoca in cui l'interoperabilità e il monitoraggio dei dati sono fondamentali per migliorare le operazioni e l'operatività produttiva, FDT Group e OPC Foundation hanno collaborato per semplificare la configurazione dei dispositivi intelligenti e la gestione del ciclo di vita con la soluzione OPC UA per FDT Universal Device Information Model e FDT Server (anch'esso un server OPC UA) – disponibile oggi! Come OPC UA, FDT UE è uno standard aperto e agnostico, che consente la gestione dei dispositivi industriali basata su software con qualsiasi sistema OT o IT autenticato per tutti i mercati industriali (di processo, ibridi e discreti). L'ultima versione della specifica FDT 3.0 consente questo ambiente unificato e supporta un'unica interfaccia utente per l'integrazione, la configurazione e il monitoraggio dei dispositivi, indipendentemente dalla topologia di protocolli/reti e dispositivi/fornitori."

Steve Biegacki – Amministratore delegato di FDT

Scienza e ricerca



"Il paradigma di Industria 4.0 richiede standard a vari livelli al fine di consentire un'organizzazione di linee di produzione modulari e con capacità plug&play. OPC UA è uno standard importante, che ci aiuta a stabilire comunicazioni tra i componenti dell'impianto in un modo sicuro e indipendente dal fornitore. Grazie al processo di standardizzazione guidato dal settore industriale, stiamo assistendo a un'elevata accettazione da parte degli utenti industriali di OPC UA come piattaforma a tutti i livelli della piramide dell'automazione. Inoltre, i modelli informativi di OPC UA rappresentano una base per la realizzazione di un'interoperabilità semantica."

Prof. Dr. Detlef Zühlke, Direttore Scientifico – pensionato



"Con l'aumento della complessità dei dispositivi di campo per l'automazione di processo, l'integrazione dei dispositivi con i sistemi di automazione è diventata complicata. FieldComm Group e OPC Foundation hanno lavorato insieme per creare la specifica FDI e il modello informativo per i dispositivi di campo basato sulla specifica OPC UA. I futuri sistemi e dispositivi di campo conformi allo standard FDI saranno decisamente più semplici da configurare, integrare e mantenere."

Ted Masters, Presidente e CEO del Gruppo FieldComm



Thomas J. Burke
Presidente 2000 – 2018

Presidenti OPC Foundation:

1996 – 1998 David Rehbein
1998 – 2000 Dr. Gil Pareja
2000 – 2018 Thomas Burke
2018 – presente Stefan Hoppe

Come è nata OPC

STORIA DELLA OPC FOUNDATION

Il precursore della OPC Foundation – una task force composta da Fisher-Rosemount, Rockwell Software, Opto 22, Intellution e Intuitive Technology – è stato in grado di sviluppare una specifica OPC di base e praticabile dopo un solo anno di lavoro. Questo standard è stato chiamato “OLE per il Controllo di Processo” in quanto è stato sviluppato sulla tecnologia Microsoft COM/DCOM e ha agito come un driver di dispositivo per consentire ai controllori PLC di fornire dati in tempo reale, allarmi e dati storici. Nell'agosto 1996 è stata rilasciata una soluzione semplificata, di primo livello.

Tra i membri della task force figurano: Al Chisholm, David Rehbein, Thomas Burke, Neil Petersen, Paul van Slette, Phil White, Rich Malina, Rich Harrison e Tom Quinn. Pur lavorando per aziende concorrenti, i membri hanno rapidamente instaurato ottimi rapporti e si sono concentrati sul compito di sviluppare una specifica basata su una solida tecnologia per l'interoperabilità. Il codice di esempio è arrivato per primo, seguito dalla specifica. La task force OPC ha fatto in modo che tutto fosse fattibile e superasse le aspettative di tutti i fornitori (concorrenti), poiché l'obiettivo era quello di sviluppare una tecnologia che più fornitori avrebbero rapidamente adottato nell'interesse dell'interoperabilità multi-vendor.

Nel 1997, il primo Consiglio di Amministrazione era composto da Siemens (Dr. Reinhold Achatz), Emerson (Dr. Gil Pareja), Rockwell (Rich Ryan), National Instruments (Don Holley), Honeywell (John Usakai), Intellution (Al Chisholm) e Toshiba (Yoh Shimanuki). Nel corso degli anni il Consiglio di amministrazione è cambiato. L'odierno "OPC classic" è diventato lo standard di fatto e ha costituito la base di successo dello standard di interoperabilità adottato in tutto il mondo e del costante aumento dei membri della OPC Foundation.

L'ordine cronologico degli sviluppi della OPC Foundation è riportato qui:

<https://opcfoundation.org/history>

LA NUOVA GENERAZIONE OPC: OPC UA

Nel 2003 la OPC Foundation ha iniziato a separare i servizi dai dati ed è stata creata l'OPC Unified Architecture (OPC UA) come un'architettura orientata ai servizi. È stata progettata per fornire, senza soluzione di continuità, uno scambio di informazioni sicuro e affidabile dai sensori all'azienda IT, indipendentemente da sistemi operativi, fornitori e mercati.

La sfida all'adozione era rappresentata da un'enorme base installata di prodotti OPC esistenti basati su OPC Classic che dovevano migrare alla tecnologia OPC UA di nuova generazione. Per questo motivo, OPC UA ha dovuto tenere conto della compatibilità con le versioni precedenti. Dopo le verifiche e l'implementazione nel 2006 e nel 2007, la specifica OPC UA è stata finalmente rilasciata nel 2008.

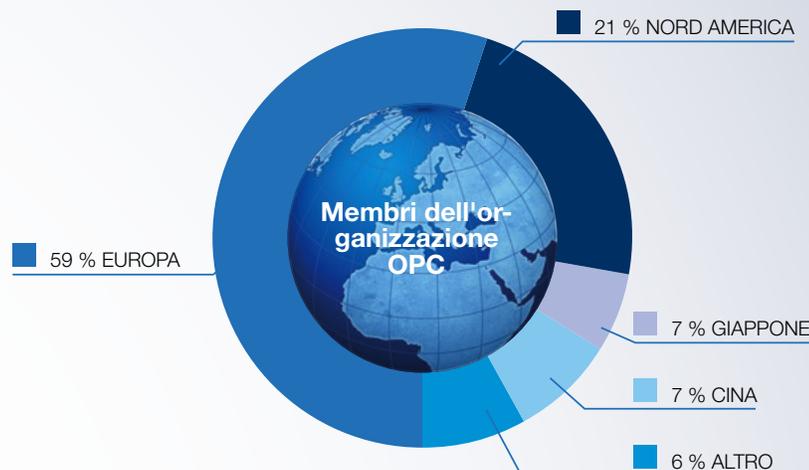
Per facilitare l'adozione a livello mondiale, l'OPC UA è stato progettato per diventare una specifica IEC. Il lavoro per rendere lo standard OPC UA conforme alle regole e ai modelli IEC è iniziato nel 2010 ed è stato completato nel 2012. Di conseguenza, lo standard OPC UA è ora uno standard IEC a tutti gli effetti, noto come IEC 62541. Inoltre, lo standard OPC UA è stato localizzato in diverse parti del mondo, come Cina e Corea.

CERTIFICAZIONE E QUALITÀ DEL PRODOTTO

Fin dai primi giorni, la OPC Foundation si è impegnata a massimizzare la qualità dei prodotti. La certificazione OPC Classic venne inizialmente avviata come attività di autoverifica tramite lo strumento di certificazione fornito dalla OPC Foundation. Con l'avvento della tecnologia OPC UA e la sua più ampia portata e complessità, la OPC Foundation stabilì la necessità di formalizzare la certificazione dei prodotti OPC per contribuire a garantire la qualità dell'implementazione dei prodotti OPC sul mercato. Il primo laboratorio di certificazione OPC Foundation venne aperto presso Ascolab a Erlangen, in Germania. Nel corso degli anni sono stati aperti laboratori anche negli Stati Uniti, in Germania e in Cina.

Il primo workshop di interoperabilità (IOP) della OPC Foundation venne ospitato da Rockwell a Cleveland, Ohio, nel gennaio 1996; oggi la OPC Foundation offre eventi IOP annuali in Europa, Stati Uniti e Giappone.

OPC Foundation – Organizzazione



Con oltre 730 membri, la OPC Foundation è l'organizzazione leader a livello mondiale per le soluzioni di interoperabilità basate sulle specifiche OPC.

Tutti i membri, compresi i membri aziendali, gli utenti finali e i membri senza diritto di voto, si impegnano per una comunicazione integrata e compatibile tra i dispositivi guidati dal software, compresi i sistemi ciberfisici (CPS), negli ambienti di automazione industriale.

La OPC Foundation offre un programma di marketing che comprende una newsletter, un sito web e vari eventi di formazione e informazione rivolti ai produttori di soluzioni di automazione e ai fornitori di tecnologia OPC. La OPC Foundation, insieme alle aziende che ne fanno parte, offre eventi e programmi di formazione per gli utenti finali della tecnologia OPC, per aiutarli a commercializzare la tecnologia in mercati potenzialmente nuovi. La collaborazione di sviluppatori e utenti nei gruppi di lavoro è fondamentale per garantire che i requisiti pratici e il feedback degli utenti vengano presi in considerazione nelle specifiche. La OPC Foundation incoraggia gli utenti finali a entrare a far parte di gruppi di lavoro per contribuire a garantire che i requisiti pratici e il feedback siano presi in considerazione nel processo di sviluppo delle specifiche, in particolare per le specifiche Companion dei modelli informativi.

INDIPENDENZA

La OPC Foundation è un'organizzazione senza scopo di lucro, indipendente da singoli produttori o tecnologie speciali. I membri dei gruppi di lavoro provengono dalle aziende associate su base volontaria.

L'organizzazione è finanziata interamente dalle quote associative e non riceve sovvenzioni governative. L'organizzazione opera in tutto il mondo e possiede contatti regionali in tutti i continenti. Tutti i membri hanno lo stesso diritto di voto, indipendentemente dalle loro dimensioni.

DISTRIBUZIONE DEI MEMBRI

Sebbene la sede centrale sia a Phoenix, in Arizona, la maggior parte dei membri (oltre il 55 %) ha sede in Europa. Circa un terzo dei membri ha sede in Nord America. Tutti i principali produttori di tecnologie di automazione sono membri della OPC Foundation e offrono già tecnologie OPC nei loro prodotti.

VANTAGGI PER I SOCI

I membri della OPC Foundation hanno pieno accesso alle ultime specifiche OPC e alle versioni preliminari. Possono partecipare a tutti i gruppi di lavoro e contribuire con requisiti e proposte di soluzioni. I membri hanno accesso gratuito alle implementazioni di base e al codice di esempio. Inoltre, vengono forniti strumenti di test e analisi basati su script.

I produttori di prodotti con capacità OPC possono farli certificare da laboratori di prova accreditati. La comunità di sviluppatori e utenti si riunisce in occasione di eventi per scambiare informazioni e fare rete. Più volte all'anno, in varie località del mondo, si tiene un workshop di interoperabilità (IOP) della durata di una settimana, durante il quale vengono testati i prodotti più recenti e la loro interazione.

Gruppi di lavoro della OPC Foundation

I gruppi di lavoro della OPC Foundation (OPC-F WGs) sono essenziali per lo sviluppo di specifiche, tecnologie, certificazioni e processi leader del settore. L'obiettivo di questi gruppi di lavoro è quello di fornire gli output che vengono adottati dalla comunità OPC in prodotti e servizi reali. Le riunioni si svolgono generalmente online e occasionalmente di persona.

I membri possono partecipare ai gruppi di lavoro per garantire che le loro esigenze tecnologiche specifiche siano prese in considerazione dal settore in generale. Questo approccio consente alla OPC Foundation, attraverso la partecipazione dei suoi membri come risorse di marketing e di ingegneria, di far progredire lo standard per rispondere alle sfide tecnologiche di domani. Per i dettagli su come unirsi a un gruppo, consultare le FAQ. Per un elenco di tutti gli attuali gruppi di lavoro, consultare il sito <https://opcfoundation.org/about/working-groups/>.

GRUPPI DI LAVORO

→ Gruppo di lavoro Architettura Unificata

È responsabile della definizione, della manutenzione e del miglioramento delle specifiche dell'architettura OPC UA (più parti). Inoltre, i miglioramenti dell'architettura di base sono valutati per l'estensibilità in altre specifiche Companion (ad es. la modellazione delle informazioni; l'aggiunta di tipi di dati OPC UA nativi). Il gruppo di lavoro principale dell'UA si riunisce settimanalmente in virtuale e 3-4 volte all'anno di persona. Diversi sottogruppi di esperti supportano il gruppo di lavoro UA:

- **Il sottogruppo Sicurezza** assicura che i meccanismi di sicurezza OPC UA siano sempre aggiornati. Valuta anche gli avvisi o le segnalazioni di sicurezza. I soci includono sviluppatori dello stack OPC UA per assicurarsi che qualsiasi problema sia gestito in modo tempestivo.
- **Il sottogruppo PubSub Prototyping** si impegna a valutare e migliorare il modello PubSub specificato con implementazioni di prototipi. Ciò include riunioni di avvio con test di interoperabilità.
- **Il sottogruppo TSN** crea le basi per PubSub over TSN, in modo che i flussi TSN possano essere configurati per la comunicazione deterministica tra controllori, muovendo il gruppo di validazione semantica come sottogruppo di UA.

→ Gruppo di lavoro sulla conformità

Responsabile del programma di conformità della OPC Foundation. Questo gruppo analizza le specifiche OPC per determinare le modalità di verifica della conformità dei prodotti. Il gruppo si incontra settimanalmente per discutere procedure di prova, procedure operative standard del laboratorio di conformità (Compliance Lab) e per aggiornare e migliorare continuamente gli strumenti di test della conformità (Compliance Test Tools).

→ Gruppo di lavoro UA per dispositivi

È responsabile della definizione, della manutenzione e del miglioramento della specifica OPC UA per dispositivi (DI). DI specifica un modello di dati generico per rappresentare i dispositivi. I parametri nonché le funzioni di controllo possono essere esposti e raggruppati in base al loro scopo (ad es. configurazione, diagnosi e statistiche).

→ Iniziativa Field Level Communications

La visione dell'iniziativa è quella di puntare a una soluzione di comunicazione IIoT aperta, uniforme, sicura e basata su standard tra sensori, attuatori, controllori e cloud che soddisfi tutti i requisiti dell'automazione industriale – automazione di fabbrica ma anche automazione di processo. Questo include requisiti speciali come la comunicazione deterministica, la sicurezza funzionale, il movimento e la strumentazione come caratteristiche opzionali.

→ Gruppo di lavoro sull'armonizzazione

In questo gruppo di lavoro i membri dei vari gruppi di lavoro sulle specifiche Companion e gli esperti di modellazione si incontrano per armonizzare il modo in cui le specifiche Companion modellano le cose. Il gruppo di lavoro è responsabile del modello di specifica Companion e forma sottogruppi per definire costrutti di modellazione comuni utilizzabili in modo generico.

→ Gruppo di validazione semantica

Questo gruppo si impegna a tradurre le regole semantiche attualmente specificate in linguaggio naturale in un formato che possa essere elaborato programmaticamente. Ciò consente agli strumenti di controllare le incoerenze semantiche o altre violazioni delle regole.

OPC UA in sintesi

INTEROPERABILITÀ SICURA E AFFIDABILE

OPC UA è l'ultima generazione della tecnologia OPC della OPC Foundation. OPC UA riscrive da zero lo standard OPC originale e ne estende la rilevanza, rispondendo a un'ampia gamma di requisiti della comunicazione moderna. Come tale, OPC UA offre un trasporto sicuro e affidabile di dati e informazioni dai sensori e dal reparto produzione ai sistemi di controllo, ai sistemi di pianificazione della produzione e oltre.

INDIPENDENTE DALLA PIATTAFORMA E DAL FORNITORE

OPC UA è uno standard aperto che non dipende né si lega a tecnologie proprietarie o a singoli fornitori. Pertanto, tutte le comunicazioni OPC UA sono indipendenti al 100 % dai fornitori che le implementano, dai linguaggi di programmazione utilizzati e dalle piattaforme su cui girano i prodotti.

UTILIZZA I PIÙ RECENTI STANDARD APERTI

OPC UA si basa su vari tipi di standard e protocolli accuratamente scelti in base alla loro capacità di soddisfare le esigenze di specifici casi d'uso di OPC UA. Ad esempio:

- Per le comunicazioni OPC UA Client-Server, OPC UA utilizza un protocollo binario ottimizzato basato su TCP per lo scambio di dati sulla porta 4840 registrata presso lo IANA.
- Per le comunicazioni basate su cloud, OPC UA utilizza protocolli popolari come MQTT e AMQP.
- Per la comunicazione sul campo OPC UA utilizza UDP e protocolli specializzati come TSN o 5G per la comunicazione deterministica.
- I web socket possono essere utilizzati anche per supportare i client OPC UA basati su browser. Nuovi binding di protocollo come QUIC (protocollo Internet basato su UDP) possono essere integrati facilmente senza interrompere le funzionalità esistenti.

MODELLAZIONE AFFIDABILE DELLE INFORMAZIONI

La modellazione affidabile delle informazioni (IM) è integrata nel cuore dello standard OPC UA. OPC UA definisce gli elementi di base e le regole coerenti per costruire modelli orientati agli oggetti con essi. In OPC UA è possibile esporre e scoprire modelli informativi in modo coerente e universale tra tutte le entità OPC UA. OPC UA definisce alcuni IM agnostici del settore che altre organizzazioni utilizzano come punto di partenza comune per definire i propri IM basati su OPC UA. OPC UA definisce anche i meccanismi necessari per facilitare il rilevamento dinamico e l'accesso agli IM OPC UA. Questo è fondamentale per l'interoperabilità di terze parti, perché diverse implementazioni di OPC UA implementano nativamente diversi IM. Le funzioni chiave

OPC UA includono:

- Navigazione: Un meccanismo di ricerca utilizzato per individuare le istanze di oggetto e la loro semantica
- Operazioni di lettura e scrittura: utilizzate per i dati attuali e storici
- Esecuzione del metodo
- Notifica di dati ed eventi

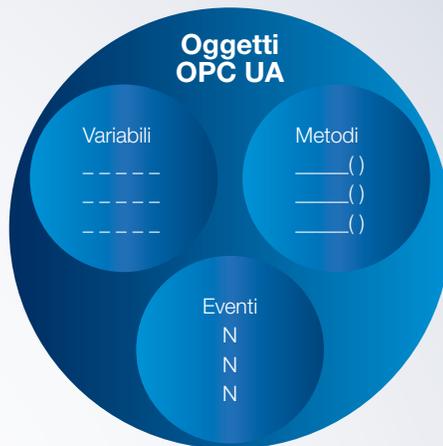
CLIENT-SERVER

Le comunicazioni client-server di OPC UA si basano sul paradigma dell'architettura orientata ai servizi (SOA). Pertanto, l'accesso al modello informativo è definito tramite servizi. A differenza dei servizi web classici, che descrivono i loro servizi utilizzando il Web Services Design Language (WSDL) basato su XML, che consente alle implementazioni di ciascun fornitore di servizi di essere diverse e quindi non direttamente interoperabili, OPC UA predefinisce servizi generici standardizzati per garantire che tutte le implementazioni di OPC UA siano compatibili. La definizione di WSDL non è necessaria in OPC UA, perché i servizi sono standardizzati. Di conseguenza, sono compatibili e interoperabili, senza che il chiamante debba avere conoscenze particolari sulla struttura o sul comportamento di un servizio speciale.



Oggetto OPC UA uniforme

Leggere e scrivere i valori delle variabili attuali e storicizzate, sottoscrivere per modifiche



Chiamare metodi sugli oggetti

Sottoscrizione di eventi semplici o allarmi, lettura o aggiornamento di eventi storicizzati

PUBLISH-SUBSCRIBE (PUBSUB)

PubSub fornisce un meccanismo alternativo per la notifica di dati ed eventi. A differenza delle comunicazioni client-server, PubSub è ottimizzato per le interazioni “multi-a-molti”, in cui più client possono ricevere notifiche trasmesse in modalità “fire-and-forget”.

Con PubSub, le applicazioni OPC UA non scambiano direttamente richieste e risposte. Invece, i Publisher inviano messaggi al middleware orientato ai messaggi senza conoscere i Subscriber. Allo stesso modo, i Subscriber esprimono interesse per tipi specifici di dati ed elaborano i messaggi che contengono questi dati senza che il/i Publisher ne siano a conoscenza. PubSub e Client Server si basano sul modello informativo OPC UA. I Publisher sono in genere server OPC UA e i Subscriber sono in genere client OPC UA. Le comunicazioni locali OPC UA Client-Server sono utilizzate per impostare i componenti PubSub.

SICUREZZA FORTE E SCALABILE

OPC UA si basa su concetti e standard di sicurezza accettati, utilizzati anche per le comunicazioni sicure su Internet. Gli esempi includono SSL, TLS e AES. OPC UA offre protezione contro l'accesso non autorizzato, il sabotaggio, la modifica dei dati di processo e le operazioni imprudenti. I meccanismi di sicurezza di OPC UA includono: autenticazione degli utenti e delle applicazioni, firma dei messaggi e crittografia dei dati. Mentre gli utenti sono liberi di scegliere le funzioni di sicurezza OPC UA da utilizzare in base alla loro infrastruttura e al loro contesto, i fornitori sono obbligati a implementarle tutte in base al profilo OPC UA che vogliono supportare. La possibilità di scegliere quali funzioni di sicurezza utilizzare rende OPC UA utilizzabile (scalabile) in tutti i tipi di ambienti (ad es. risorse di calcolo limitate o grandi sistemi informatici).

ACCESSIBILITÀ E AFFIDABILITÀ

OPC UA definisce un'architettura robusta con meccanismi di comunicazione affidabili, timeout configurabili e rilevamento automatico degli errori che ripristinano le comunicazioni tra client e server OPC UA senza perdita di dati. Inoltre, le funzioni di ridondanza di OPC UA per le applicazioni client e server rendono OPC UA adatto alle applicazioni ad alta disponibilità.

SEMPLIFICAZIONE PER UNIFICAZIONE

OPC UA definisce uno spazio di indirizzi integrato e un modello informativo unificato che supporta dati di processo, allarmi, dati storici e chiamate di funzione (metodi). Oltre alle funzionalità classiche di OPC, OPC UA supporta anche la descrizione e l'utilizzo di procedure e sistemi complessi in componenti uniformi orientati agli oggetti. Pertanto, i client OPC UA che supportano solo le regole di base possono ancora elaborare i dati dai server OPC UA senza conoscere le complesse strutture di dati che risiedono nei server OPC UA.

AREE DI ADOZIONE IN CRESCITA

L'ampiezza funzionale di OPC UA lo rende universale e utilizzabile in un elenco sempre crescente di nuovi mercati e applicazioni. Da impianti locali a unità esterne remote dietro a firewall – OPC UA è la scelta giusta per la standardizzazione. Altri organismi di standardizzazione utilizzano sempre più spesso OPC UA come piattaforma di interoperabilità per definire e implementare i propri modelli informativi. Attualmente, la OPC Foundation coopera con oltre 70 tali gruppi di vari settori, tra cui: automazione discreta e di processo, energia, produttori di strumenti di progettazione, attrezzature per cucine industriali e molti altri.



La tecnologia OPC UA in dettaglio

Karl-Heinz Deiretsbacher, Direttore tecnico, OPC Foundation
Dr. Wolfgang Mahnke, Unified Automation, Senior Consultant



La comunicazione Industria 4.0 non si basa solo su dati puri, ma sullo scambio di informazioni semantiche. Inoltre, l'integrità della trasmissione è un fattore chiave. Questi compiti sono aspetti essenziali dell'OPC Unified Architecture. OPC UA contiene un linguaggio di descrizione completo e i servizi di comunicazione necessari per i modelli informativi ed è quindi universalmente utilizzabile.

INTRODUZIONE

La tendenza nell'automazione è quella di includere la semantica dei dati di comunicazione nella standardizzazione. Gli standard come ISA 88 (anche IEC 61512, elaborazione batch), ISA 95 (anche IEC 62264, livello MES) o il modello informativo comune (CIM) con IEC 61970 per la gestione dell'energia e IEC 61968 per la distribuzione dell'energia definiscono la semantica dei dati nei domini da essi trattati. Inizialmente ciò avviene indipendentemente dalle specifiche di trasferimento dei dati.

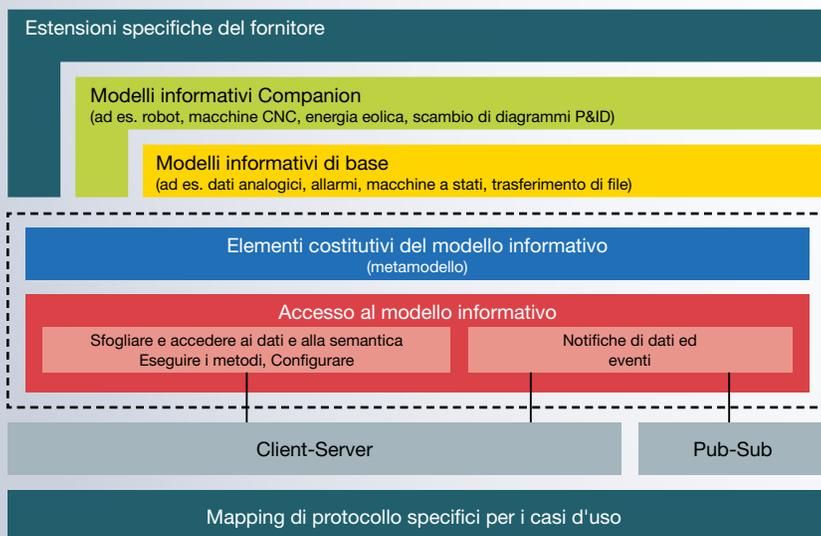
OPC UA – pubblicato anche come IEC 62541 – consente lo scambio di modelli informativi di qualsiasi complessità – sia istanze che tipi (metadati). Pertanto, integra gli standard di cui sopra e consente l'interoperabilità a livello semantico.

OBIETTIVI DI PROGETTAZIONE

OPC UA è stato progettato per supportare un'ampia gamma di sistemi, dai PLC in produzione ai server aziendali. Questi sistemi si caratterizzano per la loro diversità in termini di dimensioni, prestazioni, piattaforme e capacità funzionali.

Per raggiungere questi obiettivi, sono state specificate le seguenti funzionalità di base per OPC UA:

- **Information Model (metamodello)** – specifica le regole e i componenti di base per la pubblicazione di un modello informativo tramite OPC UA. Include anche diversi nodi e tipi di base.
- **Information Model Access** – specifica i meccanismi di accesso ai modelli informativi tramite OPC UA.
- **Client-Server** – I servizi costituiscono l'accesso ai modelli informativi tra un server come fornitore di informazioni e i client come utenti di queste informazioni. L'autenticazione dell'applicazione e dell'utente, l'accesso completo alle istanze e alle meta-informazioni e la robustezza sono gli attributi chiave di questo modello di comunicazione.
- **PubSub** – fornisce una notifica di dati o eventi basata su messaggi. Specifica le regole per combinare i dati in un DataSet, per costruire e pubblicare messaggi con payload DataSet. Può essere potenziato con la sicurezza dei messaggi.
- **Use Case specific Protocol Mappings** – Per supportare i casi d'uso richiesti, in OPC UA esistono alcuni diversi mapping di protocollo
 - **Client-Server:**
 - UA TCP con UA Binary è ottimizzato per la velocità e il throughput
 - HTTPS / WebSockets + JSON per l'accesso al browser web
 - **PubSub:**
 - UDP per best effort, multicast sicuro
 - MQTT per l'utilizzo di broker con funzionalità store-and-forward
 - TSN o 5G per il trasporto deterministico





I modelli informativi seguono un approccio a strati. I modelli informativi di base sono già definiti come parte della specifica OPC UA. Ogni tipo di ordine elevato si basa su alcune regole di base. In questo modo i clienti che conoscono e implementano solo le regole di base possono comunque elaborare modelli informativi complessi.

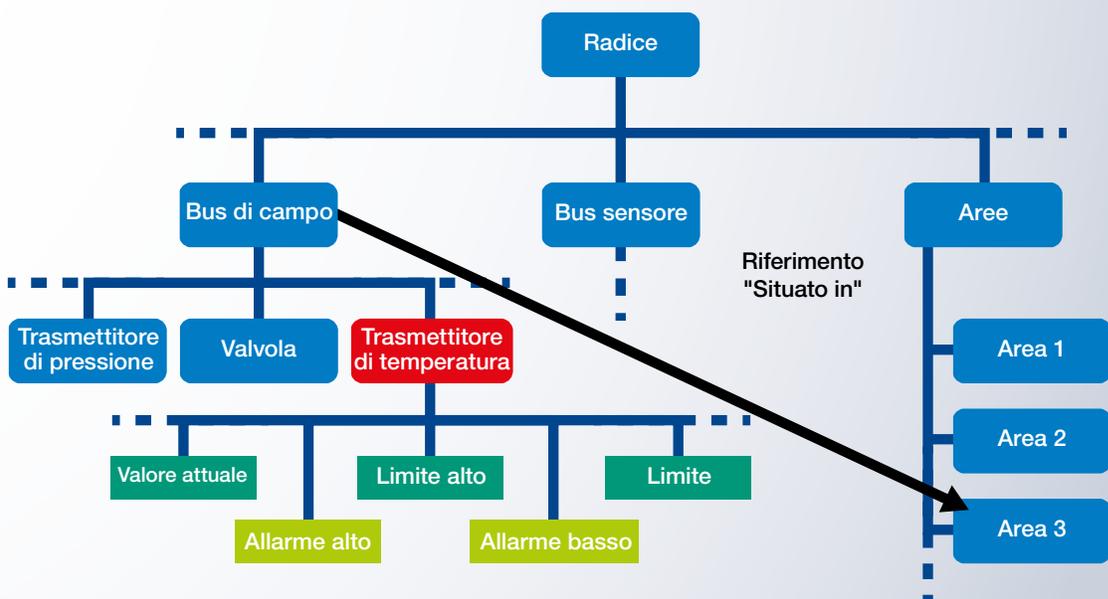
Anche se non comprendono le relazioni più profonde, possono navigare nello spazio di indirizzi e leggere o scrivere variabili di dati, eseguire metodi o ricevere notifiche.

MODELLO DI SPAZIO DI INDIRIZZI INTEGRATO

Il modello di oggetto consente di integrare dati di produzione, allarmi, eventi e dati storici in un unico server OPC UA. Ciò consente, ad esempio, di rappresentare un dispositivo di misurazione della temperatura come un oggetto con il suo valore di temperatura, i parametri di allarme e i limiti di allarme corrispondenti.

OPC UA integra e standardizza i diversi spazi di indirizzi e i servizi, in modo che i client OPC UA richiedano solo un'unica interfaccia per la navigazione. Lo spazio di indirizzi OPC UA è strutturato gerarchicamente per favorire l'interoperabilità di client e server. I livelli superiori sono standardizzati per tutti i server. Tutti i nodi nello spazio di indirizzi possono essere raggiunti tramite la gerarchia. Possono avere ulteriori riferimenti tra loro, in modo che lo spazio di indirizzi formi una rete coesa di nodi.

Lo spazio di indirizzi di OPC UA non contiene solo le istanze (instance space), ma anche i tipi di istanza (type space).



SERVIZI INTEGRATI

Per il modello di comunicazione client-server, OPC UA definisce i servizi necessari per navigare nello spazio dei nomi, leggere o scrivere variabili o sottoscrivere modifiche a dati ed eventi.

I servizi OPC UA sono organizzati in raggruppamenti logici, i cosiddetti insiemi di servizi. Le richieste di servizio e le risposte vengono trasmesse attraverso lo scambio di messaggi tra client e server.

I messaggi OPC UA vengono scambiati tramite un protocollo binario specifico OPC su TCP/IP o come servizio web. Solitamente le applicazioni forniscono entrambi i tipi di protocollo, in modo che l'operatore del sistema possa scegliere l'opzione migliore.

OPC UA fornisce un totale di 9 insiemi di servizi di base. I singoli insiemi sono descritti brevemente di seguito. I profili consentono di specificare un sottoinsieme di tutti i servizi supportati da un server. I profili non vengono discussi in dettaglio in questa sede.

→ **SecureChannel Service Set**

Questo insieme comprende servizi per determinare la configurazione di sicurezza di un server e stabilire un canale di comunicazione in cui sia garantita la riservatezza e la completezza (integrità) dei messaggi scambiati. Questi servizi non sono implementati direttamente nell'applicazione OPC UA, ma sono forniti dallo stack di comunicazione utilizzato.

→ **Session Service Set**

Questo insieme di servizi definisce i servizi utilizzati per stabilire una connessione a livello di applicazione (una sessione) per conto di un utente specifico.

→ **NodeManagement Service Set**

Questi servizi forniscono un'interfaccia per la configurazione dei server. Permette ai client di aggiungere, modificare ed eliminare nodi nello spazio di indirizzi.

→ **View Service Set**

Il View Service Set consente ai client di scoprire i nodi navigando. La navigazione consente ai client di sfogliare verso l'alto e verso il basso nella gerarchia o di seguire i riferimenti tra i nodi. Ciò consente ai client di esplorare la struttura dello spazio di indirizzi.

→ **Attribute Service Set**

L'Attribute Service Set viene utilizzato per leggere e scrivere

Il Method Service Set definisce i mezzi per invocare i metodi.

→ **MonitoredItem Service Set**

Questo servizio può essere usato per determinare quali attributi dello spazio di indirizzi devono essere monitorati per eventuali modifiche da un client o per determinare a quali eventi il client è interessato.

→ **Subscription Service Set**

Può essere usato per generare, modificare o eliminare messaggi per i MonitoredItem.

→ **Query Service Set**

Questi servizi consentono al client di selezionare i nodi dallo spazio di indirizzi in base a determinati criteri di filtraggio.

→ **Method Service Set**

I metodi rappresentano le chiamate di funzione degli oggetti. Possono essere scoperti navigando e vengono invocati con il servizio di chiamata.



PUBLISH SUBSCRIBE

La figura seguente fornisce una panoramica di Publisher e Subscriber e illustra il flusso di dati e notifiche di eventi come messaggi da un Publisher a uno o più Subscriber.

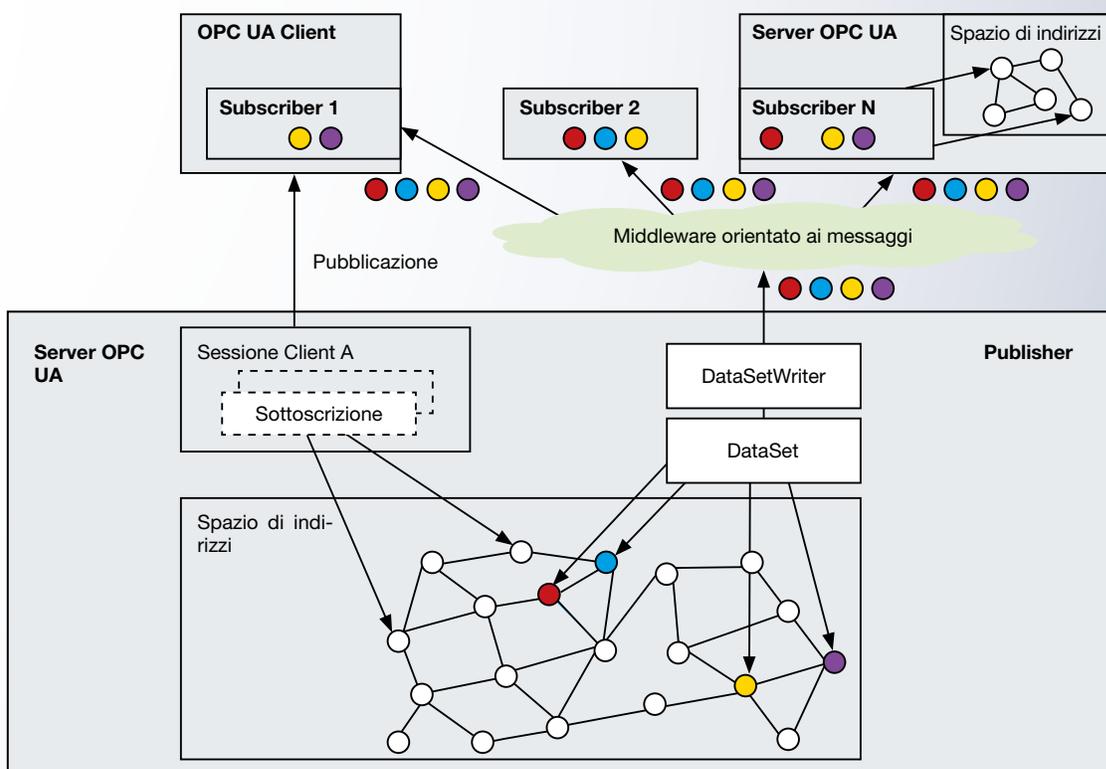
Il modello di comunicazione PubSub supporta molti altri scenari; ad esempio, un Publisher può inviare messaggi a più middleware orientati ai messaggi e un Subscriber può ricevere messaggi da più Publisher. Il middleware orientato ai messaggi è un'infrastruttura software o hardware che supporta l'invio e la ricezione di messaggi tra sistemi distribuiti. Può essere, ad esempio, un broker MQTT o un'infrastruttura di rete che supporta il multicast UDP.

I Publisher e gli Subscriber sono accoppiati in modo lasco. Spesso non si conoscono nemmeno. La loro relazione principale è la comprensione condivisa di specifici tipi di dati o eventi di notifica (rappresentati

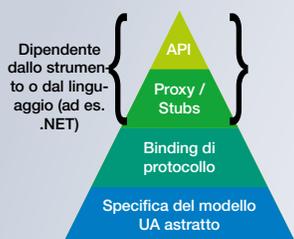
da DataSet), delle caratteristiche di pubblicazione dei messaggi che includono questi dati e del middleware orientato ai messaggi.

Un DataSet può essere considerato come un elenco di coppie di nomi e valori che rappresentano un evento o un elenco di valori di variabili. I campi del DataSet possono essere definiti per rappresentare qualsiasi informazione, ad esempio possono essere variabili interne al Publisher, eventi del Publisher o raccolti dal Publisher, dati di rete o dati provenienti da dispositivi secondari.

La sicurezza dei messaggi in PubSub riguarda l'integrità e la riservatezza del payload del messaggio pubblicato. Si tratta di una sicurezza end-to-end (dal Publisher al Subscriber) e richiede la conoscenza comune delle chiavi crittografiche necessarie per firmare e criptare dal lato del Publisher e per convalidare la firma e decriptare dal lato del Subscriber.



Panoramica del flusso di messaggi di Publisher e Subscriber



Specifiche del modello
UA astratto

INDIPENDENZA DALLA PIATTAFORMA

A differenza di "Classic OPC", che si basa sulla tecnologia DCOM ed è quindi inevitabilmente legato alla piattaforma Windows e ai linguaggi ivi supportati, OPC UA è stato progettato per essere applicato su piattaforme arbitrarie utilizzando linguaggi di programmazione arbitrari.

→ **Al livello più basso** si trovano il modello astratto, i servizi Client-Server e i messaggi PubSub, compreso l'intero modello di spazio di indirizzi, le diverse strutture di oggetti e variabili, gli allarmi e altro ancora.

→ **Il livello successivo** (binding di protocollo) viene utilizzato per specificare come i servizi e i messaggi devono essere mappati su determinati protocolli. In futuro, quando si affermeranno nuove tecnologie, si potranno specificare ulteriori mapping senza dover modificare il modello astratto, i servizi o i messaggi. I mapping sono interamente basati su protocolli di base standardizzati, che esistono già su tutte le piattaforme conosciute.

→ **I livelli successivi** sono realizzazioni per piattaforme e linguaggi dedicati. La stessa OPC Foundation fornisce implementazioni open source, vedi <https://github.com/OPCFoundation/>.

PERFORMANCE

Per supportare in modo ottimale i diversi utilizzi, OPC UA ha definito dei mapping per le diverse tecnologie. I mapping basati su tecnologie Ethernet avanzate garantiscono le massime prestazioni. I servizi client-server e i messaggi PubSub sono progettati per garantire un'elevata velocità di trasmissione dei dati. Una singola chiamata di lettura può accedere a migliaia di valori, ad esempio. I servizi di sottoscrizione consentono di ricevere notifiche quando i valori

vengono modificati e superano le soglie configurate. "I messaggi PubSub sono stati progettati per un'elaborazione ottimizzata tramite hardware."

MODELLI INFORMATIVI CON OPC UA

Il modello di oggetto OPC UA definisce una serie di tipi di nodi standardizzati, che possono essere utilizzati per rappresentare gli oggetti nello spazio di indirizzi. Questo modello rappresenta gli oggetti con le loro variabili (dati/proprietà), metodi, eventi e le loro relazioni con altri oggetti.

Le proprietà del nodo sono descritte attraverso gli attributi definiti da OPC UA. Gli attributi sono gli unici elementi di un server che possiedono valori di dati. I tipi di dati degli attributi possono essere semplici o complessi.

OPC UA consente di modellare qualsiasi tipo di oggetto e variabile e le relazioni tra di essi. La semantica è indicata dal server nello spazio di indirizzi e può essere rilevata dai client (durante la navigazione). Le definizioni dei tipi possono essere standardizzate o specifiche del fornitore. Ogni tipo è identificato dall'organizzazione responsabile della sua definizione.

MODELLI INFORMATIVI OPC UA GENERICI

I modelli per le informazioni generalmente valide (ad es. allarmi o dati di automazione) sono già specificati da OPC UA. Da questo derivano altri modelli informativi con ulteriori specializzazioni delle definizioni generali. I client programmati per i modelli generali sono quindi in grado di elaborare in una certa misura anche i modelli specializzati.

1. DATA ACCESS (DA)

L'accesso ai dati, in breve DA, descrive la modellazione dei dati in tempo reale, cioè dei dati che rappresentano lo stato attuale e il comportamento dei dati del processo industriale o aziendale sottostante. Include la definizione di variabili analogiche e discrete, unità ingegneristiche e codici di qualità. Le fonti di



dati sono sensori, controllori, encoder di posizione, ecc. Possono essere collegati tramite I/O situati direttamente sul dispositivo o tramite connessioni seriali e bus di campo su dispositivi remoti.

2. ALARMS AND CONDITIONS (AC)

Questo modello informativo definisce come vengono gestiti gli stati (finestre di dialogo, allarmi). Un cambiamento di stato provoca un evento. I client possono registrarsi per tali eventi e selezionare quali dei valori associati disponibili desiderano ricevere come parte del report dell'evento (ad esempio, testo del messaggio, comportamento di conferma).

3. HISTORICAL ACCESS (HA)

HA consente al client di accedere ai valori storici delle variabili e agli eventi. Può leggere, scrivere o modificare questi dati. I dati possono trovarsi in un database, in un archivio o in un altro sistema di archiviazione. Un'ampia gamma di funzioni aggregate consente la preelaborazione nel server.

4. PROGRAMS

Un "programma" rappresenta un'attività complessa, come il funzionamento e la gestione di processi batch. Ogni programma è rappresentato da una macchina a stati. Le transizioni di stato attivano i messaggi al client.

IL METAMODELLO OPC UA

→ **Importante:** Il modello OPC UA descrive come i client accedono alle informazioni sul server. Non specifica come queste informazioni debbano essere organizzate sul server. Potrebbero essere memorizzate in un dispositivo subordinato o in un database, ad esempio.

MODELLI INFORMATIVI SPECIFICI PER LA TECNOLOGIA

I comitati di standardizzazione che si occupano della tecnologia di controllo/automazione preparano modelli informativi specifici per la tecnologia. Esempi sono IEC 61804 (EDDL), ISA SP 103 (Field Device Tool), ISA-S88, ISA-S95 e IEC-TC57-CIM. Queste specifiche sono importanti perché standardizzano le descrizioni di unità, relazioni e flussi di lavoro in determinati campi della conoscenza.

La OPC Foundation ha voluto collaborare fin dall'inizio con altre organizzazioni nello sviluppo del nuovo standard. Le regole per il mapping dei modelli informativi di queste organizzazioni in OPC UA (standard Companion) sono specificate in gruppi di lavoro congiunti.

INDUSTRIA 4.0: PREVISIONI

OPC UA è uno standard maturo, che soddisfa i requisiti di Industria 4.0 per quanto riguarda l'interoperabilità semantica sicura. OPC UA fornisce il protocollo e i servizi (il "Come") per la pubblicazione di modelli informativi completi (il "Cosa") e lo scambio di dati complessi tra applicazioni sviluppate in modo indipendente. Sebbene esistano già diversi modelli informativi importanti, è ancora necessario intervenire:

- Come si identifica, ad esempio, un sensore di temperatura o un'unità di controllo del valore?
- Quali oggetti, metodi, variabili ed eventi definiscono l'interfaccia per la configurazione, l'inizializzazione, la diagnostica e il runtime?

Modello di sicurezza integrato nella progettazione

INFORMAZIONI GENERALI

La sicurezza era un requisito fondamentale per la progettazione di OPC UA, quindi è stata integrata nell'architettura fin dall'inizio. I meccanismi di sicurezza simili al concetto di Secure Channel del W3C sono stati scelti sulla base di un'analisi dettagliata delle minacce alla sicurezza dei dati nel mondo reale e delle contromisure più efficaci contro di esse. La sicurezza di OPC UA affronta questioni fondamentali come l'autenticazione e l'auditing di client e server OPC UA, la riservatezza, l'integrità e la disponibilità dei messaggi e la verificabilità dei prodotti funzionali. Come illustrato di seguito, la sicurezza di OPC UA può essere suddivisa in tre livelli di sicurezza: Utente, Applicazione e Trasporto. Questa architettura si allinea all'infrastruttura di sicurezza fornita dalla maggior parte delle piattaforme web.

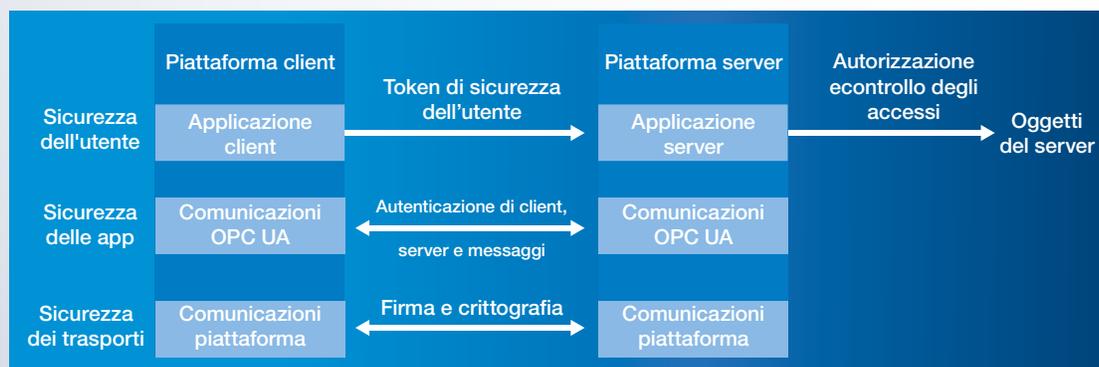
- **1.** I meccanismi di **sicurezza a livello utente di OPC UA** vengono attivati quando viene impostata una sessione. Un client OPC UA trasmette al server OPC UA un token di sicurezza criptato che identifica l'utente. Il server autentica l'utente in base al token e autorizza l'accesso agli oggetti appropriati. Le specifiche OPC UA non definiscono meccanismi di autorizzazione come gli elenchi di controllo degli accessi, poiché sono specifiche dell'applicazione e/o del sistema.
- **2.** Anche la **sicurezza a livello di applicazione** fa parte dell'impostazione della sessione e comprende lo scambio di certificati firmati digitalmente.

I certificati di istanza identificano l'installazione concreta. I certificati software identificano il software del client e del server e i profili OPC UA implementati che descrivono le capacità del server, come il supporto di uno specifico modello informativo.

- **3.** La **sicurezza del livello di trasporto di OPC UA** può essere utilizzata per garantire l'integrità tramite la firma dei messaggi e la confidenzialità tramite la crittografia dei messaggi. In questo modo si previene rispettivamente la manomissione e l'intercettazione dei messaggi. I meccanismi di sicurezza OPC UA sono realizzati come parte degli stack OPC UA, cioè sono inclusi in un pacchetto software fornito dalla OPC Foundation, pronto per essere utilizzato nei client e nei server OPC UA.

SICUREZZA SCALABILE

I meccanismi di sicurezza hanno un costo in termini di risorse di calcolo che può avere un impatto negativo sulle prestazioni del dispositivo. Lo standard OPC UA definisce diversi livelli di sicurezza (tramite endpoint) per consentire ai fornitori di implementare OPC UA in prodotti con diverse risorse informatiche. Questo rende OPC UA scalabile. Inoltre, gli amministratori di sistema possono abilitare o disabilitare tali endpoint del server OPC UA a seconda delle necessità. Ad esempio, un endpoint senza sicurezza (profilo "NoSecurity") potrebbe essere disabilitato. Durante il funzionamento, l'utente di un'applicazione client OPC UA seleziona l'endpoint del server OPC UA esposto appropriato prima di stabilire una con-



Concetto di sicurezza scalabile



nessione con il server OPC UA. Inoltre, i client OPC UA possono essere configurati in modo da utilizzare solo endpoint sufficientemente sicuri se lavorano con dati sensibili.

SECURE CHANNEL

L'OPC UA Secure Channel è caratterizzato da un SecurityMode e una SecurityPolicy.

- **SecurityMode** specifica quale dei tre livelli di sicurezza viene utilizzato per proteggere i messaggi OPC UA. Le opzioni sono: "None", "Sign", e "SignAndEncrypt".
- **SecurityPolicy** specifica quali algoritmi di crittografia sono utilizzati dal SecurityMode. Le opzioni attuali comprendono: RSA e AES per la crittografia dei messaggi e SHA per la firma dei messaggi.

CONNESSIONI SICURE

Per stabilire connessioni sicure, la fiducia bidirezionale deve essere ottenuta adottando un'infrastruttura a chiave pubblica (PKI) che utilizza lo scambio di chiavi asimmetriche tra il client e il server OPC UA. Utilizzando certificati standard X.509v3, OPC UA ha

costruito la sua infrastruttura di sicurezza su standard IT consolidati.

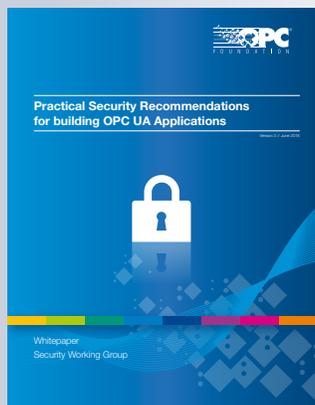
AUTENTICAZIONE DEGLI UTENTI

Oltre al SecureChannel utilizzato per l'autenticazione delle applicazioni, è possibile utilizzare anche l'autenticazione degli utenti per garantire la massima sicurezza. Il client OPC UA può fornire le credenziali dell'utente durante la creazione della sessione (ad esempio, user/pwd, certificato utente o token single sign on), che saranno convalidate dal server OPC UA quando concederà l'accesso ai singoli elementi all'interno dello spazio di indirizzi del server.

GLOBAL DISCOVERY SERVER

Per gestire il rollout e l'aggiornamento a livello di sistema dei certificati OPC UA, degli elenchi di fiducia e di revoca, OPC UA include anche il concetto di Global Discovery Server (GDS). Tutti i server e i client abilitati a OPC UA si registrano presso il GDS e ottengono aggiornamenti regolari dei loro elenchi di fiducia e di revoca. Inoltre, il GDS può anche fungere da autorità di certificazione (CA) che può gestire le richieste di firma e gli aggiornamenti dei certificati dei server e dei client registrati.

Educazione e guida



Guida per gli attuatori
Guida per gli utenti

Download:
www.opcfoundation.org/security/

Analizzato dagli esperti



Analisi della sicurezza da parte dell'Ufficio federale tedesco per la sicurezza informatica (BSI): "OPC UA ... non contiene vulnerabilità di sicurezza sistematiche."

Download:
www.opcfoundation.org/security/



Peter Lutz, Field Level Communications Director, OPC Foundation

La OPC Foundation estende OPC UA fino al livello di campo, includendo determinismo, sicurezza, movimento e strumentazione

In occasione della fiera SPS IPC Drives 2018 di Norimberga, la OPC Foundation ha lanciato ufficialmente l'iniziativa Field Level Communications (FLC). Questa iniziativa mira a creare una soluzione di comunicazione Industrial Internet of Things (IIoT) aperta, unificata e basata su standard, in grado di soddisfare tutti i requisiti dell'automazione industriale nella produzione discreta e nell'industria di processo. Di conseguenza, la visione della OPC Foundation di diventare lo standard di interoperabilità industriale a livello mondiale è avanzata grazie all'integrazione dei dispositivi di campo e del reparto produzione. L'interoperabilità end-to-end tra i dispositivi di campo, indipendente dal fornitore, è fornita per tutti i casi d'uso dell'automazione industriale che richiedono uno scambio di informazioni sicuro, protetto e deterministico:

Integrazione orizzontale:

- comunicazione controller-to-controller (C2C) risp.
- comunicazione machine-to-machine (M2M)

Integrazione verticale:

- controller-to-device (C2D) ovvero da sensori /

attuatori / controllori a sistemi IT o al cloud e viceversa.

Il lavoro tecnico relativo al FLC comprende i seguenti argomenti:

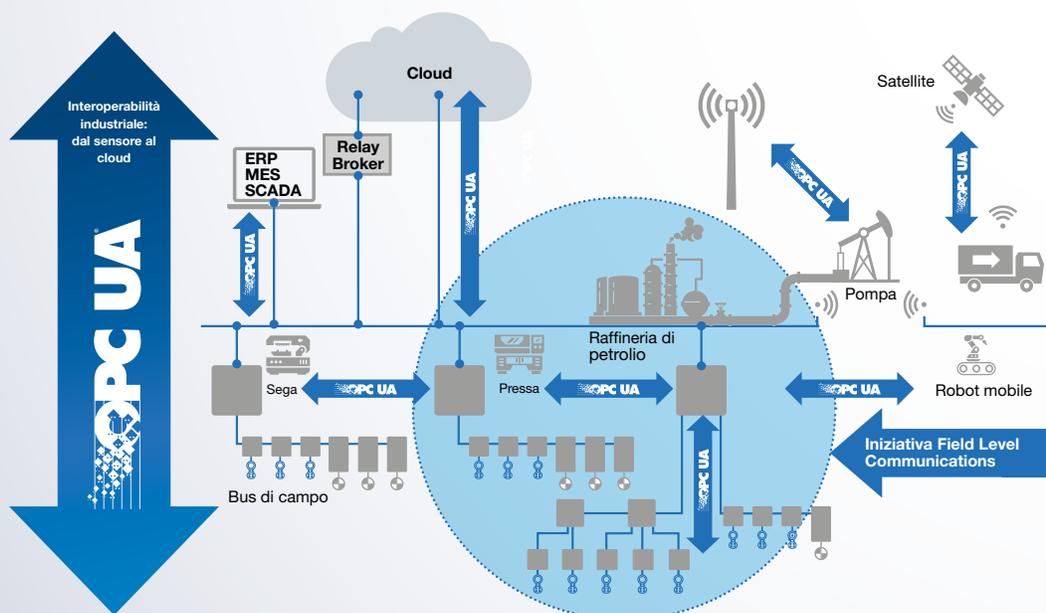
- **armonizzazione e standardizzazione dei profili applicativi** come IO, motion control, sicurezza, strumentazione e ridondanza del sistema
- **standardizzazione dei modelli informativi OPC UA** per i dispositivi di campo in scenari online e offline, ad es. per la descrizione dei dispositivi o la diagnostica
- **mapping dei profili applicativi OPC UA** ai protocolli di comunicazione e ai livelli fisici sottostanti, compresi Ethernet TSN (Time-Sensitive Networking) ed Ethernet APL (Advanced Physical Layer)
- **definizione delle procedure di certificazione**

Le specifiche per l'estensione di OPC UA al livello di campo sono pubblicate come:

- OPC UA FX (Field eXchange) Parti 80 – 84
- Sicurezza OPC UA Parte 15

MEMBRI DEL COMITATO DIRETTIVO:

ABB
 Beckhoff
 Bosch Rexroth
 B&R
 Cisco
 Emerson
 Festo
 Hilscher
 Hirschmann
 Huawei
 Intel
 Kuka
 Lenze
 Mitsubishi Electric
 Moxa
 Murrelektronik
 Omron
 Contatto Phoenix
 Pilz
 Rockwell Automation
 Schneider Electric
 Siemens
 Wago
 Yokogawa



Ambito dell'iniziativa Field Level Communications (FLC)



APPROCCIO ALLA SOLUZIONE

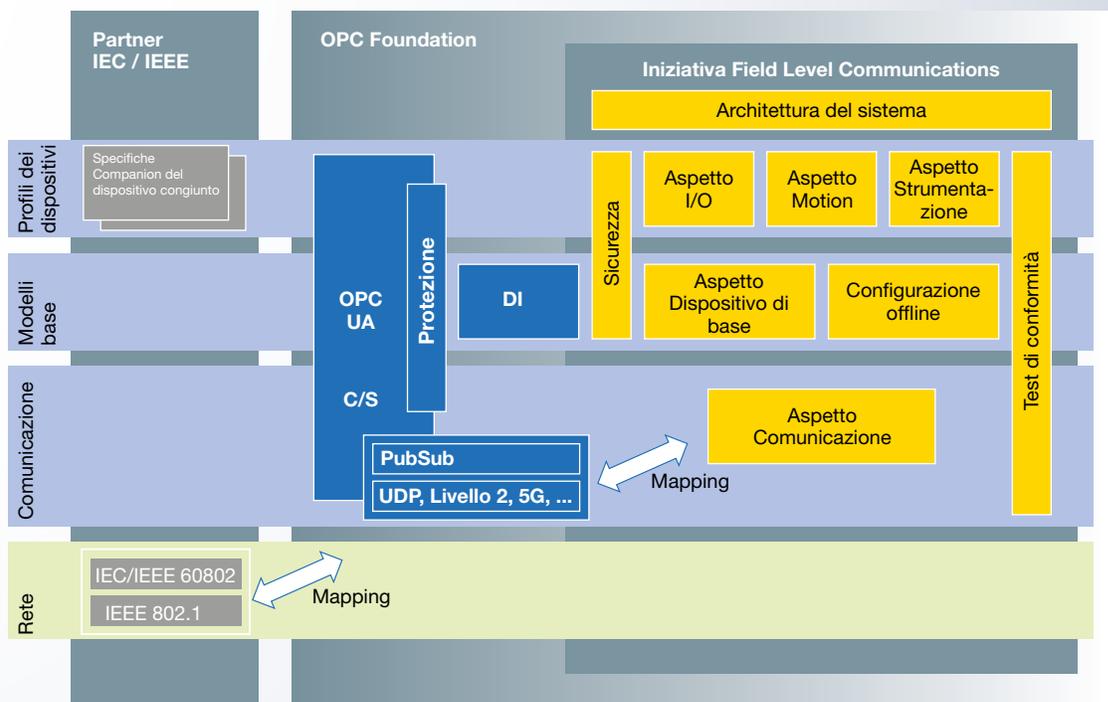
L'approccio risolutivo per portare OPC UA a livello di campo è quello di utilizzare la tecnologia OPC UA non modificata con le sue capacità di sicurezza integrate, le estensioni PubSub e il modello Device Integration (DI) su cui si basano i cosiddetti "device facet" e altre specifiche Companion dei dispositivi. L'aspetto del dispositivo di base definisce interfacce, comportamenti e macchine a stati comuni a tutti i controllori e dispositivi. Fornisce inoltre la struttura per gli aspetti specifici dei dispositivi e delle applicazioni, come Motion, Safety, Strumentazione e I/O.

L'aspetto Comunicazione definisce le interfacce di comunicazione e i comportamenti (protocolli e servizi) dei livelli inferiori del modello OSI per i dispositivi che operano su reti Ethernet con e senza funzionalità TSN. Si basa sulle estensioni OPC UA PubSub con mapping di rete (binding) su UDP/IP e livello 2, combinate con Ethernet o Ethernet deterministico (TSN).

Il concetto è pronto a supportare concetti di ridondanza e altri standard di comunicazione emergenti, come il 5G. L'aspetto della comunicazione per TSN è strettamente allineato con il profilo TSN per l'automazione industriale (TSN-IA-Profile), standardizzato dal gruppo di standardizzazione IEC/IEEE 60802. Ciò contribuirà a garantire il mantenimento di un approccio alla rete TSN unico e convergente, in modo che OPC UA possa condividere un'infrastruttura di rete TSN comune e multi-vendor insieme ad altre applicazioni e ad altri protocolli IT/OT.

PARTECIPAZIONE

Tutti i membri della OPC Foundation sono invitati a contribuire ai gruppi di lavoro tecnici. La gestione e il coordinamento dell'iniziativa FLC sono di esclusiva competenza dei membri del Comitato direttivo che forniscono contributi extra.



Architettura del sistema OPC UA FX (Field eXchange)

OPC UA: Lo standard IEC per le soluzioni cloud multi-vendor Field to Cloud – Cloud to Cloud – Cloud to Field

OPC UA è lo standard aperto più utilizzato oggi nel reparto produzione. Non sorprende quindi che stia naturalmente espandendo la sua portata lungo la piramide dell'automazione industriale, sia a livello di campo che di cloud, sfruttando OPC UA PubSub (parte 14 della specifica), rilasciato nel 2018. Poiché OPC UA è indipendente dal protocollo di comunicazione, è stato necessario aggiungere alle specifiche di OPC UA PubSub ulteriori mapping a standard di protocollo di comunicazione consolidati, in particolare UDP per la comunicazione a livello di campo e AMQP e MQTT per la comunicazione cloud. Adottato per la prima volta dai prodotti dei fornitori cloud nel 2015, OPC UA PubSub over MQTT è oggi la tecnologia di comunicazione standardizzata più diffusa per le soluzioni Industrial IoT.

ATTIVITÀ LEGATE AL CLOUD ALL'INTERNO DELLA OPC FOUNDATION:

→ 1. UA Cloud Library

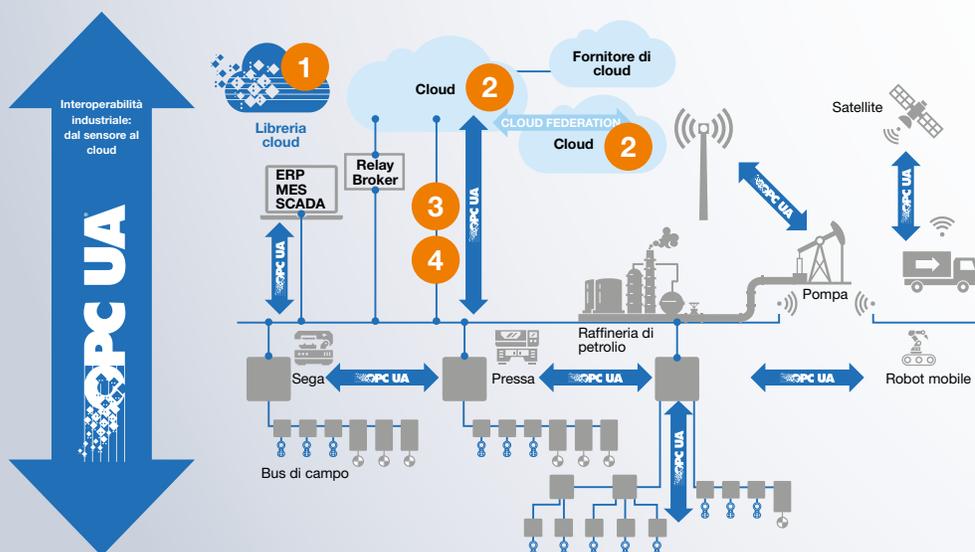
Attraverso un gruppo di lavoro congiunto con il CESMII, USA, viene specificata e sviluppata la UA Cloud Library. La UA Cloud Library rende più fa-

cile che mai trovare, condividere, esplorare e utilizzare i modelli informativi OPC UA da parte di applicazioni cloud e on-premises, utenti finali e organismi di standardizzazione. Oggi, la UA Cloud Library contiene oltre 70 modelli informativi OPC UA, creati sia da singole aziende che da organizzazioni internazionali di standardizzazione, rendendo la UA Cloud Library la più grande libreria al mondo di modelli informativi standardizzati per l'industria dell'automazione. L'accesso alla UA Cloud Library è gratuito ed è disponibile all'indirizzo uacloudlibrary.opcfoundation.org.

→ 2. Cloud to Cloud: UA Cloud Federation

Insieme a DIN e ai principali fornitori di soluzioni cloud, il gruppo di lavoro congiunto UA Cloud Federation sta sviluppando una specifica per la comunicazione cloud-to-cloud sfruttando la tecnologia OPC UA. Descrive la comunicazione tra i servizi cloud e la comunicazione tra i dispositivi situati in un ambiente di produzione e i relativi servizi cloud. La comunicazione avviene attraverso uno o più confini aziendali e sistemi cloud:

OPC UA for Cloud Initiative



- 1 Libreria cloud**
 - Repository per i modelli informativi (IM) basati su OPC UA
 - Caricare, archiviare, cercare, scaricare IM
- 2 Cloud Federation**
 - Comunicazione standardizzata
 - Cloud to Cloud
- 3 Asset / Edge / Cloud**
 - Comunicazione standardizzata
 - Field to Cloud
 - Cloud to Field
- 4 Plugfest**
 - Plugfest permanente gratuito
- 5 Starter kit IIoT didattico**
 - Storie di successo

**STARTER KIT
OPC UA IIOT
DISPONIBILE**

→ 3. **OPC UA acquisisce uno slancio cruciale nella comunicazione field-to-cloud**

Nel 2022, i principali fornitori di cloud Amazon, Google, IBM, Microsoft, Siemens e SAP si sono impegnati a supportare OPC UA (PubSub over MQTT) come comunicazione field-to-cloud standardizzata all'interno dei loro prodotti.

subscriber OPC UA PubSub, è già stato utilizzato con successo da Beckhoff, Kalycito, KUKA, Matrikon, Mettler Toledo, Microsoft, OPC Labs, Pilz, Prosys OPC, Phoenix Contact, Siemens, Softing, Systerel, TRUMPF, Unified Automation, VDW e WAGO. La UA Cloud Dashboard può essere scaricata da github.com/barnstee/UA-CloudDashboard.

→ 4. **Plugfest**

La OPC Foundation offre ai suoi membri un Plugfest gratuito e permanente per consentire un adattamento più rapido di OPC UA PubSub over MQTT e per garantire l'interoperabilità dei prodotti sviluppati dai membri della OPC Foundation con supporto OPC UA integrato. Inoltre, l'UA Cloud Dashboard, una dashboard cloud open source e indipendente dal fornitore che funge da

→ 5. **Starter kit UA Industrial IoT**

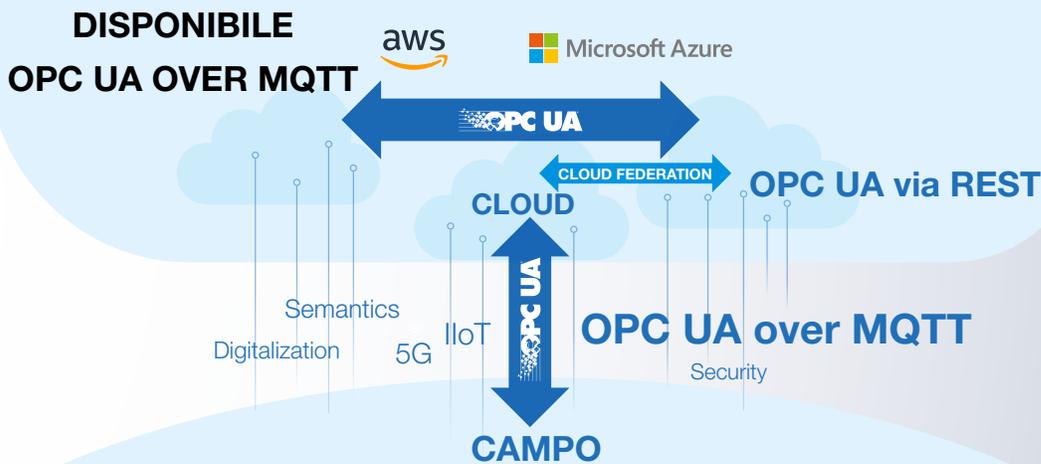
Lo starter kit UA Industrial IoT, rilasciato nel 2021, è disponibile gratuitamente per i membri della OPC Foundation e consente di avviare rapidamente e facilmente l'OPC UA PubSub over MQTT. Il kit può essere scaricato da github.com/OPCFoundation/UA-IIoT-StarterKit.

Annunciato il supporto di "OPC UA over MQTT"



Interoperabilità per la connettività del cloud:

Queste aziende supportano "OPC UA over MQTT" integrato nei loro dispositivi per comunicare direttamente dal dispositivo al cloud



NEW



Codice sorgente e certificazione

CODICE SORGENTE E STRUMENTI DI TEST

Per garantire la compatibilità, la OPC Foundation offre esempi di implementazione dei protocolli di comunicazione e un programma di certificazione che include gli strumenti necessari per verificare e testare la conformità delle applicazioni alle specifiche.

→ **1. Stack OPC UA.**

Gli stack di comunicazione sono stati sviluppati in tre linguaggi di programmazione: ANSI C per un'implementazione scalabile su quasi tutti i dispositivi, in managed C# per applicazioni con il .Net Framework di Microsoft, oltre a un'implementazione in Java per applicazioni in un ambiente interprete corrispondente. Gli stack di comunicazione garantiscono la comunicazione di base nella rete. Poiché sono disponibili diverse implementazioni open source e commerciali, solo lo stack C# è gestito dalla OPC Foundation.

→ **2. Codice di esempio.**

La OPC Foundation fornisce anche esempi di applicazione. I campioni sono forniti in codice sorgente (principalmente C#) e possono essere utilizzati per la valutazione della tecnologia OPC UA e per la codifica proof-of-concept, per una rapida implementazione di prototipi e dimostratori. Per l'integrazione della tecnologia OPC UA in prodotti professionali e industriali, la OPC Foundation raccomanda l'uso di toolkit commerciali e kit di sviluppo software (SDK), offerti da diverse aziende associate a OPC.

→ **3. Programma di certificazione.**

Per testare e certificare il comportamento conforme, la OPC Foundation offre un software chiamato Compliance Test Tool (CTT). Il CTT può essere utilizzato per verificare il comportamento confor-



me di un'applicazione OPC UA. Inoltre, la OPC Foundation offre un programma di certificazione che mette a disposizione laboratori di certificazione indipendenti dove i produttori possono far certificare i loro prodotti OPC UA. La certificazione estende i test del CTT e comprende test di interoperabilità, stress test, test di usabilità e test delle prestazioni in ambienti in cui il prodotto sarà tipicamente utilizzato.

→ **4. Workshop sull'interoperabilità.**

La OPC Foundation organizza almeno tre workshop di interoperabilità della durata di una settimana (IOP Workshops) in cui le aziende possono testare l'interazione dei loro prodotti. L'evento IOP europeo si tiene solitamente in autunno presso la sede di Siemens AG a Norimberga. L'IOP nordamericano si tiene di solito in primavera presso Honeywell a Phoenix, mentre l'organizzazione OPC Giappone organizza di solito un IOP in estate. Questi eventi includono il supporto della OPC Foundation e sono un ottimo precursore delle certificazioni dei prodotti dei fornitori.



Laboratorio – Certificazione

L'obiettivo principale del programma di certificazione OPC è quello di definire la qualità dei prodotti OPC UA immessi sul mercato per quanto riguarda l'implementazione degli standard OPC.

Come buona pratica, gli utenti finali e gli integratori dovrebbero chiedere ai fornitori di certificare i loro prodotti OPC per la massima sicurezza degli utenti finali e l'affidabilità dell'infrastruttura. La certificazione è verificata al meglio da un laboratorio di prova accreditato di terza parte. I prodotti che hanno superato i test di laboratori di certificazione indipendenti sono riconoscibili dal logo "Certified".

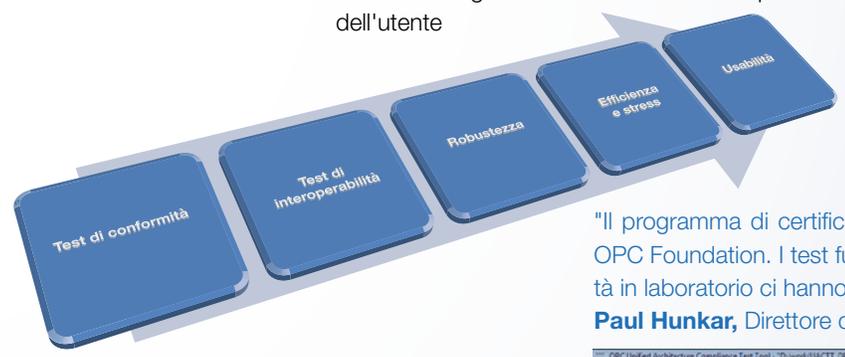
Tutti i laboratori di test OPC di terze parti riconosciuti devono essere accreditati dalla OPC Foundation e seguire il processo di test e gli scenari di test definiti per garantire che il prodotto sia conforme a quanto segue:



- **Conformità** alle specifiche OPC
- **Interoperabilità** con i prodotti di altri fornitori
- **Robustezza** e recupero da condizioni di errore
- **Efficienza** del prodotto sotto carico
- **L'usabilità** garantisce una buona esperienza dell'utente

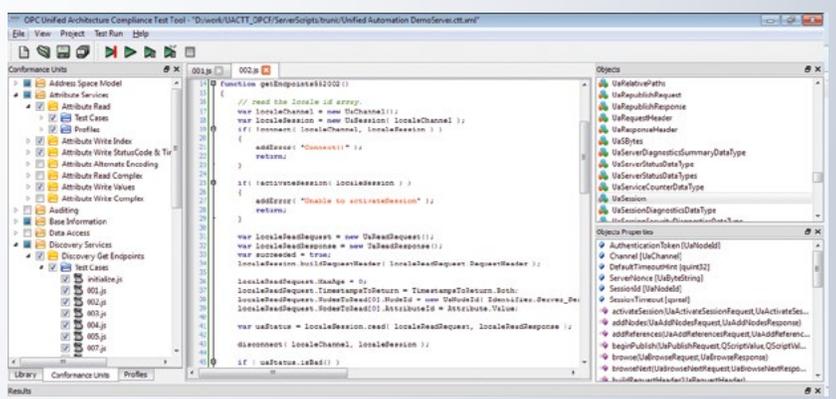
STRUMENTI DI TEST E QA

La OPC Foundation fornisce una serie di strumenti di test per verificare la funzionalità di tutte le interfacce definite dalla OPC Foundation. Questi strumenti di test non comprendono solo i test delle specifiche OPC di base, ma supportano anche i test dei modelli informativi definiti dalle specifiche Companion e sono disponibili per tutti i membri OPC. Gli strumenti possono essere utilizzati in un processo di creazione automatizzato o in modo interattivo da un tester o da uno sviluppatore. L'OPC Compliance Test Tool (CTT) implementa oltre mille casi di test e fornisce un test funzionale con un'enorme copertura dei test. Lo strumento basato su script viene sempre migliorato con nuovi casi di test per coprire i miglioramenti delle specifiche, le nuove specifiche dei modelli informativi (specifiche Companion) e per migliorare in generale le prestazioni dei test. Inoltre, può essere ampliato con casi di test specifici del fornitore o del prodotto. Il CTT è una piattaforma di test che può essere facilmente integrata nel sistema automatizzato di un'azienda e nell'ambiente di test di regressione.



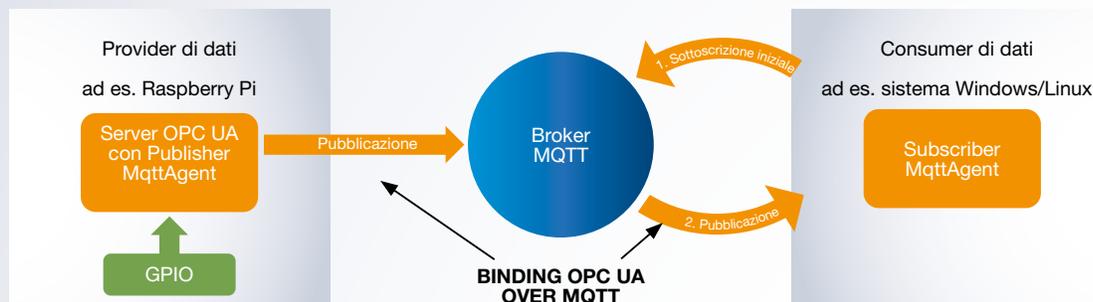
"Il programma di certificazione è un vantaggio fondamentale dell'adesione alla OPC Foundation. I test funzionali approfonditi con il CTT e i test di interoperabilità in laboratorio ci hanno aiutato a fornire un prodotto di altissima qualità."

Paul Hunkar, Direttore della Certificazione, OPC Foundation



Starter kit IIoT / OPC UA over MQTT

Esempio di connettività cloud semplificata



Lo starter kit IIoT è un esempio open source per dimostrare la connettività del cloud utilizzando OPC UA over MQTT. Questo progetto utilizza una semplice architettura composta da un provider di dati, un MQTT Broker e un consumer di dati.

→ Provider di dati (Server e Publisher OPC UA)

A scopo dimostrativo e didattico, il provider di dati può essere ospitato su un Raspberry Pi e utilizzare la sua interfaccia GPIO per creare dati reali. Se un GPIO non è disponibile, i dati verranno automaticamente simulati.

→ Broker MQTT

OPC UA non prevede requisiti sul broker utilizzato; è possibile utilizzare qualsiasi broker MQTT. Questo esempio utilizza un progetto open-source chiamato mosquitto.

→ Consumer di dati

Il consumer di dati dovrebbe essere eseguito su una piattaforma di sviluppo e fa anch'esso parte di questo progetto. Utilizza i messaggi ricevuti per dimostrare una serie di casi d'uso, stampando le informazioni nel prompt dei comandi.

CASI D'USO COPERTI

→ Identificazione

- Rilevamento automatico dei publisher
- Compresse le informazioni tipiche della targhetta

```
Publisher rilevato (opcua/mydevice:one/identity).
Produttore: Arbutus Widgets Inc
ManufacturerUri: https://arbutus-widgets.com/
ProductInstanceUri: urn:mydevice:one:arbutus-
widgets.com:iot-starterkit:123456789
Modello: rivelatore Roadrunner
Numero di serie: 123456789
Revisione hardware: Modello B Rev 1.2
Revisione software: 1.00
```

→ Messaggi ottimizzati

- Publisher e subscriber sanno quali dati vengono inviati e la loro semantica

```
{
  "CycleCount": 100,
  "State": false
}
```

→ Payload altamente interoperabile

- Classificazione inclusa
- Semantica inclusa



**STARTER KIT
OPC UA IIOT
DISPONIBILE**



Codice QR:
[https://github.com/OPCFoundation/
UA-IIoT-StarterKit](https://github.com/OPCFoundation/UA-IIoT-StarterKit)

Integrazione – Toolkit e libri

CODICE E CONSIGLI

La OPC Foundation ha inizialmente sviluppato tre stack di comunicazione OPC UA (C, .NET e Java) per garantire l'interoperabilità a livello di protocollo. Sebbene i membri abbiano accesso al codice sorgente degli stack, si raccomanda di utilizzare un toolkit commerciale in considerazione del fatto che, oltre al livello di comunicazione vero e proprio per le applicazioni OPC UA, – in particolare per un server OPC UA – devono essere implementate ulteriori funzioni amministrative specifiche.

In particolare, i toolkit commerciali aiutano ad astrarre e consolidare funzioni generiche come la gestione delle connessioni, la gestione dei certificati e le funzioni di sicurezza. L'utilizzo di toolkit, ad es. framework per sviluppatori, offre ai fornitori vantaggi per l'implementazione e il time to market.

CONOSCENZE SPECIALISTICHE

Numerose aziende in tutto il mondo offrono un supporto commerciale per l'integrazione della tecnologia di comunicazione OPC UA nei prodotti esistenti e per l'implementazione di nuovi prodotti, che va dalla consulenza e dalla formazione degli sviluppatori alla vendita di librerie software e al supporto allo svilup-

po, fino ai contratti di assistenza e manutenzione a lungo termine. I framework per sviluppatori, ad es. i toolkit, sono disponibili a prezzi interessanti come componenti binari "black box" o con codice sorgente completo. Oltre al codice sorgente per gli stack OPC UA della OPC Foundation, i toolkit commerciali offrono semplificazioni e funzioni convenienti. La funzionalità generale di OPC UA è incapsulata dietro un'API. Per questo motivo, gli sviluppatori di applicazioni non hanno bisogno di competenze OPC UA dettagliate. Una libreria stabile e testata consente loro di concentrarsi sulla loro competenza chiave.

QUALITÀ E FUNZIONE

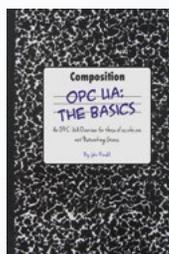
I toolkit OPC UA vengono usati per un'ampia gamma di scenari applicativi in ambienti industriali. Per questo motivo sono robusti, certificati, sottoposti a manutenzione e continuamente migliorati. I fornitori di toolkit offrono framework per sviluppatori specializzati e ottimizzati per vari linguaggi di programmazione. I toolkit si differenziano per le loro funzionalità specifiche di OPC UA e per l'applicazione, il caso d'uso e l'ambiente operativo. Tutti i toolkit vengono offerti con un supporto professionale e un servizio di sviluppo. Ulteriori informazioni sono disponibili presso i produttori di toolkit.



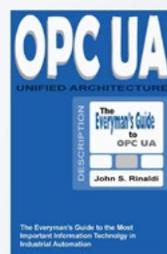
OPC
From Data Access to Unified
Architecture
Disponibile solo presso la
OPC Foundation



OPC
Unified
Architecture
ISBN: 978-3540688983



Composition
OPC UA:
The Basics
ISBN: 978-1482375886



OPC UA – Unified Architecture:
The Everyman's Guide to
the Most Important Information
Technology in Industrial
Automation



Praxishandbuch
OPC UA:
ISBN: 978-3-8343-3413-8

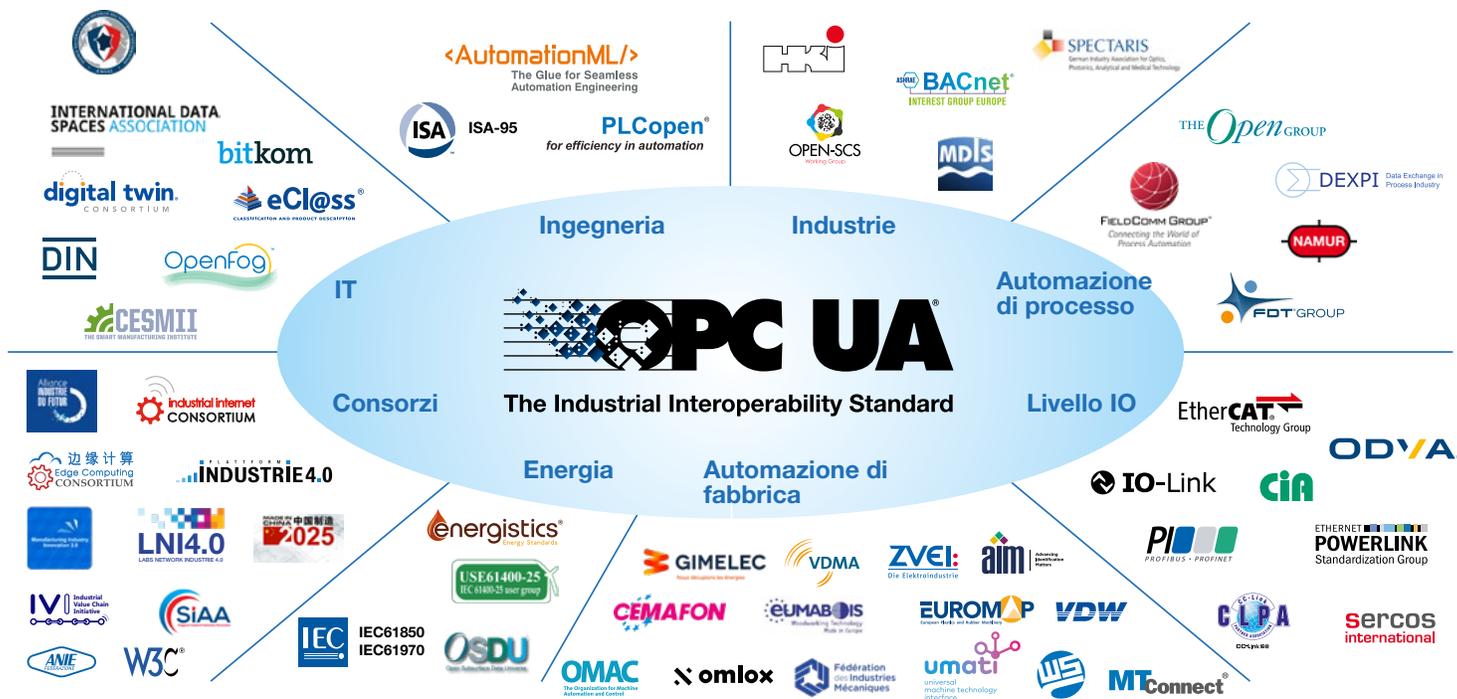
ULTERIORI INFORMAZIONI SUI TOOLKIT SONO DISPONIBILI PRESSO ...

→ Matrikon, OPC-Labs, ProSys OPC, Softing Industrial Automation GmbH,
Software Toolbox, Unified Automation GmbH

Collaborazioni

La OPC Foundation collabora strettamente con organizzazioni e associazioni di vari settori. I modelli informativi specifici di altre organizzazioni di standardizzazione vengono mappati su OPC UA e diventano così portabili. Le organizzazioni definiscono "cosa" deve essere comunicato. OPC UA offre un "come"

attraverso un trasporto sicuro ed efficace e offre privilegi di accesso e interoperabilità generica. In questo modo, la comunicazione tra settori e domini è possibile senza sacrificare oggetti e tipi particolari, semantici e specifici del settore.



COLLABORAZIONI

- 40 Panoramica delle collaborazioni
- 41 Panoramica – Modelli informativi specifici del dominio
- 42 Armonizzazione – Quale problema viene affrontato?

Gruppi internazionali di collaborazione congiunta

Modelli informativi specifici del dominio

Modelli di dispositivi generici: cloud, controllore, dispositivo di campo, dispositivo di processo

- OPC 30400 – UA per libreria cloud
- Federazione OPC UA for Cloud*
- OPC 10000-100 – UA per dispositivi
- OPC 10020 – UA per dispositivi Analyzer
- OPC UA for Analytical System Integration (CAISI)*
- OPC 30000 – UA per PLC basata su IEC 61131-3
- OPC 30001 – UA per i blocchi funzione IEC 61131-3
- OPC 30010 – UA per dispositivi AutoID
- OPC UA per dispositivi di laboratorio (LADS)*
- OPC 30081 – UA per dispositivi per l'automazione di processo (PA-DIM)
- OPC UA per la gestione del consumo energetico*
- OPC UA per il posizionamento globale*

Petrolio e gas

- OPC 30020 – UA per MDIS
- OPC UA per ProdML di Energistics*
- OPC UA per WitsML di Energistics*

Energia

- OPC 10040 – UA per IEC 61850 – Automazione delle sottostazioni elettriche (versione finale candidata)
- OPC UA per UA per impianti di energia eolica (IEC 61400-25)*
- Cattura e stoccaggio del carbonio*
- Solare e fotovoltaico*
- OPC Gestione del consumo di energia*

Costruzione

- OPC 30030 – UA per BACNET (versione finale candidata)

Varie

- OPC 30060 – UA per macchine da tabacco
- OPC 30200 – UA per attrezzature per cucine commerciali

* = in preparazione

** = candidato al rilascio*

Dispositivi di produzione: robot, macchine, macchine utensili

- OPC 40001-1 – UA per macchinari – Elementi di base
- OPC 40001-100 – UA per macchinari – Trasferimento dei risultati
- OPC 30070-1 – UA per MTConnect, parte 1: modello di dispositivo
- OPC 40502 – UA per sistemi di controllo numerico computerizzato (CNC)
- OPC 40501 – UA per macchine utensili
- OPC 40083 – UA per gomma plastica – Tipi generali
- OPC 40077 – UA per gomma plastica – Macchine per stampaggio a iniezione a MES
- OPC 40079 – UA per gomma plastica – Macchine per stampaggio a iniezione a robot
- OPC 40082-1...n – UA per gomma plastica – <device>
- OPC 40084-1...n – UA per gomma plastica – Estrusione
- OPC 40100 – UA per la visione artificiale
- OPC 40010 – UA per la robotica
- OPC 40200 – UA per la tecnologia di pesatura
- OPC 40451 – UA per sistemi di serraggio
- OPC UA per pressofusione ad alta pressione*
- OPC UA per la catena cinematica*
- OPC UA per la tecnologia delle superfici*
- OPC 40550 – UA per macchine per la lavorazione del legno
- OPC 40301 – UA per la lavorazione del vetro piano
- OPC 40223 – UA per pompe e pompe per vuoto
- OPC 40250 – UA per sistemi di aria compressa
- OPC UA per la comunicazione intralogistica*
- OPC UA per l'estrazione e la filtrazione dell'aria di processo (PAEFS)*
- OPC UA per dispositivi di prova per fibre e filati (FYTD)*
- OPC 40560 – OPC 40569 – UA per l'industria mineraria (versione finale candidata)
- OPC UA per sistemi di misura geometrici*
- OPC UA per gru e paranchi*

Impresa, Gestione asset, Imballaggio

- OPC 10030 – UA per ISA-S95
- OPC 10031-4 – UA per il controllo dei lavori ISA-95
- OPC UA per Mimosa CCOM*
- OPC 30260 – UA per il modello di serializzazione OpenSCS
- OPC 30261 – UA per OPEN SCS – Profili di commessa
- OPC 30050 – UA per PackML (OMAC)
- OPC 40600 – UA per gli standard Weihenstephan
- OPC 30270 – UA per Asset Administration Shell per Industria 4.0

Ingegneria

- OPC 30250 – UA per DEXPI
- OPC 30040 – UA per AutomationML

Integrazione dei dispositivi di campo

- OPC 30080 – UA per l'integrazione dei dispositivi di campo (FDI)
- OPC 30090 – UA per Field Device Tool (FDT)

Comunicazione sul campo

- OPC 30100 – UA per dispositivi SERCOS
- OPC 30110 – UA per POWERLINK
- OPC 30130 – UA per Control & Communication System Profile (per la macchina) CSP+ (CCLink)
- OPC 30120 – UA per dispositivi IO-Link e master IO-Link
- OPC 30140 – UA per PROFINET
- OPC 30141 – UA per PROFenergy
- OPC 30142 – UA per PROFINET Remote IO
- OPC UA per dispositivi CIP*

Armonizzazione dei modelli informativi basati su OPC UA

LE SFIDE VENGONO AFFRONTATE

L'idea generale di OPC UA è quella di fornire un'infrastruttura di comunicazione e capacità generiche di modellazione delle informazioni. Utilizzando le capacità di modellazione delle informazioni, è possibile sviluppare modelli informativi specifici per il dominio. Questi possono trarre vantaggio dall'ecosistema di OPC UA e non hanno bisogno di reinventare le basi, compresa l'infrastruttura di comunicazione. Questa idea ha avuto molto successo e sono state sviluppate e rilasciate una grande varietà di cosiddette specifiche Companion, oltre ai modelli informativi specifici del fornitore.

Queste capacità di modellazione delle informazioni sono molto potenti e forniscono vari concetti come la definizione di tipi di dati, tipi di variabili e tipi di oggetti, usando metodi, macchine a stati, eventi, condizioni e allarmi. Ciò implica che requisiti simili possono essere modellati in modo diverso, come il trasferimento di dati in una chiamata di metodo, usando condizioni con riconoscimento o variabili con tipi di dati strutturati.

Ma anche se due specifiche Companion implementano esattamente lo stesso requisito utilizzando esattamente lo stesso approccio di modellazione, dal punto di vista del cliente appaiono diverse perché sono definite in spazi dei nomi diversi.

L'obiettivo è armonizzare le specifiche Companion in modo che le cose simili siano fatte in modo simile e le stesse cose siano fatte esattamente nello stesso modo (stessi tipi, stesso spazio dei nomi).

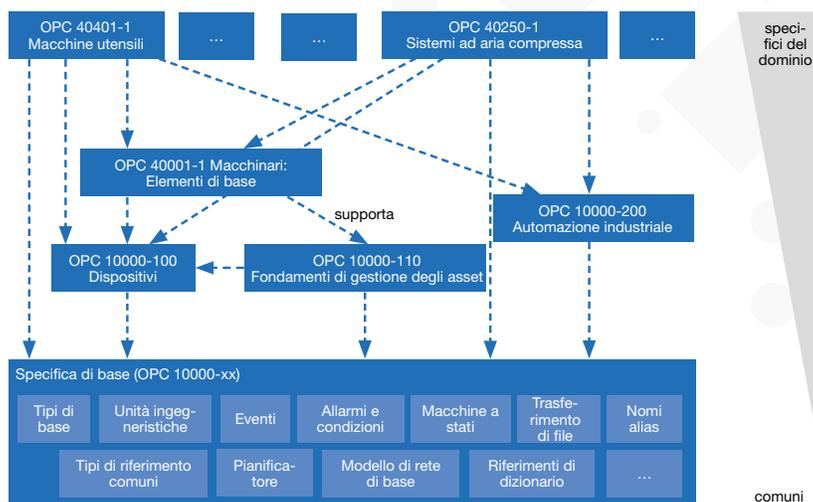
GRUPPO DI LAVORO SULL'ARMONIZZAZIONE

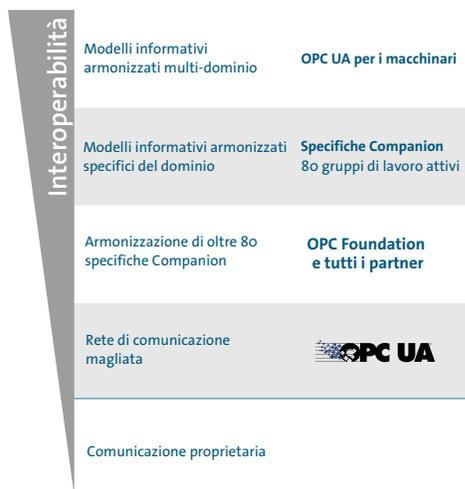
Il gruppo di lavoro sull'armonizzazione è stato fondato nel 2019 per affrontare questo problema. Oltre 120 membri, tra cui i rappresentanti dei gruppi di lavoro che creano e mantengono le specifiche Companion e i modellatori di informazioni generalmente interessati, stanno lavorando insieme. C'è un regolare incontro mensile sul web aperto a tutti i membri e vari sottogruppi lavorano su argomenti specifici di armonizzazione.

Compiti e risultati

Il gruppo di lavoro sull'armonizzazione svolge diversi compiti. Oltre ai sottogruppi concreti che si occupano di problemi specifici e più ampi, questi compiti includono:

- Esaminare le specifiche Companion per imparare l'uno dall'altro e potenzialmente generalizzare i concetti di modellazione comuni. In questa attività, a volte i concetti di una specifica Companion vengono trasferiti nella specifica di base o in una specifica più comune, come OPC 10000-100: Dispositivi o OPC 10000-200: Automazione industriale.
- Mantenere il modello per le specifiche Companion e assicurarsi che si adatti alla catena di strumenti della OPC Foundation, come il validatore utilizzato per verificare le specifiche Companion e la loro coerenza con il file UaNodeSet, una rappresentazione leggibile dal computer del modello informativo.
- Identificare gli argomenti da armonizzare e risolverli al volo o formare sottogruppi specifici. Molti di questi argomenti sono stati risolti e aggiunti alle specifiche di base o a specifiche più comuni come OPC 10000-100: Dispositivi o OPC 10000-200: Automazione industriale.
- Mantenere i documenti creati dal gruppo di lavoro sull'armonizzazione, ad esempio
 - OPC 10000-110: Fondamenti di gestione degli asset (specifiche)
 - OPC 10000-200: Automazione industriale (specifiche)
 - OPC 10000-210: Posizione spaziale relativa (specifiche)
 - OPC 11020: Modello di specifica Companion (modello)
 - OPC 11030: Migliori pratiche di modellazione OPC UA (libro bianco)





I sottogruppi del gruppo di lavoro sull'armonizzazione hanno affrontato vari argomenti, tra cui:

- **Gerarchie di applicazione:** Lavora a un libro bianco su come distribuire le applicazioni OPC UA.
 - **Fondamenti di gestione degli asset:** Sono stati affrontati i casi d'uso di base per la gestione degli asset. È stato definito in OPC 10000-110 come affrontare questi casi d'uso, a volte con nuovi tipi, a volte facendo riferimento a concetti esistenti della specifica di base e dell'OPC 10000-100 Dispositivi.
 - **Modello di rete di base:** È stato creato un modello di base sulle reti che è stato rilasciato come 10000-22: Modello di rete di base che ora viene mantenuto dal gruppo di lavoro principale.
 - **Relazioni di base tra i componenti:** Sono stati definiti vari tipi comuni di riferimenti e meccanismi di affinamento in OPC 10000-23: Tipi di riferimento comuni, che ora viene mantenuto dal gruppo di lavoro principale.
 - **Gestione dei target di calibrazione:** È stato creato un modello per la gestione dei target di calibrazione che è stato rilasciato come parte di OPC 10000-200: Automazione industriale.
 - **Migliori pratiche per modelli informativi:** È stato creato il libro bianco OPC 11030: Migliori pratiche di modellazione OPC UA e sta lavorando attivamente agli aggiornamenti del libro bianco.
 - **Pianificatore:** È stato creato un modello informativo sulle azioni di pianificazione (come la generazione di un rapporto o l'accensione del riscaldamento) che è stato pubblicato come OPC 10000-24: Pianificatore, che ora è gestito dal gruppo di lavoro principale.
- **StackLights:** È stato creato un modello informativo che rappresenta le colonnine di segnalazione, rilasciato come parte di OPC 10000-200: Automazione industriale.
 - **Mapping dei tipi di dati XML:** È stata creata una specifica che mappa i tipi di dati di base di OPC UA e XML in modo bidirezionale ed è quasi terminata.
 - **Posizione spaziale relativa:** È stato creato un modello informativo sulla posizione spaziale relativa, pubblicato come OPC 10000-210: Posizione spaziale relativa.

OPC UA PER I MACCHINARI

Oltre al Gruppo di lavoro sull'armonizzazione ospitato dalla OPC Foundation, la VDMA si occupa, in collaborazione con la OPC Foundation, dell'armonizzazione di argomenti specifici del settore delle macchine. Entrambi i gruppi di lavoro collaborano fortemente e spostano gli argomenti al gruppo di lavoro appropriato. Come risultato di questa attività, sono state rilasciate o sono in fase di creazione di diverse specifiche.

- **OPC 40001-1 Macchinari – Costruzione di base Blocchi:** Si occupa di casi d'uso come l'identificazione di una macchina e dei suoi componenti, la ricerca di macchine e dei loro componenti in un server OPC UA e il monitoraggio dello stato delle macchine. L'identificazione si basa su quella definita in OPC 10000-100: Dispositivi e specializzata per il settore delle macchine.
- **OPC 40001-2 Macchinari – Valori di processo:** Definisce un modello di rappresentazione dei valori di processo, compreso il monitoraggio con i limiti. Basato su OPC 30081 Dispositivi per l'automazione di processo – PADIM e OPC 10000-100: Dispositivi.
- **OPC 40001-101: Macchinari – Trasferimento dei risultati:** Fornisce meccanismi per trasferire i risultati prodotti da un server o dal suo sistema sottostante. La caratteristica di tali risultati è quella di contenere metadati insieme ai singoli risultati.

Inoltre, il gruppo sta lavorando su temi come

- **Gestione dei lavori,** basata su 10031-4: ISA-95-4 Controllo dei lavori
- **Gestione del consumo energetico,** in collaborazione tra OPC Foundation, VDMA, PNO e ODVA



"Strategie OPC UA per la trasformazione digitale basata sui dati presso Equinor"

João Pinheiro, Senior Technical Team Lead presso Equinor

Equinor è un'azienda energetica con 21.000 colleghi impegnati a trasformare le risorse naturali in energia in più di 30 Paesi nel mondo. La digitalizzazione supporta le strategie e gli obiettivi di Equinor, che si prefigge di utilizzare i dati per migliorare la sicurezza, ridurre i costi di sviluppo e operativi, aumentare il recupero e il rilevamento e ridurre le emissioni a effetto serra.



PIATTAFORMA DATI DI EQUINOR BASATA SU CLOUD

Equinor ha creato OMNIA, una piattaforma dati cloud su Microsoft Azure, per supportare la propria roadmap digitale. Joao Pinheiro, Senior Technical Team Lead presso Equinor afferma: "L'idea alla base di questa piattaforma è di passare da silos di dati a una piattaforma comune che orchestri i nostri dati lungo tutta la catena del valore." Nel mondo delle operazioni guidate dai dati, continua, "I dati senza contesto sono del tutto inutili. Quando i dati sono contestualizzati, si hanno informazioni che possono essere utilizzate per l'analisi e la visualizzazione."

I sensori possono fornire valore, qualità e datazione, ma l'uomo e il software non possono sapere se i dati si riferiscono a una pompa, a un motore, a una valvola o se il punto dati è legato agli idrocarburi, alle aree a monte/ingresso o a valle/uscita.

"Lo strumento più potente per ottenere il contesto, è OPC UA", ha dichiarato Pinheiro. Ha la capacità di trasformare i dati in informazioni. La sua capacità di standardizzare le informazioni tra i vari fornitori e prodotti, utilizzando le specifiche Companion OPC UA, si traduce in interoperabilità." E continua: "OPC UA sta supportando Equinor nel rendere disponibili dati (informazioni) contestualizzati in tempo reale."

OPC UA È STATO COLLAUDATO NELL'USO, SU LARGA SCALA

OPC UA è stato implementato e collaudato nell'uso, a bordo della Johan Sverdrup. Questo campo petrolifero è enorme, produce il 30 % della produzione totale della Norvegia e OPC UA è una parte centrale della strategia di digitalizzazione, con 19 server OPC

UA aggregati in un unico gateway OT/IT centrale.

ALCUNE CIFRE

La libreria di modelli OPC UA di Equinor è composta da 50 oggetti, oltre 90 classi e 920 attributi, e la stessa libreria viene utilizzata per diversi asset, compresi i progetti di energia rinnovabile.

Oggi il server OPC UA ospita quasi un milione di tag, collegati a Microsoft Azure.

La struttura degli asset OPC UA di Equinor ha defini-

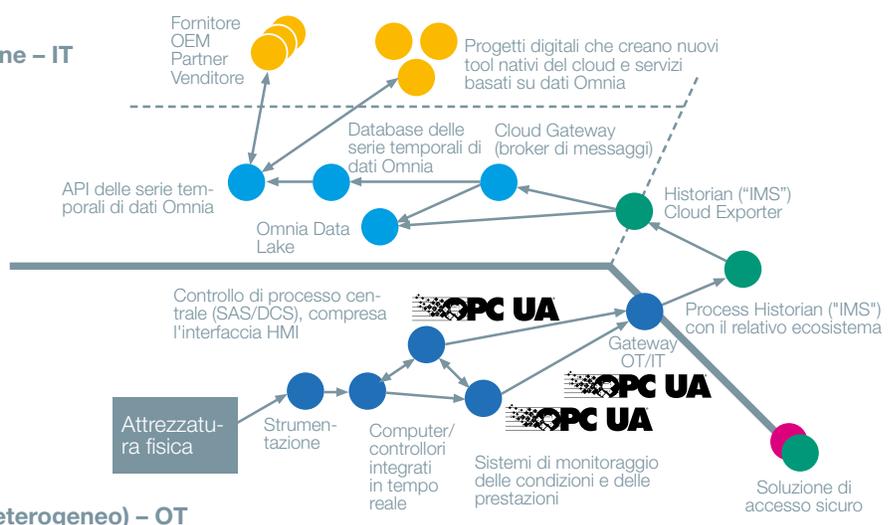




Mondo dell'informazione – IT

Architettura OT-IT

Mondo fisico (eterogeneo) – OT



to oltre 31.000 apparecchiature.

ABBRACCIARE L'APERTURA E RESTITUIRE ALLA COMUNITÀ

Equinor utilizza e trae vantaggio dalla comunità tecnologica OPC e, con l'open-sourcing dei modelli informativi di Equinor, restituisce alla comunità. La libreria di informazioni è offerta gratuitamente su Github <https://github.com/equinor/opc-ua-information-models> e sulla UA Cloud Library della OPC Foundation <https://uacloudlibrary.opcfoundation.org>. Equinor ritiene che l'apertura sia la chiave per l'adozione e che l'apertura sia lo spirito di OPC UA.

VANTAGGI PER L'UTENTE FINALE

Lo scambio di dati è più efficiente, senza la necessità di una traduzione umana nel mezzo. La flessibilità dell'architettura complessiva è aumentata grazie alla facilità di sostituzione dei componenti (plug & produce), poiché le interfacce e le informazioni sono le stesse per tutti i fornitori. Inoltre, OPC UA è stato progettato per essere utilizzato in tutti i settori industriali, consentendo a un fornitore di utilizzare la stessa interfaccia e lo stesso modello informativo per una miriade di clienti in vari settori industriali.





"OPC UA consente la trasformazione digitale presso il Groupe Renault"

Thierry Daneau, Product owner del progetto di acquisizione dei dati industriali, Groupe Renault

Il Groupe Renault sta implementando apparecchiature abilitate per OPC UA nei suoi 38 siti di produzione in tutto il mondo, implementando una comunicazione sicura dei dati OPC UA end-to-end, dal sensore alle macchine, al cloud e viceversa. OPC UA è già implementato in 24 siti di produzione su oltre 7.000 dispositivi abilitati a OPC UA, che inviano 30.000 messaggi al secondo a Google Cloud.



OBIETTIVI SULLA VIA DELLA DIGITALIZZAZIONE

Nel 2017, gli esperti Renault hanno definito cinque obiettivi concreti di trasformazione digitale della produzione automobilistica per l'intero Groupe Renault.

- Una forza lavoro connessa
- Operazioni in tempo reale basate sui dati
- Processo 4.0
- Catene e sistemi di fornitura flessibili
- Tracciabilità completa dei componenti

L'ambizioso scenario futuro delle comunicazioni M2M, delle applicazioni cloud, dei Big Data e del machine learning erano parte integrante della visione, così come l'AI e i gemelli digitali.

OSTACOLI SULLA VIA DELLA DIGITALIZZAZIONE

Le sfide nascono dalla mancanza di interoperabilità tra i sistemi. Nell'industria automobilistica vengono utilizzati sistemi di produzione altamente specializzati, tra cui diversi sistemi di assemblaggio, sistemi di manutenzione, sistemi di collaudo, saldatrici automatiche e robot industriali, con alcuni sistemi preesistenti in uso fin dagli anni Ottanta.

Sono ora state integrate interfacce interoperabili ed è stata sviluppata una struttura dati uniforme, in modo che la produzione possa accedere a dati standardizzati. Il Groupe Renault ha costruito la digitalizzazione della produzione sulla base della tecnologia OPC UA e delle specifiche Companion basate su OPC UA.





COSA RENDE OPC UA COSÌ EFFICIENTE?

L'architettura è indipendente dalla piattaforma e dal produttore. OPC UA è lo standard uniforme e globale per lo scambio bidirezionale di informazioni. Questo standard consente la trasmissione di dati macchina, compresa la descrizione semantica di tali dati.

tomobilistica. Il progetto "Connected Plant" utilizza OPC UA in apparecchiature di lavorazione, torni e fresatrici, tra gli altri. Un numero crescente di fornitori sta integrando le interfacce OPC UA nelle apparecchiature e nel software di bordo.

OPC UA: UNO STANDARD INTERNAZIONALE PER L'INDUSTRIA AUTOMOBILISTICA

Il Groupe Renault continua a promuovere l'integrazione delle interfacce OPC UA nella produzione au-

LA VISIONE DEL GROUPE RENAULT:

Uno standard di comunicazione industriale internazionale basato su OPC UA per le case automobilistiche e i loro fornitori, con modelli di dati uniformi.





"OPC UA ottimizza la produzione di lavatrici presso Miele."

Christian Stickling, Information Technology in Appliance, Miele, alla conferenza stampa della OPC UA Foundation nel 2018 (SPS Norimberga).

Miele è leader mondiale nella fornitura di elettrodomestici di alta qualità e di apparecchi per uso commerciale. Miele produce anche apparecchiature per la pulizia, la disinfezione e la sterilizzazione per strutture mediche e laboratori. Fondata nel 1899, con oltre 21.000 dipendenti in tutto il mondo e una presenza in quasi 100 Paesi, Miele realizza un fatturato annuo di 4,5 miliardi di euro.

PERCHÉ MIELE PUNTA SULLA COMUNICAZIONE DI PRODUZIONE CON OPC UA?

"OPC UA è il protocollo di comunicazione per Industria 4.0, utilizzabile da più produttori e da più piattaforme. OPC UA ha il vantaggio cruciale che la comunicazione segue un formato uniforme, è robusta e sicura con le interfacce OPC UA", afferma Christian Stickling, Information Technology in Appliance, Miele.

I SISTEMI ESISTENTI POSSONO ESSERE AGGIORNATI A OPC UA?

"Le interfacce uniformi possono essere utilizzate per diversi sistemi, il che rappresenta un grande vantag-

gio per le linee di produzione esistenti. Di conseguenza, il tempo necessario per gli adattamenti o l'integrazione di dispositivi e sistemi si riduce notevolmente.

Il nostro più grande vantaggio è che il 100 % dei fornitori di Miele ora fornisce prodotti conformi a OPC UA con interfacce OPC UA nelle macchine e nei controllori."

PAROLE CHIAVE: 'SICUREZZA DEI DATI'

"L'elevato livello di sicurezza di OPC UA è un fattore cruciale per Miele. "La comunicazione con OPC UA funziona secondo il principio "secure by default". Tutti i dati vengono crittografati e trasmessi in modo sicuro. In base a questi standard di sicurezza, gli asset





Orizzontale: OPC UA abilita l'M2M e l'IloT

"Gestione intelligente dell'acqua – interazione M2M basata su OPC UA"

Silvio Merz, Direttore di divisione, Tecnologia elettrica/di processo
 Consorzio idrico e delle acque reflue, Vogtland



Se consideriamo alcuni dei concetti di base di Industria 4.0, come la comunicazione indipendente dalla piattaforma e dal fornitore, la sicurezza dei dati, la standardizzazione, l'intelligenza decentralizzata e l'ingegneria, allora una tecnologia per le applicazioni M2M (machine-to-machine) o IoT (Internet of Things) è già disponibile in OPC UA.

OPC UA è utilizzato per la comunicazione M2M diretta tra gli impianti per il collegamento in rete intelligente di controllori embedded decentralizzati, che agiscono in modo indipendente e di dimensioni molto ridotte, ossia circa 300 impianti di acqua potabile e 300 impianti di acque reflue (impianti di pompaggio, opere di trattamento delle acque reflue, serbatoi sopraelevati, ecc.) distribuiti su circa 1.400 km²:

Oggetti reali (ad es. una pompa) sono stati modellati nello standard IEC 61131-3 PLC come oggetti complessi con possibilità interattive; grazie al server OPC UA integrato nel controllore, questi oggetti sono automaticamente disponibili per il mondo esterno come strutture dati complesse per l'interoperabilità semantica.

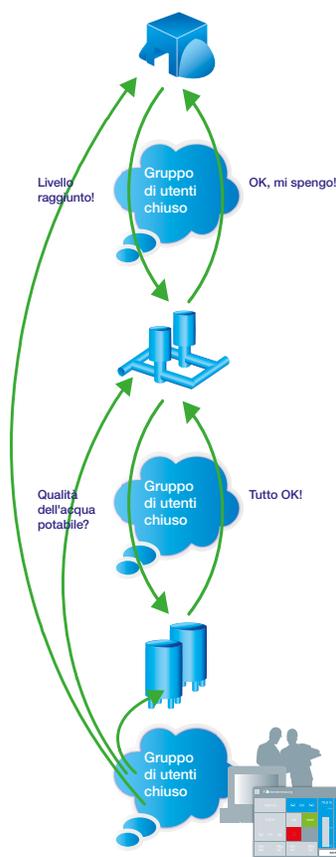
Il risultato è un'intelligenza decentralizzata che prende decisioni in modo indipendente e trasmette informazioni ai suoi vicini o interroga gli stati e i valori di processo per il proprio processo al fine di garantire un ciclo di processo senza problemi.

Con i blocchi funzione PLCopen standardizzati, i di-

positivi avviano in modo indipendente la comunicazione dal PLC ad altri dispositivi di processo come client OPC UA, e, allo stesso tempo, sono in grado di rispondere alle loro richieste o a quelle provenienti da sistemi di livello superiore (SCADA, MES, ERP) come server OPC UA. I dispositivi sono collegati da un router wireless: un'interruzione fisica della connessione non comporta la perdita di informazioni, poiché queste vengono automaticamente bufferizzate nel server OPC UA per un certo periodo di tempo e possono essere recuperate non appena la connessione viene ripristinata: una proprietà molto importante per la quale sono stati investiti molti sforzi di ingegneria proprietaria. Per garantire l'integrità di questi dati parzialmente sensibili sono stati utilizzati i meccanismi di sicurezza di autenticazione, firma e crittografia integrati in OPC UA, oltre a un gruppo radio mobile chiuso.

Lo standard di interoperabilità OPC UA, indipendente dal fornitore, offre a noi utenti finali la possibilità di subordinare la scelta della piattaforma di destinazione alla tecnologia richiesta, per evitare l'uso di prodotti proprietari o che non soddisfano i requisiti.

La sostituzione di una soluzione proprietaria con una soluzione combinata OPC UA client/server, ad esempio, ci ha permesso di risparmiare sui costi di licenza iniziali di oltre il 90 % per dispositivo.



UA_Read			
BOOL	Execute	Done	BOOL
DWORD	ConnectionHdl	Busy	BOOL
DWORD	NodeHdl	Error	BOOL
TIME	Timeout	ErrorID	DWORD
ST_UANodeAdditionalInfo	NodeAddInfo		
ANY	Variable	Variable	ANY



Scalabilità: OPC UA integrato nei sensori

"L'integrazione di OPC UA nei nostri strumenti di misura offre ai nostri clienti una comunicazione completa e sicura"

Alexandre Felt, Responsabile di progetto presso AREVA GmbH



SCALABILITÀ: AREVA TRAE VANTAGGIO DAI SENSORI CON PROTOCOLLO OPC UA INTEGRATO

Il collegamento in rete completo, end-to-end, a tutti i livelli, rappresenta una sfida per Industria 4.0. Come passo evolutivo verso la realizzazione della quarta rivoluzione industriale e dell'IoT, le aziende possono già fare un passo decisivo nella giusta direzione con Embedded OPC UA. AREVA ha riconosciuto presto il potenziale di OPC UA, nei sensori e ha iniziato a integrarli negli strumenti di monitoraggio (SIPLUG®) per le strutture e i relativi azionamenti elettrici. La soluzione viene utilizzata nell'industria nucleare per il monitoraggio di sistemi critici in ambienti remoti, senza influire negativamente sulla disponibilità del sistema.

In precedenza, il SIPLUG® utilizzava un protocollo di scambio dati proprietario, come la maggior parte delle applicazioni nel settore dell'energia nucleare; ciò significava tuttavia che l'integrazione nelle infrastrutture degli impianti esistenti era difficile e l'esborso per vari aspetti, come il buffering o l'analisi dei dati, era sempre legato a costi aggiuntivi.

VANTAGGI DI OPC UA INTEGRATO

Dal punto di vista dell'utente finale, la connettività OPC UA nativa consente di integrare direttamente i prodotti AREVA nell'infrastruttura, senza bisogno di componenti aggiuntivi: La soluzione consente al sistema di reporting e monitoraggio delle tendenze di AREVA di accedere direttamente ai dati SIPLUG®. Ciò significa che si può fare a meno di driver e infrastrutture supplementari. Inoltre, per migliorare la pre-



Con AREVA, OPC UA può essere utilizzato per fornire l'accesso ai dati SIPLUG® ai livelli superiori di un'azienda attraverso uno standard internazionale aperto (IEC 62541) – la sfida della "disponibilità dei dati end-to-end" è stata quindi risolta con OPC UA.

cisione della valutazione dei dati, è possibile utilizzare facilmente valori aggiuntivi, come quelli di pressione e temperatura disponibili in fabbrica.

Con AREVA, OPC UA può essere utilizzato per fornire l'accesso ai dati SIPLUG® ai livelli superiori di un'azienda attraverso uno standard internazionale aperto (IEC 62541) – la sfida della "disponibilità dei dati end-to-end" è stata quindi risolta con OPC UA.

DIMENSIONI RIDOTTISSIME – SICUREZZA INTEGRATA

Oltre all'affidabilità dei dati, anche la sicurezza integrata era un aspetto importante per l'utilizzo di OPC UA. I requisiti minimi di memoria, che partono da 240 kB di flash e 35 kB di RAM, possono essere integrati nei dispositivi più piccoli di AREVA.



OPC UA garantisce la disponibilità in un progetto di galleria

"Assicurare la disponibilità in un progetto di questa enorme portata è una sfida entusiasmante ..."

Dipl.-Ing. Dr. techn. Bernhard Reichl, Direttore Generale ETM

SIEMENS

ETM professional control GmbH –
Una società di Siemens

"... possiamo garantirla grazie all'uso di OPC UA come interfaccia standard per i sottosistemi dell'infrastruttura."

La galleria di base del San Gottardo, in Svizzera, è stata inaugurata nel giugno 2016 e con i suoi 57 km è la galleria ferroviaria più lunga del mondo.

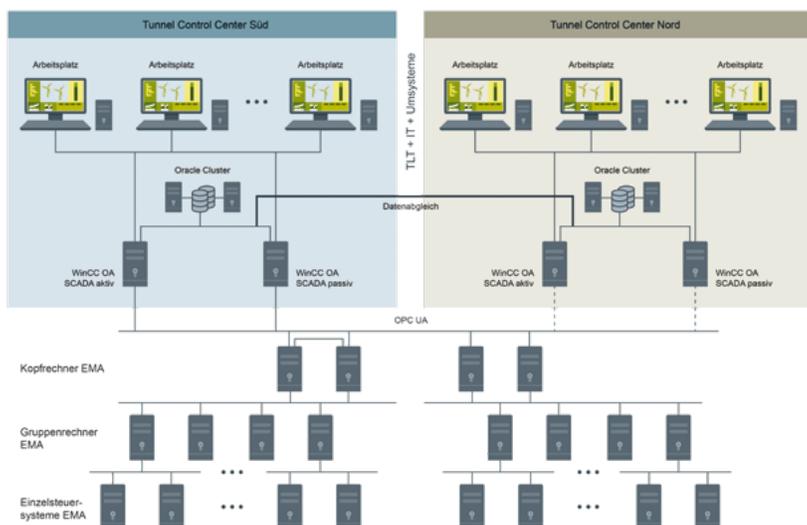
OPC UA è stato definito come interfaccia standardizzata tra il sistema di gestione della galleria e i sistemi elettromeccanici. Data la necessità di integrare sedi strutture diverse di fornitori diversi, era fondamentale utilizzare un protocollo indipendente dalla piattaforma, standardizzato e uniforme.

Il sistema di gestione della galleria è responsabile del controllo e del monitoraggio a distanza dei punti dati rilevanti dei sistemi elettromeccanici. Utilizzando le informazioni fornite costantemente dai sottosistemi infrastrutturali, che comprendono l'alimentazione elettrica, il sistema di catenaria, la ventilazione e il condizionamento dell'aria, l'illuminazione, nonché il funzionamento e la sorveglianza di un'ampia gamma di porte e cancelli, viene preparata una panoramica grafica del sistema.

Oltre all'indicazione degli stati dei vari sistemi elettromeccanici, vengono visualizzate anche le posizioni dei treni all'interno della Galleria di base del San Gottardo e ulteriori informazioni. Tutti questi sistemi sono gestiti dal sistema di gestione della galleria principale sulla base del sistema SCADA SIMATIC WinCC Open Architecture. L'intera infrastruttura è visualizzata, monitorata e gestita da due centri di controllo della galleria, uno in corrispondenza del portale nord e l'altro in corrispondenza di quello sud.

MOTIVI PER L'OPC UA NELLA GALLERIA DI BASE DEL SAN GOTTARDO

- **Elevata disponibilità della comunicazione**
 - Configurazione ridondante impostata sia per il client OPC UA che per il server
 - Heartbeat OPC UA utilizzato per monitorare la connessione in entrambe le direzioni
- **Scambio di dati affidabile**
 - Autenticazione e autorizzazione sia sul lato server che sul lato client
 - Sicurezza basata sugli standard attuali (specifiche SSL/TLS)
 - Utilizzo di certificati X.509 standardizzati
 - Gli stessi certificati sono utilizzati anche in ambito informatico per salvaguardare le connessioni https
 - Utilizzo di un'infrastruttura standardizzata (CA)
 - OPC UA protetto grazie alla crittografia e alla firma digitale
 - Semplice configurazione del firewall (è sufficiente una sola porta)
- **Prestazioni elevate**
 - Diverse centinaia di migliaia di punti dati
 - Utilizzo del protocollo binario (OPC UA Binary, UA TCP)
 - Il protocollo binario richiede poche spese generali
 - Consuma risorse minime
 - Offre una straordinaria interoperabilità





Smart metering: informazioni sui consumi dal contatore fino ai sistemi contabili IT

"Sicuro e flessibile: Raccolta dei dati dei contatori con OPC UA"

Carsten Lorenz, Responsabile Gestione Prodotti, Misurazione del gas a bassa pressione & AMR/ AMI, Honeywell

Honeywell

"Un protocollo di comunicazione sicuro e affidabile svolge un ruolo importante nello smart metering", afferma Carsten Lorenz, responsabile AMR (Automatic Meter Reading) di Honeywell, un fornitore leader di contatori intelligenti per gas, acqua ed elettricità. Il nostro protocollo UMI (Universal Metering Interface) garantisce un'efficienza energetica ottimale e una lunga durata della batteria nelle reti.

- Honeywell offre un software con interfaccia OPC UA per i propri sistemi e per altri sistemi Head End, poiché molti sistemi utilizzati dalle aziende fornitrici supportano già questo standard consolidato. La crittografia integrata dei dati sensibili dei contatori è un argomento importante per OPC UA."

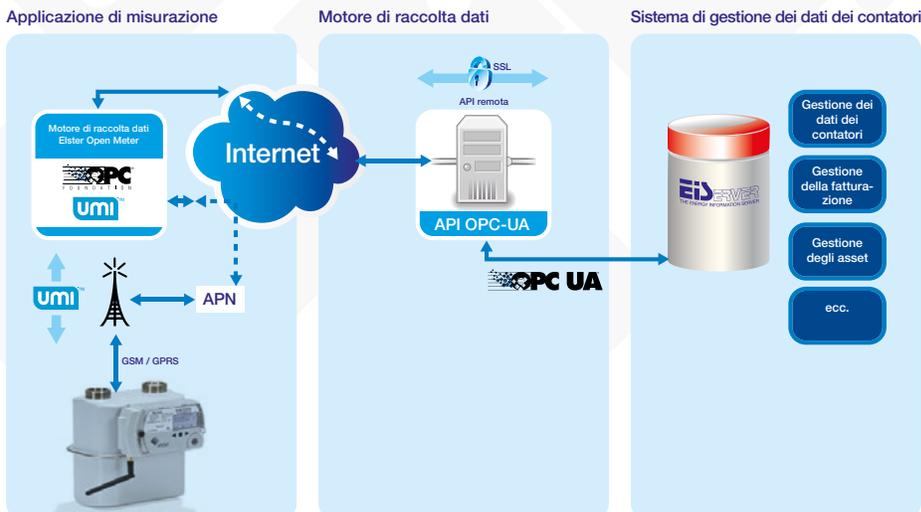
La sicurezza e la crittografia dei dati personali sono IMPRESCINDIBILI quando vengono introdotti sistemi di smart metering. Ciò significa che: i concetti di sicurezza corrispondenti devono essere introdotti insieme allo smart metering nei sistemi esistenti e in quelli nuovi. Devono tenere conto di nuovi processi,

come lo scambio di meccanismi di crittografia tra produttori e fornitori di energia.

I protocolli di comunicazione vengono trasferiti in forma criptata per quanto riguarda i contatori di gas. Ciò significa che: i dati personali e i comandi critici, come la chiusura e l'apertura di una valvola integrata nel contatore, non sono visibili a terzi e non possono essere intercettati o simulati.

I protocolli di comunicazione supportano metodi di crittografia asimmetrica e simmetrica di ultima generazione, come l'Advanced Encryption Standard (AES). La crittografia AES è approvata negli Stati Uniti per i documenti governativi con classificazione di massima sicurezza.

Lo smart metering è il precursore dell'infrastruttura energetica del futuro. La visualizzazione online trasparente dei dati di consumo offre ai clienti la possibilità di ottimizzare il proprio consumo energetico e di utilizzare tariffe flessibili in base al proprio dispositivo e al mix energetico.





Verticale: OPC UA dalla produzione direttamente in SAP

"L'integrazione perfetta dei sistemi MES con OPC UA semplifica la programmazione in officina"

Rüdiger Fritz, Director Product Management, SAP Plant Connectivity (PCo),
 membro SAP del Consiglio di controllo di marketing OPC Foundation

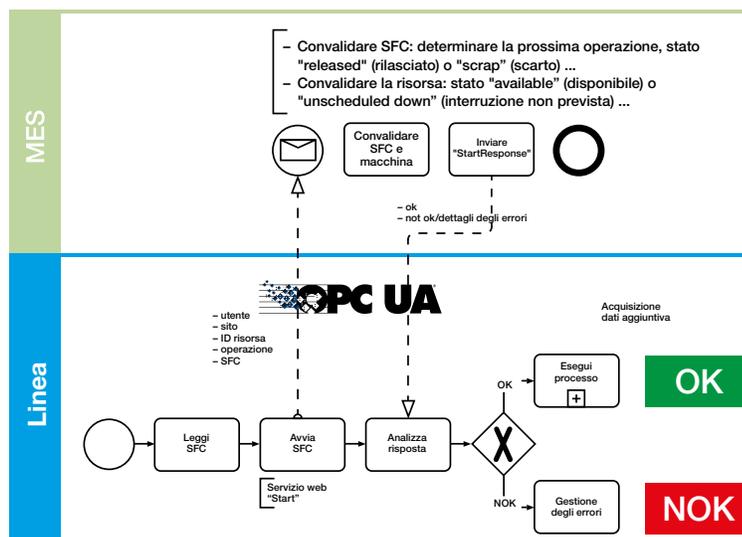
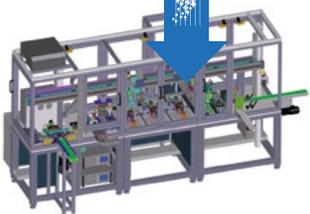


Il prodotto stesso determina il modo in cui deve essere prodotto. Idealmente, ciò consente una produzione flessibile senza la necessità di un allestimento manuale. Elster ha implementato con successo questo concetto di Industria 4.0 in linee di assemblaggio produttive.

Un fattore chiave è la perfetta integrazione tra officina, MES ed ERP basata su OPC UA. In ogni fase il prodotto viene identificato attraverso il suo numero di controllo unico (SFC). OPC UA consente di accoppiare il sistema di controllo dell'impianto direttamente con il sistema MES, in modo da realizzare procedure flessibili e controlli di qualità individuali in modalità one-piece flow. Senza alcuno sforzo aggiuntivo, le variabili del PLC vengono pubblicate come tag OPC e mappate semplicemente sull'interfaccia MES. Ciò

consente un trasferimento dei dati rapido e coerente, anche per strutture complesse. Il sistema MES riceve le specifiche QM tramite ordini dall'ERP e riporta i prodotti finiti all'ERP. In futuro, i prodotti intelligenti dotati di una propria memoria dati offriranno la prospettiva di scambiare con l'impianto molto più di un semplice numero di controllo in officina. È possibile caricare sul prodotto, ad esempio, piani di lavoro, parametri e limiti di qualità, per consentire una produzione autonoma e personalizzata.

L'integrazione verticale non è quindi una strada a senso unico, ma un ciclo chiuso. Un aspetto importante di Industria 4.0 è già stato risolto nella pratica: la comunicazione tra prodotto e impianto avverrà tramite OPC UA.



Roland Essmann, Elster GmbH





OPC UA per l'IIoT al cloud e ritorno

"OPC UA è lo standard di modellazione dati consolidato a livello mondiale per l'Industrial IoT"

Erich Barnstedt, Chief Architect Standards & Consortia, Azure, Microsoft Corporation,
 Membro della Piattaforma Industria 4.0 e membro del Consiglio di controllo tecnico e di marketing della OPC Foundation



OPC UA è una base essenziale per la convergenza di OT e IT, in quanto fornisce la più diffusa modellazione di dati aperta e standardizzata per le apparecchiature industriali. Dal punto di vista informatico, OPC UA è l'interfaccia di programmazione dell'impianto connesso e della fabbrica connessa e un elemento fondamentale per le applicazioni dell'Industrial Internet of Things (IIoT).

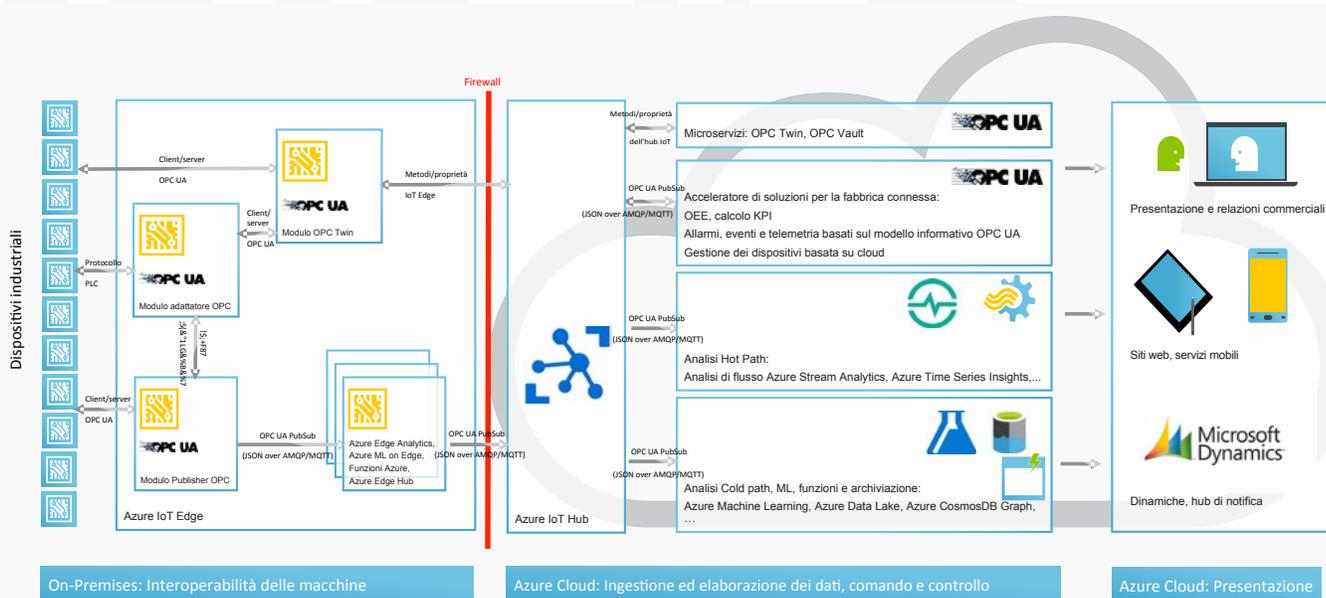
OPC UA funge anche da tecnologia gateway per abilitare in modo sicuro le apparecchiature industriali al cloud, consentendo la gestione dei dati e dei dispositivi, gli approfondimenti e le capacità di machine learning per le apparecchiature che non sono state progettate per avere queste funzionalità integrate. Il cloud consente soluzioni Software as a Service (SaaS) disponibili a livello globale e specifiche per il settore, il cui costo è proibitivo per ogni impianto

industriale.

Poiché OPC UA è indipendente dal protocollo di comunicazione, è stato necessario aggiungere alle specifiche di OPC UA PubSub ulteriori mapping a standard di protocollo di comunicazione consolidati, in particolare UDP per la comunicazione a livello di campo e AMQP e MQTT per la comunicazione cloud. Adottato per la prima volta da Microsoft nel 2015, OPC UA PubSub over MQTT è oggi la tecnologia di comunicazione standardizzata più diffusa per le soluzioni Industrial IoT.

Mentre clienti e partner collaborano per modernizzare i loro impianti e le loro fabbriche, OPC UA consente la trasformazione digitale in modo semplice e facile. Il supporto di spicco di Microsoft a OPC UA ridurrà le barriere all'adozione dell'IIoT e contribuirà a fornire un valore immediato.

Piattaforma cloud per Industrial IoT Azure





SEDE CENTRALE / USA

OPC Foundation
16101 N. 82nd Street
Suite 3B
Scottsdale, AZ 85260-1868
Telefono: (1) 480 483-6644
office@opcfoundation.org

OPC EUROPE

Huelshorstweg 30
33415 Verl
Germania
opc europe@opcfoundation.org

OPC JAPAN

c/o Microsoft Japan Co., Ltd
2-16-3 Konan Minato-ku, Tokyo
1080075 Giappone
opc japan@opcfoundation.org

OPC KOREA

c/o KETI
22, Daewangpangyo-ro 712,
Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do
13488 Corea del Sud
opc korea@opcfoundation.org

OPC CHINA

B-8, Zizhuyuan Road 116,
Jiahao International Center, Haidian District,
Pechino, P.R.C
Repubblica Popolare Cinese
opc china@opcfoundation.org