

Time-Sensitive Networking (TSN) – Il momento di agire è ora

Perché includere da subito il protocollo TSN nella propria strategia aziendale



Prefazione

di **Jordon Woods**, Strategic Technologist per Industrial Ethernet Technology Group, in Analog Devices. Analog Devices fa parte del consiglio direttivo del consorzio CLPA.

La visione della Smart Factory connessa

L'industria globale si trova ad affrontare una serie di sfide condivise. Gli utenti finali si stanno rivolgendo ai fornitori di prodotti di automazione per ottenere sistemi e tecnologie in grado di superarle. Indipendentemente da come vengano denominate, si tratti di Connected Industries, Smart Factory, Industry 4.0[1] o Industrial Internet of Things (IIoT), tali sfide rientrano a grandi linee nelle seguenti aree chiave:

1. Garantire qualità e prestazioni costanti in aziende di portata globale
2. Bilanciare la produzione con la domanda per ottimizzare l'utilizzo di materiali e risorse
3. Migliorare la conformità normativa
4. Implementare attività manifatturiere più agili e flessibili per reagire alla continua e rapida evoluzione delle condizioni di mercato
5. Soddisfare i requisiti e le metriche più esigenti in termini di maggiore puntualità delle consegne, grazie al miglioramento dei valori MTTR (Mean Time To Repair - tempo medio di riparazione) e OEE (Overall Equipment Effectiveness - efficienza globale delle apparecchiature).
6. Ridurre i costi di progettazione, implementazione e supporto dei sistemi informatici e di produzione negli stabilimenti manifatturieri globali.
7. Migliorare la reazione agli eventi che si verificano nel reparto di produzione, indipendentemente da dove si trovino

Il raggiungimento di questi obiettivi è ostacolato dall'incapacità degli attuali sistemi di rete industriali di condividere informazioni tra diverse tecnologie. Tale limite porta alla creazione di 'isole' di dati, che impediscono la condivisione efficace delle informazioni.

La chiave per risolvere questa problematica è un migliore accesso alle informazioni. In altre parole, i produttori di sistemi di controllo per l'automazione industriale (IACS) e i loro clienti conoscono il valore dei dati prodotti nelle proprie fabbriche e vogliono poter accedere a tali dati senza soluzione di continuità. Proprio per questo, la trasparenza richiesta dalle applicazioni di Industry 4.0 è un approccio sempre più diffuso per la risoluzione di tali problematiche.

L'acquisizione di terabyte di dati dal reparto di produzione per trasformarli in informazioni utili ricade nell'ambito della strategia di adeguamento a Industry 4.0. Ma, cosa ancora più importante, è in grado di risolvere realmente i problemi dei clienti, nell'ottica di un'architettura completa basata su soluzioni focalizzate sulla convergenza IT/OT e la capacità raccogliere dati dal reparto di produzione, integrarli perfettamente e convertirli in informazioni accessibili alle applicazioni estese all'intera azienda.

Sommario

Panoramica	P5
Capitolo 1: Che cos'è il protocollo TSN, come funziona e perché è importante?	P6
Concetti di base.....	P6
Gli standard TSN.....	P8
1. IEEE 802.1AS - Temporizzazione e sincronizzazione per applicazioni time-sensitive	P8
2. IEEE 802.1Qbv- Ottimizzazioni per il traffico pianificato	P9
3. Ulteriori standard IEEE 802.1	P10
4. Evoluzione degli standard TSN	P10
5. L'importanza della larghezza di banda.....	P11
Capitolo 2: Vantaggi del TSN	P12
Rendere deterministico l'Ethernet standard e quindi creare le basi per la convergenza	P12
Vantaggi delle reti convergenti	P12
I vantaggi per le aziende	P13
1. Semplificazione delle architetture di rete e della progettazione delle macchine	
2. Maggiore trasparenza dei processi e migliore gestione	
3. Maggiore produttività	
4. Migliore integrazione dei sistemi OT e IT	
Capitolo 3: Quello che il protocollo TSN non può fare	P14
Il protocollo TSN è solo un 'tubo'	
Capitolo 4: TSN: Il momento di agire è ora	P15
Conclusioni	P17
Informazioni sugli autori	P18
Riferimenti e citazioni	P19
Informazioni di contatto	P20

Panoramica

Industry 4.0 ha ormai superato la fase della novità per affermarsi come obiettivo strategico per molte aziende. Nell'ambito del presente white paper, ci focalizzeremo sull'applicazione di Industry 4.0 alle comunicazioni nei processi industriali e sulla conseguente necessità di utilizzare sulla stessa rete più protocolli, sia di tipo Industrial Ethernet che di tipo informatico generico, per garantire la necessaria trasparenza di processo.

L'adozione di Industry 4.0 permette di risolvere i problemi attualmente affrontati dagli utilizzatori di sistemi di controllo per l'automazione industriale, consentendo loro di aumentare la competitività grazie all'ottimizzazione dei processi produttivi. Più precisamente, questa decisione garantisce una maggiore trasparenza, che a sua volta permette alle aziende di gestire meglio le proprie attività.

Trasparenza significa poter raccogliere più dati dai processi produttivi, per poi analizzarli ed estrarre informazioni significative che consentano di comprendere meglio e più approfonditamente cosa succede nei reparti di produzione. In effetti, non è possibile ipotizzare come migliorare e controllare un processo senza una chiara comprensione di quello che fa il processo stesso.

Questa necessità di estrarre informazioni di processo ha portato alla nascita dell'Industrial Internet of Things (IIoT), che mette a disposizione un'infrastruttura in grado di generare, raccogliere, condividere e analizzare i dati. Questa soluzione è basata su IoT ipotizzando la connessione delle risorse fisiche, come sensori e attuatori, a controller e sistemi di livello superiore per monitorarli, controllarli e gestirli.

All'atto pratico, l'IIoT applica l'IoT alle attività industriali, come la produzione. Il risultato è un ecosistema di sensori, macchinari e persone interconnesse che offre una visione granulare delle operazioni e consente di controllare qualsiasi variabile che possa influenzare negativamente la produzione. Questa tecnologia differisce dall'approccio IoT classico non solo in termini di area di applicazione, ma anche per quanto riguarda le prestazioni. Ad esempio, l'IIoT è stato sviluppato per gestire processi fortemente time-critical, come quelli delle macchine per imballaggio ad alta velocità. Di conseguenza, richiede sistemi di comunicazione molto affidabili e predeterminati per connettere i dispositivi, quali sensori precisi e reattivi, a sofisticati controllori di nuova generazione. Tali proprietà vengono riunite sotto il termine di determinismo, che è un requisito essenziale per le applicazioni di Industrial Ethernet.

Nonostante l'IIoT offra una piattaforma tecnologica efficace per Industry 4.0, richiede comunque una rete adatta e provvista del livello di determinismo richiesto per poter condividere tutti i dati generati da un processo produttivo. Questa trasparenza dipende dalla convergenza, ovvero dalla capacità di combinare diversi tipi di traffico su una sola rete, che a sua volta richiede il determinismo.

Per affrontare questa necessità di convergenza, l'automazione si sta orientando verso la tecnologia TSN (Time-Sensitive Networking).

Capitolo 1- Che cos'è il protocollo TSN, come funziona e perché è importante?

Concetti di base

Il protocollo TSN è un'estensione della rete Ethernet standard che determina le comunicazioni di dati al Livello 2 – Data Link del modello di riferimento OSI (Open Systems Interconnection). L'obiettivo principale di questa tecnologia è quello di rendere deterministico l'Ethernet standard. Così facendo, mette inoltre a disposizione i meccanismi di base per consentire la condivisione della stessa rete da parte di diversi tipi di traffico, garantendo quindi le basi per la convergenza.

Più precisamente, il protocollo TSN permette agli ingegneri e ai tecnici di stimare con precisione il tempo esatto impiegato dal traffico dati attraverso la rete, nonché la natura di qualsiasi ritardo (detto "latenza") e variazione di tale tempo (detto "jitter") da parte del traffico stesso. Latenza e jitter sono tra le principali ragioni per cui è servito un certo tempo prima che l'Ethernet arrivasse anche nel mondo industriale. Nel mondo informatico, la tolleranza nei confronti della latenza e del jitter è maggiore, e supera quella accettabile in diversi processi industriali. Poiché originariamente Ethernet non era in grado di garantire la trasmissione precisa degli eventi (assenza di determinismo), non poteva essere utilizzato in modo affidabile in diverse applicazioni di controllo macchina dove tale assenza avrebbe potuto determinare una bassa qualità o addirittura danni agli apparati di produzione.

Diversi protocolli aperti, come CC-Link IE, vennero adottati proprio per affrontare queste problematiche, e continueranno a garantire valide funzionalità per le applicazioni Industry 4.0 in combinazione con TSN.

Il determinismo è fondamentale per le applicazioni di automazione industriale che richiedono un controllo estremamente preciso degli eventi di processo, ad esempio il motion control ultraveloce ad anello chiuso. In questi casi, la trasmissione delle informazioni deve essere prevedibile e affidabile per salvaguardare le prestazioni del sistema.

LIVELLO	MODELLO OSI
7	APPLICAZIONE
6	PRESENTAZIONE
5	SESSIONE
4	TRASPORTO
3	RETE
2	DATA LINK
1	FISICO

Fig. 1 – La tecnologia TSN riguarda il 2° livello del modello OSI a 7 livelli, definito secondo ISO/IEC 7498



Le macchine di stampa richiedono alta velocità, accuratezza e precisione. Tali requisiti possono essere soddisfatti tramite comunicazioni deterministiche.

Ad esempio, le macchine da stampa producono migliaia di copie all'ora e una registrazione estremamente precisa dei diversi colori di processo diventa essenziale per evitare qualità di stampa inaccettabili. Le linee di confezionamento producono tipicamente migliaia di articoli all'ora con livelli di scarto trascurabili. Le moderne macchine utensili combinano lavorazioni ad alta velocità con una precisione nanometrica. Per garantire che tutti questi sistemi siano in grado di soddisfare requisiti così rigidi mantenendo il livello di qualità richiesto, il controllo della macchina – e quindi il trasferimento dei dati chiave – deve avvenire in modo coerente entro tempistiche stabilite, capaci di supportare questi livelli prestazionali.

Tuttavia, per quanto il determinismo sia essenziale, sarebbe semplicistico presumere che, in quanto capace di offrirlo, il protocollo TSN sia sufficiente ad abilitare Industry 4.0. Esso rappresenta solo le basi di un quadro più ampio, costituito dalla convergenza. I precedenti protocolli Industrial Ethernet aperti già consentivano di combinare diversi tipi di traffico. Si trattava però di traffico generalmente correlato solo alle attività di controllo della macchina: dati I/O, sicurezza e motion control. La combinazione con altri tipi di traffico, come i frame video TCP/IP provenienti da un sistema di visione macchina, risultava comunque impossibile.

Quindi, nonostante questi protocolli consentissero di rendere deterministiche le reti Ethernet mirate ad applicazioni industriali creando così quello che viene ora chiamato Industrial Ethernet, non garantivano ancora alcuna soluzione in termini di convergenza. L'attuale tendenza verso il protocollo TSN sarà in grado di affrontare anche questa mancanza. Vedremo come il protocollo TSN fornisca i meccanismi richiesti per la coesistenza di tutti i tipi di traffico sulla stessa rete e, in definitiva, garantisca una convergenza tale da consentire la trasparenza richiesta da Industry 4.0.

Gli standard TSN

Il protocollo TSN è definito dalle specifiche Ethernet IEEE 802.1[2], che descrivono come la tecnologia possa garantire prestazioni deterministiche e quindi la convergenza, implementando, tra le altre funzionalità, la sincronizzazione temporale e la prioritizzazione del traffico.

1. IEEE 802.1AS - Temporizzazione e sincronizzazione per applicazioni time-sensitive

La sincronizzazione temporale[3] costituisce la base del determinismo, poiché assicura che tutti i dispositivi su una rete condividano la stessa origine del tempo. Ad esempio, se sono le 10:00, tutti i dispositivi sulla rete lo sanno e le loro operazioni vengono sincronizzate sullo stesso orologio. Questo consente di minimizzare le probabilità che ci siano scostamenti temporali in grado di causare ritardi e variazioni (latenza e jitter) nel trasferimento dei dati, favorendo così il trasferimento puntuale e prevedibile del traffico dati critico. IEEE 802.1AS si basa sullo standard IEEE 1588 PTP (Precision Time Protocol)[4] per implementare questa funzionalità.

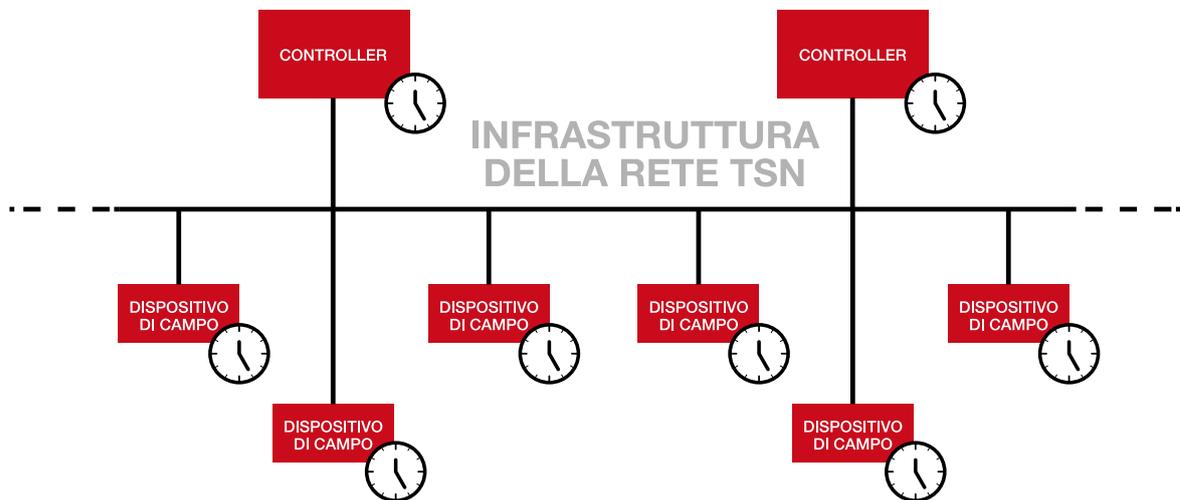


Fig. 2 - Grazie all'utilizzo di IEEE 802.1AS, tutti i dispositivi sulla rete condividono un riferimento temporale. Questo garantisce comunicazioni deterministiche grazie al controllo di frequenza e jitter. Il traffico può così viaggiare sulla rete in maniera pre-determinata.

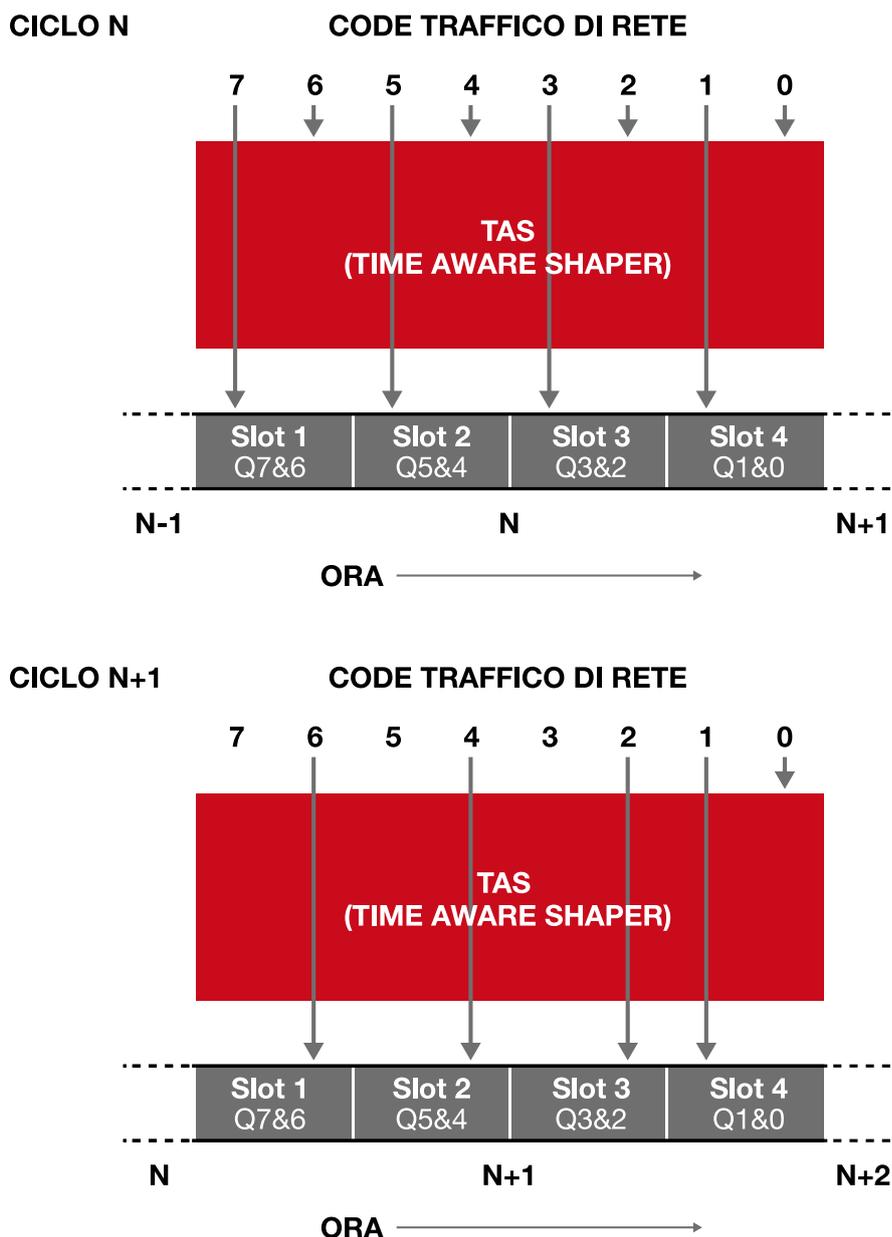


Fig. 3 - IEEE 802.1Qbv consente di definire slot temporali di trasmissione per le diverse code di traffico. Questo determina quando ciascun tipo di traffico possa accedere alla rete. In questo esempio, quattro slot temporali vengono suddivisi tra quattro code. In ciascuno slot, la coda col numero più elevato ha la priorità.

2. IEEE 802.1Qbv- Ottimizzazioni per il traffico pianificato

Una volta stabilita la base temporale da condividere all'interno di una rete, la specifica IEEE 802.1 Qbv definisce i TAS (Time Aware Shaper)[5]. Essi definiscono "slot" temporali specifici che vengono allocati a diversi tipi di traffico di rete, a ciascuno dei quali viene quindi assegnata una priorità specifica. Ad esempio, il traffico riguardante l'attivazione di un arresto di emergenza avrà più priorità rispetto ai frame video di un sistema di visione macchina. Assegnando questi slot temporali in base a un principio detto TDMA (Time Division Multiple Access), diversi tipi di traffico possono viaggiare attraverso la rete in modo prevedibile, favorendo ulteriormente il determinismo delle comunicazioni. Di conseguenza, questo metodo supporta la convergenza massimizzando nel contempo l'utilizzo della larghezza di banda.

3. Ulteriori standard IEEE 802.1

Oltre a queste funzioni chiave, ci sono molti altri standard IEEE 802.1 TSN (attualmente circa 30) già pubblicati o in fase di sviluppo. Tuttavia, molti di questi non hanno a che vedere con casi di uso industriale, in parte perché il protocollo TSN era stato sviluppato nel settore audio-video professionale. Pertanto, non è necessario prenderli in considerazione in questo white paper.

4. Evoluzione degli standard TSN

Come succede con qualsiasi tecnologia, gli standard IEEE 802.1 che definiscono il protocollo TSN sono in continua evoluzione, e quelli esistenti vengono ridefiniti con l'emergere dei nuovi. Anche se questi standard si evolvono, la tecnologia è matura abbastanza da potere essere già utilizzata in progetti. Una tecnologia in evoluzione può essere considerata di maggior valore: mentre continua a cambiare, consente di affrontare le esigenze attuali ed è meno probabile che diventi obsoleta. L'evoluzione è quindi positiva.

L'evoluzione significa inoltre che gli standard Ethernet hanno una retro-compatibilità garantita. La tecnologia Ethernet esiste da circa quarant'anni; ciò nonostante, in molti casi i dispositivi precedenti possono essere utilizzati con quelli più recenti. Si prevede che anche il protocollo TSN mantenga a questa tendenza. Di conseguenza, le aziende che hanno bisogno di sviluppare nuove soluzioni possono includerlo già da subito, sapendo che difficilmente si troveranno in futuro ad affrontarne l'obsolescenza. Non sarà necessario attendere un momento specifico nel futuro nel quale il protocollo sarà "pronto". Si prendano ad esempio i telefoni cellulari: le reti mobili si sono evolute dal 2G al 3G, poi al 4G e ora al 5G, ma non è mai stato necessario attendere la generazione successiva per adottarle.

Tale consapevolezza sarà ulteriormente rafforzata dal progetto IEC/IEEE 60802[6] sull'uso del protocollo TSN nell'automazione industriale, il cui ruolo è definire profili standardizzati per impiegare la tecnologia in diversi usi applicativi.

Di conseguenza, le aziende lungimiranti che implementano questa tecnologia innovativa potranno trarre vantaggio da un percorso di migrazione che potrà sia soddisfare le esigenze attuali che fornire uno strumento per supportare i requisiti futuri. Pertanto, l'adozione del protocollo TSN già ora può mettere a disposizione un sistema che aiuti le aziende a ottimizzare sistemi e processi produttivi, offrendo nel contempo la possibilità di miglioramenti futuri.

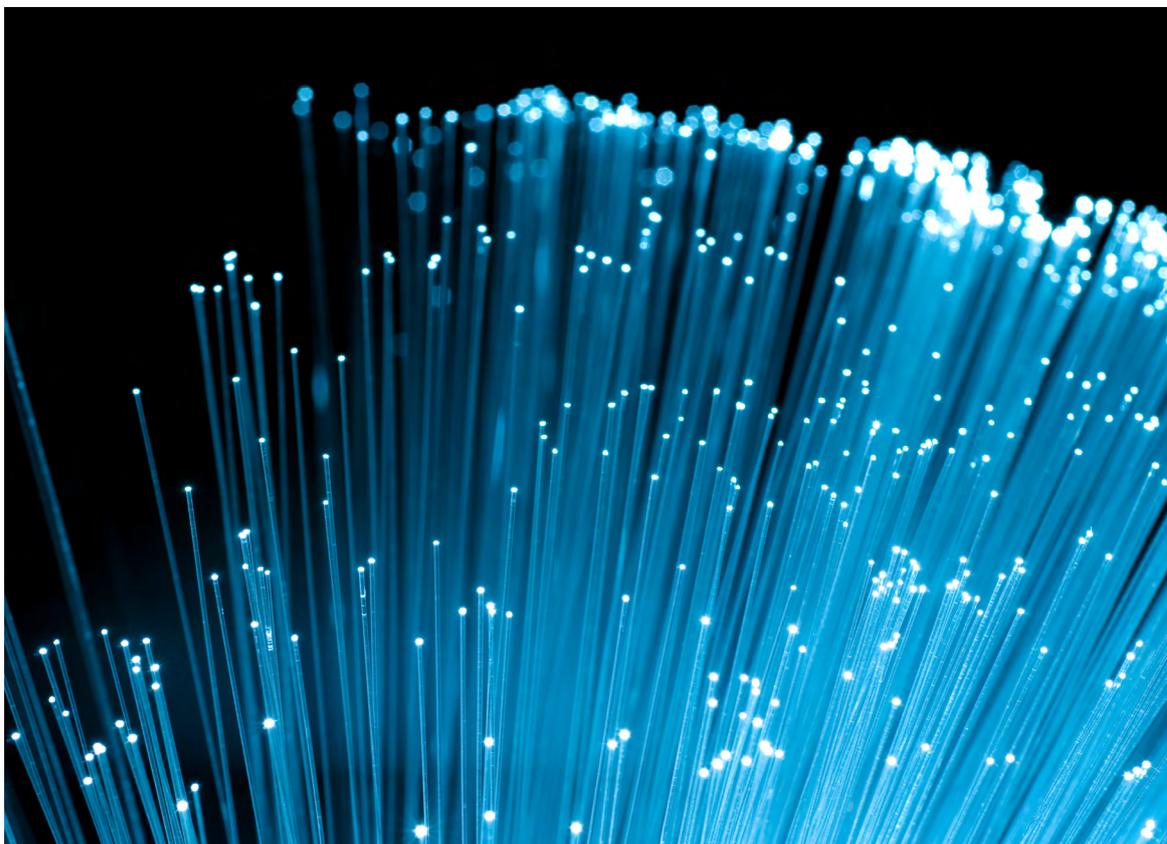
5. L'importanza della larghezza di banda

Una considerazione finale sulle reti TSN è la larghezza di banda. Grazie agli standard su cui è basato questo protocollo, Industrial Ethernet acquisisce, oltre al determinismo, la capacità di utilizzare con maggiore efficienza una caratteristica tipicamente prefissata come la larghezza di banda.

Le funzioni di prioritizzazione del protocollo TSN allocano la larghezza di banda richiesta in modo che tutto il traffico possa fluire nella rete senza che i dati meno critici interferiscano con quelli di maggiore priorità. In passato, molte tecnologie Industrial Ethernet utilizzavano 100 Mbit di larghezza di banda. Il protocollo TSN consentirà di utilizzare questa larghezza di banda con maggiore efficienza, ma le maggiori quantità dei dati generate da Industry 4.0 spingono il trend verso la larghezza di banda Gigabit. Il protocollo TSN è in una posizione eccellente per beneficiare di tale trend. Sebbene possa migliorare l'uso della larghezza di banda, è evidente che anche la maggiore larghezza del "tubo" richiederà meno compromessi tra i diversi tipi di traffico, migliorando così le prestazioni di trasmissione anche per i dati di priorità inferiore.

Questo trend affronta anche la necessità di alcuni sistemi di disporre di più reti per far fronte ai picchi di traffico occasionali. Il passaggio all'ordine di grandezza gigabit consente a una singola rete di soddisfare requisiti di larghezza di banda più elevati, mentre il protocollo TSN ne garantisce l'utilizzo più efficiente possibile al crescere dei volumi di traffico.

Ciò significa poter costruire sistemi futuri in cui le reti saranno in grado di combinare più tipi di protocolli Industrial Ethernet con il traffico TCP/IP convenzionale su una sola rete, riducendo così i costi e migliorando produttività e trasparenza.



Capitolo 2 - Vantaggi del protocollo TSN

Rendere deterministico l'Ethernet standard e quindi creare le basi per la convergenza

Come discusso nel precedente capitolo, l'obiettivo del protocollo TSN è rendere deterministica la rete Ethernet standard. Di conseguenza, è possibile fornire informazioni in modo prevedibile ed abilitare più reti sullo stesso mezzo fisico. Si tratta quindi di una tecnologia che sarà vantaggiosa per fornitori, costruttori di macchine e utenti finali.

I fornitori potranno creare dispositivi che offrano un controllo preciso di latenza e jitter, con in più la possibilità di condividere la rete con dispositivi che utilizzano un tipo di traffico diverso. Questo metterà a disposizione gli strumenti chiave per i sistemi di automazione del futuro.

I costruttori di macchine potranno progettare sistemi più semplici e più facili da mantenere ad un costo inferiore, poiché la convergenza consentita dal protocollo TSN permetterà di gestire tutto il traffico con la stessa rete.

Infine, gli utenti finali potranno trarre vantaggio dalla trasparenza offerta da queste reti convergenti per acquisire una migliore comprensione dei loro processi e quindi ottimizzarli.

Vantaggi delle reti convergenti

In passato, era normale avere più reti, ciascuna delle quali dedicata a un'attività specifica. Ad esempio, una per il controllo dei device generici, come le comunicazioni tra PLC, I/O e dispositivi analoghi; un'altra rete per gestire le comunicazioni delle funzioni di sicurezza, come gli arresti di emergenza, le barriere fotoelettriche e i dispositivi di sicurezza; a un'altra rete separata potevano essere affidate le comunicazioni relative al motion control collegando servomotori, azionamenti, encoder e inverter.

Far funzionare insieme queste configurazioni separate si presentava a volte come un compito impegnativo in termini di progettazione. Il time-to-market era lento, i tempi di progettazione lunghi, i costi elevati e l'ottimizzazione delle prestazioni risultava problematica, così come la manutenzione.

Per affrontare queste sfide, molte delle moderne tecnologie Industrial Ethernet permettono di combinare il controllo generico, quello del movimento assi e quello della sicurezza su un'unica rete, con miglioramenti sostanziali.

Tuttavia, Industry 4.0 richiede agli utenti finali un passo in più. Per poter affrontare le sfide delineate nella panoramica, è necessario che Ethernet supporti la convergenza di tutti i tipi di reti e di traffico solitamente presenti in un ambiente industriale. Di conseguenza, è necessario tenere conto anche dell'integrazione di apparecchiature quali lettori di codici a barre, sistemi di visione e stampanti, che potrebbero così avvalersi di normali reti Ethernet senza bisogno di protocolli di automazione specifici.

Inoltre, spesso gli impianti si evolvono nel tempo, con progetti diversi che sfruttano differenti tecnologie. Questo significa che fabbriche diverse hanno reti Industrial Ethernet indipendenti e incompatibili. La frequente difficoltà di combinare questi diversi tipi di traffico per ottenere il 'quadro completo' pregiudica la trasparenza dei processi e quindi ne ostacola l'ottimizzazione e la gestione. Poiché il protocollo TSN consentirà a diversi tipi di traffico di condividere la stessa rete, queste reti isolate saranno un ricordo del passato.

Ma il protocollo TSN consente un ulteriore passo in avanti. Con la maturazione del modello concettuale di Industry 4.0, le tecnologie IT più diffuse, ad esempio il cloud computing, stanno arrivando in produzione. Nonostante molti sistemi cloud siano teoricamente in grado di assorbire un grande volume di dati d'impianto, in pratica non è necessario che questi sistemi IT monitorino ogni minimo dettaglio di funzionamento delle macchine.

Questo ha portato alla nascita dei cosiddetti 'edge server'. La loro funzione è quella di agire da filtro per trasmettere i dati più rilevanti sul cloud, dove potranno essere elaborati sotto forma di informazioni che forniscano gli elementi richiesti sui processi. È evidente che le architetture di rete in grado di fornire un singolo flusso di dati convergente a tali edge server costituiranno una base più efficiente per il funzionamento e l'ottimizzazione. Questa è uno dei concetti principali alla base della 'convergenza OT/IT', dove 'OT' è il livello produttivo, ovvero il reparto di fabbrica.

I vantaggi per le aziende

In sintesi, il mercato dell'automazione è una simbiosi tra gli utenti finali, che specificano i progetti, e i costruttori di macchine, che a loro volta cercano i fornitori in grado di mettere a disposizione prodotti e soluzioni che soddisfino tali specifiche. I vantaggi offerti dal protocollo TSN a tutti gli operatori del mercato sono i seguenti:

1. Semplificazione delle architetture di rete e della progettazione delle macchine

In generale, questi vantaggi consentono agli utenti finali di consolidare in una sola rete quelle richieste per le loro attività. Questo, a sua volta, consente ai costruttori di macchine di ridurre sostanzialmente i costi, poiché diminuiscono le interfacce richieste e si riduce al minimo il lavoro di progettazione per sviluppare, configurare e installare i sistemi di rete. Si riducono inoltre le tempistiche per l'avviamento di progetti di automazione completi in fabbrica.

2. Maggiore trasparenza dei processi e migliore gestione

La convergenza supportata dal protocollo TSN rafforza il trasferimento dei dati in tutta l'azienda e offre agli utenti finali una maggiore trasparenza sui processi. In effetti, la trasparenza consiste nella capacità di estrarre più dati dai processi industriali e di analizzarli per raccogliere informazioni significative che favoriscano una migliore comprensione dei processi di produzione. Questi approfondimenti possono poi essere sfruttati per ottimizzare le prestazioni, la produttività, l'efficienza e la qualità dei prodotti finali.

3. Maggiore produttività

La possibilità di creare singole reti in grado di trasferire tutti i tipi di traffico facilita la ricerca di guasti e l'identificazione di potenziali problemi. Questo consente di ridurre i tempi di fermo dovuti alle attività di manutenzione o riparazione, aumentando di conseguenza i tempi di operatività. In definitiva, ciò significa aumentare la produttività dell'intero sistema di produzione dell'utente finale.

4. Migliore integrazione dei sistemi OT e IT

Grazie alla convergenza di vari tipi di dati di processo, il protocollo TSN rappresenta la chiave per l'unione tra il livello OT e quello IT. Questa convergenza è il cuore della produzione "smart" basata sui dati, poiché favorisce l'innovazione e la collaborazione condividendo e utilizzando informazioni traducibili in azioni nell'intera azienda. Incorporare le funzionalità TSN nei propri prodotti consente quindi ai fornitori di offrire soluzioni che garantiscano maggiore interoperabilità e la capacità di rendere visibili i dati dei dispositivi in tutta l'azienda, attraverso la connettività cloud.

Capitolo 3 - Quello che il protocollo TSN non può fare

Il protocollo TSN è solo un 'tubo'

Poiché il protocollo TSN risiede al livello 2 della gerarchia OSI, il suo compito è solo fare in modo che i dati, vale a dire gli '1' e gli '0', arrivino da A a B con una quantità prevedibile di latenza e jitter. Ciò fornisce le basi necessarie in termini di determinismo per creare reti convergenti, ma non va oltre questo.

Quindi, se da un lato ciò migliora l'applicabilità delle reti Ethernet alle comunicazioni industriali, dall'altro è importante tenere presente che il protocollo TSN è in ultima analisi solo un 'tubo'. Non tiene conto di quali funzioni applicative siano rappresentate dagli '1' e dagli '0'; di conseguenza, molti sono gli aspetti di un sistema di automazione che il protocollo TSN non affronta di per sé.

Servono ancora funzioni applicative di livello superiore, come la sicurezza, il motion control e i profili dei dispositivi, per facilitare la configurazione e la manutenzione della rete. TSN non si occupa di nessuna di queste funzioni. Pertanto, è probabile che per il prossimo futuro tali funzioni richiedano ancora protocolli di livello superiore. Inoltre, in quanto semplice 'tubo', il protocollo TSN non affronta problematiche quali la sicurezza informatica, che negli ultimi anni sono diventate sempre più importanti per l'automazione.

In ogni caso, questi protocolli dovranno comunque essere compatibili con TSN per offrire i vantaggi delle reti convergenti descritte in precedenza. Per questo le aziende che stanno implementando progetti di automazione di fabbrica dovrebbero idealmente individuare tecnologie per reti aperte che siano sì in grado di soddisfare le loro attuali esigenze, incluse quelle di Industry 4.0 con larghezza di banda Gigabit, ma anche compatibili con TSN.

Capitolo 4 - TSN: Il momento di agire è ora

L'importanza della tecnologia TSN si riflette nel numero di organismi di standardizzazione e consorzi industriali di reti Ethernet che stanno rapidamente prendendo posizione inserendola nelle proprie soluzioni. Il loro lavoro costituirà una solida base per l'integrazione di dati e informazioni da tutti i dispositivi e le applicazioni di grande complessità e difformità che abbiamo sempre pensato come 'isole' di automazione, in assenza di connessioni.

È necessario connettere tutte le diverse tecnologie e far funzionare il tutto mantenendo un'interoperabilità fluida, per consentire agli utenti finali di creare con successo sistemi di automazione completi. Inoltre, la standardizzazione consente a tali utenti di progettare e implementare sistemi completi utilizzando prodotti di diversi fornitori. La piattaforma TSN offrirà molte opportunità di convergenza e interoperabilità e ci permetterà di fare sì che i dispositivi e le applicazioni precedentemente isolate entrino a fare parte di un unico sistema interconnesso. Consentirà a diversi protocolli Industrial Ethernet di condividere la stessa rete, mentre OPC-UA permetterà ai sistemi incompatibili di comunicare tra loro con un linguaggio comune dal livello controller in su.

Per realizzare questa visione, OPC Foundation e diversi consorzi di reti Industrial Ethernet aperte hanno lavorato per aggiungere ai loro portafogli la compatibilità con TSN. Al momento della redazione del presente documento, si prevede che i risultati di questi progetti saranno disponibili entro uno o due anni.

Il gruppo IEEE 802.1 include oltre 30 standard diversi, alcuni dei quali potrebbero non essere applicabili ai casi di utilizzo industriale. È evidente che sarà necessario concordare quali debbano essere utilizzati per l'automazione. Per risolvere questo problema, IEC e IEEE stanno collaborando alla definizione di un set di profili standard per l'utilizzo del protocollo TSN nell'automazione, sulla base di un'ampia casistica di utilizzo. Tale set è genericamente noto come IEC/IEEE 60802. Anche il completamento di questa attività è previsto entro uno o due anni. Tuttavia, molti casi di utilizzo nell'automazione sono coperti dagli standard principali IEEE 802.1AS e Qbv, che, come abbiamo già visto, riguardano la sincronizzazione temporale e la prioritizzazione. Sono già stati introdotti sul mercato prodotti che incorporano questi standard. Inoltre, IEC e IEEE hanno una reputazione consolidata per quanto riguarda la retrocompatibilità. Pertanto, qualsiasi standard futuro sarà probabilmente il "nipote" di qualsiasi standard precedente.

Il progetto IEC/IEEE 60802 intende inoltre affrontare il problema dei test di conformità TSN. Almeno un consorzio di reti aperte offre già una soluzione a questo aspetto ed è probabile che tali attività siano combinate con programmi futuri e di portata più ampia, includendo anche altre organizzazioni.

A questo punto, quale piano d'azione può essere intrapreso da un'azienda che è convinta dei vantaggi di TSN e che vuole implementarlo nelle proprie soluzioni? La risposta è scegliere una tecnologia che supporti il TSN già da subito e che fornisca nel contempo le necessarie funzionalità applicative, come la sicurezza e il motion control. Questo consentirà di soddisfare le attuali specifiche di progetto garantendo anche la compatibilità futura con altre tecnologie basate su TSN man mano che verranno introdotte, poiché più protocolli saranno in grado di condividere la stessa rete.

Nel 2018, CLPA ha introdotto CC-Link IE TSN, aggiungendo alla consolidata soluzione Industrial Ethernet CC-Link IE la compatibilità con TSN. Ha creato così la prima tecnologia Industrial Ethernet aperta che combina la larghezza di banda Gigabit con il protocollo TSN. CC-Link IE TSN costituisce quindi un passaggio verso il futuro per le reti Industrial Ethernet aperte. Il risultato è una tecnologia collaudata che dovrebbe essere adottata fin da ora da utenti finali, costruttori di macchine e integratori nei rispettivi progetti e sistemi. La gamma di opzioni di sviluppo disponibili ai fornitori dispositivi che desiderino offrire prodotti certificati CC-Link IE TSN è ampia e flessibile. Prodotti e soluzioni compatibili sono già disponibili da fornitori leader come Mitsubishi Electric. Gli utenti finali e i costruttori di macchine possono quindi sfruttare subito questa opportunità. Per i fornitori di dispositivi, sviluppare fin da ora prodotti compatibili con CC-Link IE TSN significherà poter contribuire a dare forma al futuro dell'automazione partecipando a questa nuova opportunità di mercato.

CC-Link IE TSN contribuisce a mantenere la promessa di Industry 4.0 in tre modi fondamentali:

- **Prestazioni:** l'unica rete aperta Industrial Ethernet attualmente sul mercato in grado di combinare la larghezza di banda Gigabit con TSN per garantire grande produttività grazie alla massima disponibilità della larghezza di banda.
- **Connettività:** come tecnologia aperta, massimizza la libertà di scelta per gli utenti finali e i costruttori di macchine, offrendo nel contempo alta flessibilità di implementazione ai fornitori di dispositivi. Il TSN accresce l'apertura ancora oltre grazie alla possibilità di combinare il traffico CC-Link IE TSN con quello di altri protocolli.
- **Sistema intelligente:** riduce i tempi di progettazione e massimizza i tempi di operatività con una gamma di funzioni per semplificare la progettazione e la manutenzione del sistema.

Cosa significa tutto ciò per un utente finale, un costruttore di macchine o un fornitore che ancora non sa come approcciarsi a TSN? Grandi menti e grandi innovatori hanno riconosciuto il valore di questa tecnologia e continuano a lavorare con IEEE per svilupparla e migliorarla. Cosa ancora più importante, i fornitori e le organizzazioni di standardizzazione stanno attualmente adottando e spingendo la tecnologia TSN nei propri standard e portafogli. Gli utenti finali vogliono sì scegliere, ma, dal punto di vista del valore aziendale, si aspettano anche che tutte le loro reti e i loro dispositivi possano coesistere e funzionare insieme. Ciò consentirà di convertire i dati provenienti da tutti questi dispositivi precedentemente disconnessi in informazioni utili per offrire una soluzione completa e coerente per l'automazione industriale di oggi e di domani, proprio sfruttando il protocollo TSN.

In sintesi, il rischio non è adottare TSN adesso ma aspettare altro tempo prima di implementarlo, mentre probabilmente i concorrenti si avvantaggiano.

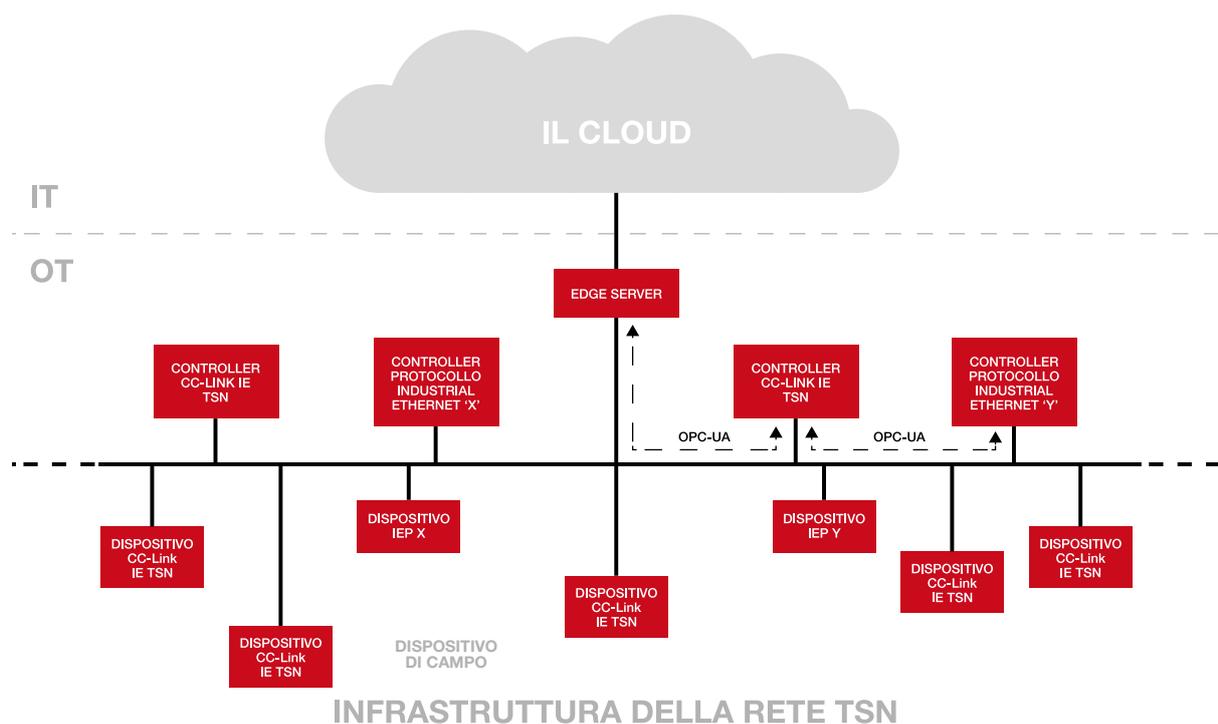


Figure 4 – TSN offre agli utenti la trasparenza di processo richiesta realizzando la convergenza tra i livelli OT e IT

Conclusioni

Il protocollo TSN è la tecnologia più significativa per il futuro dell'automazione industriale. Offre una serie di opportunità, tra le quali il determinismo e quindi una completa convergenza delle reti industriali e commerciali. La convergenza di rete è una componente chiave che riguarda la sfida di una maggiore trasparenza richiesta da Industry 4.0 e consente di ottimizzare i processi e la produzione riducendone la complessità e aumentandone l'efficienza.

Per gli attuali progetti di automazione industriale, le aziende devono valutare quali tecnologie saranno in grado di affrontare le sfide. Le tecnologie esistenti che offrono vantaggi, come Gigabit Ethernet, contribuiscono alla risoluzione del problema. E, naturalmente, è preferibile che siano aperte.

Ma è anche importante tenere d'occhio il futuro. Ciò significa identificare le tecnologie attuali che supporteranno il TSN. Queste sono importanti perché offriranno un percorso di crescita verso i futuri sistemi abilitati a TSN.

Il panorama tecnologico attorno al protocollo TSN continua a evolversi, grazie alle attività di IEEE e IEC che si traducono in nuovi progressi. Tuttavia, sulla base alle esperienze precedenti, la fiducia sul funzionamento delle soluzioni TSN attuali anche con i sistemi futuri è alta. La tecnologia Ethernet esiste da circa 40 anni e non ha mai smesso di evolversi: per questo continua ad essere utilizzata ancora oggi. Ecco perché le aziende non devono temere di implementare il protocollo TSN fin da ora. Come abbiamo visto, ciò eviterà il rischio di trovarsi in ritardo mentre la concorrenza più lungimirante sfrutta le soluzioni attuali fin da subito.

Le tecnologie all'avanguardia come il protocollo TSN continueranno a evolversi per soddisfare le esigenze reali, contribuendo a plasmare la prossima rivoluzione industriale. I costruttori di macchine e gli utenti finali potranno contare sulla tecnologia TSN per collegare i loro sistemi precedenti ai sistemi moderni, affrontando allo stesso tempo le esigenze più complesse del futuro. TSN garantisce una durata senza tempo. Ecco perché è importante che i fornitori di prodotti, i costruttori di macchine e gli utenti finali investano fin da ora nella tecnologia TSN: man mano che si evolve, saranno in grado di restare all'avanguardia e di sfruttarne tutte le nuove funzionalità.

CC-link IE TSN costituisce già ora un modo per raggiungere il futuro. Contattate subito CLPA per parlare dei vantaggi che può offrire alle roadmap di sviluppo e di come possa semplificare la progettazione delle macchine e migliorare le operazioni di produzione.

Informazioni sugli autori



John Browett ha passato i primi 18 anni della sua carriera in diversi ruoli di Engineering e Marketing nella componente aziendale di Mitsubishi Electric dedicata all'automazione, in Giappone, Stati Uniti e Germania.

Negli ultimi dieci anni, ha lavorato in Europa con il consorzio CLPA (CC-link Partner Association), del quale è attualmente AD.

Nel 2018 ha seguito il lancio sul mercato europeo di CC-Link IE TSN, la prima rete Industrial Ethernet aperta a combinare la larghezza di banda Gigabit con il protocollo TSN (Time - Sensitive Networking).

Il suo impegno è volto a collaborare con i maggiori fornitori di prodotti per l'automazione in Europa e nel mondo per mettere a disposizione le architetture per reti convergenti richieste da Industry 4.0 e abilitare le Connected Industries del futuro.

Ha conseguito la laurea in ingegneria elettronica presso la Lancaster University nel Regno Unito, studiando anche presso la University of California, a Los Angeles. Ha inoltre conseguito un diploma post-laurea in management presso l'Università di Cambridge ed è membro del Chartered Institute of Marketing.

Contattatemi oggi stesso presso

CLPA Europe:

John Browett



john.browett@eu.cc-link.org

www.linkedin.com/in/johnbrowett/



Thomas J. Burke è Global Director of Industry Standards in Mitsubishi Electric e guida lo sviluppo e l'adozione a livello strategico degli standard di rete, incluse le soluzioni per reti aperte di Mitsubishi Electric.

È anche Global Strategic Advisor per CLPA (CC-link Partner Association), per la quale si occupa della collaborazione con altri consorzi e fornitori per sviluppare CLPA e favorire l'adozione della tecnologia CC-link IE TSN.

È inoltre Strategic Marketing Director per ICONICS, dove ha un ruolo guida nell'aumentare la quota di mercato per gli innovativi prodotti del portafoglio ICONICS.

È stato in passato presidente e direttore esecutivo della OPC Foundation, dando inizio all'iniziativa OPC UA (OPC Unified Architecture) volta alla creazione delle fondamenta per l'integrazione e l'interoperabilità delle informazioni.

La sua visione riguarda l'interoperabilità e l'integrazione delle informazioni con l'obiettivo di trasformare digitalmente la realtà per sfruttare a pieno la convergenza IT/OT. Considera il protocollo TSN una tecnologia rivoluzionaria ed è entusiasta di come CLPA sia stato il primo consorzio Industrial Ethernet a implementare la tecnologia TSN nei propri standard aperti.

Burke ha conseguito una laurea in matematica teorica presso la John Carroll University (Cleveland, Ohio) e un master in ingegneria informatica presso la University of Dayton (Dayton, Ohio).

Contattatemi oggi stesso presso

CLPA North America:

Thomas J. Burke



tom.burke@cclinkamerica.org

www.linkedin.com/in/thomasjburke1975/

Riferimenti

- [1] Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. Plattform Industrie 4.0.
Available at: <https://www.plattform-i40.de/> [Accessed October, 5 2020]
- [2] Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. Time-Sensitive Networking Task Group.
Available at: <https://1.ieee802.org/> [Accessed October, 5 2020]
- [3] Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 802.AS - Timing and Synchronization.
Available at: <https://www.ieee802.org/1/pages/802.1as.html> [Accessed October, 5 2020]
- [4] Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. IEEE 1588-2019 - IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems.
Available at: <https://standards.ieee.org/standard/1588-2019.html> [Accessed October, 5 2020]
- [5] Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 802.1Qbv - Enhancements for Scheduled Traffic.
Available at: <http://www.ieee802.org/1/pages/802.1bv.html> [Accessed October, 5 2020]
- [6] Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. IEC/IEEE 60802 - TSN Profile for Industrial Automation.
Available at: <https://1.ieee802.org/tsn/iec-ieee-60802/> [Accessed October, 5 2020]

Stand virtuale: <http://cc-link-ve.eu/>

Homepage CLPA Europe: <https://eu.cc-link.org/it/>

Homepage CLPA North Americas: <http://am.cc-link.org/en/>

Connettiti con CLPA sui Social:



www.linkedin.com/company/cc-link-partner-association-europe
www.linkedin.com/company/clpa-americas



https://twitter.com/CC_LinkNewsIT



www.youtube.com/c/CCLinkPartnerAssociation



OPEN AUTOMATION NETWORKS

CLPA Europe, Postfach 10 12 17, 40832 Ratingen, Germania
Tel: 49-2102-486-1750 Fax: 49-2102-532-9740 E-mail: partners@eu.cc-link.org

CLPA Americas, 500 Corporate Woods Parkway - Vernon Hills, IL 60061, USA
USA Tel: 847-478-2647 Fax: 847-876-6611 E-mail: Info@CCLinkAmerica.org