

IL WIRELESS COME COMPLEMENTO DI UNA RETE ETHERNET DI FABBRICA

Wireless e wired connubio possibile

In questo articolo, a cura del gruppo specialistico Wireless Industriale di AssoAutomazione, si passano in rassegna le diverse soluzioni esistenti per un impiego efficace di connessioni senza fili nell'industria. Si illustra inoltre come sia possibile integrare una rete cablata esistente con una rete wireless per la copertura di zone di difficile accesso.

a cura di AssoAutomazione

La presenza di una rete di comunicazione a base ethernet in ambienti industriali non può più, da qualche tempo a questa parte, essere considerata come una novità di rilievo.

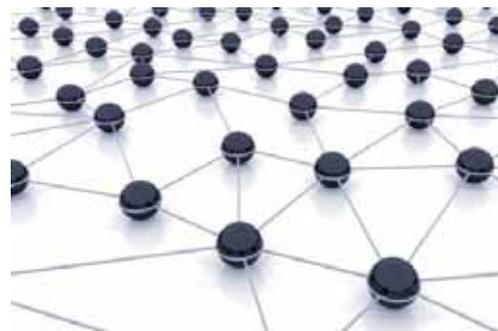
Il processo di convergenza verso questa tecnologia e la conseguente diffusione della stessa ha richiesto del tempo, anche a causa della preesistente ormai radicata presenza di molteplici fieldbus con protocolli normalizzati, le cui caratteristiche tecnologiche si erano già dimostrate in campo come pienamente attinenti e capaci di divenire strumento imprescindibile per la progettazione di soluzioni di automazione industriale, anche particolarmente evolute.

L'impegno innovativo nella ricerca di soluzioni sempre più prestazionali, in senso lato, per quel che riguarda le reti di comunicazione industriale, spesso da parte di quelle stesse aziende che avevano lanciato sul mercato i vari fieldbus

"storici", non poteva che condurre a una **nuova generazione di reti**, in cui si fondono al meglio le caratteristiche tecniche precipue di tali fieldbus con l'apertura verso il mondo dell'Information Technology e di Internet garantito dall'uso di base del protocollo Ethernet a norma IEEE 802.3.

Questo approccio consentiva infatti lo sfruttamento sinergico dei

vantaggi offerti da una classica rete Ethernet (elevate quantità di dati trasmissibili, utilizzo di standard di comunicazione già affermati nel mondo Office, ...) e dai classici fieldbus (deter-



minismo, flessibilità di struttura, diagnostica, cablaggio seriale, ...).

Oggi i molteplici protocolli di comunicazione a base ethernet industriale (tra gli altri possiamo citare Profinet, Ethernet-IP, Ethercat, Powerlink, Modbus TCP/IP, Sercos III) sono ormai di uso comune anche in quegli ambiti in cui le soluzioni di automazione industriale sono particolarmente complesse ed esasperate.

Le applicazioni

L'integrazione di tecnologia wireless a complemento di reti a base ethernet industriale viene sfruttata essenzialmente con tre finalità diverse: per la **sostituzione del cavo** di comunicazione tra due o più nodi di rete; per un agevole accesso a Internet per intervento o supervisione da remoto sulla/della rete **laddove diventa complesso o anti-economico la posa** di un cavo; per il **collegamento diretto in rete di sensori/attuatori wireless**.

Varie sono le tecnologie wireless che sono usate sul mercato per la messa in opera di soluzioni atte a un efficace raggiungimento di questi obiettivi a confermare, ancora una volta, che non esiste in realtà una tecnologia/un protocollo wireless universale capace di coprire al meglio tutte le possibili necessità di soluzioni di automazione specifiche.

Il gruppo specialistico Wireless di AssoAutomazione

Il gruppo specialistico Wireless Industriale fa parte di ANIE-AssoAutomazione, Associazione Italiana Automazione e Misura (www.assoaautomazione.it), e vi partecipano i principali fornitori di tecnologia ed esperti del settore. Il gruppo nasce per diffondere informazioni chiarificatrici su caratteristiche e applicabilità della tecnologia wireless e interfacciarsi con enti deputati alla regolamentazione dell'uso delle varie apparecchiature per condividere e supportare gli sviluppi normativi. Altro obiettivo prioritario è di quantificare e studiare il mercato.

L'interconnessione cavo-wireless

La sostituzione di tratti di cavi di comunicazione tra diversi nodi di rete viene tendenzialmente brillantemente risolta grazie a un'interconnessione tra rete cablata e rete wireless che viene realizzata a livello "data link" del modello di riferimento OSI per mezzo di un dispositivo "bridge" comunemente identificato con il nome di "Access Point".

Senza scendere troppo nei dettagli tecnici, un **Access Point**, secondo la definizione inclusa nella "Guida per la tecnologia Wireless" di Asso-Automazione (scaricabile gratuitamente dal sito dell'associazione www.assoautomazione.it) è "un dispositivo che funziona come interfaccia tra una rete di dispositivi cablati ed una rete wireless (realizzata con dispositivi client)" laddove i Client vengono definiti come "dispositivi di interfacciamento per dispositivi di automazione dotati di porta Ethernet che, tramite una scheda radio, si agganciano alla rete wireless dell'Access Point". Tornando alla **funzione "bridge"** di un dispositivo, questa permette di adattare livelli fisici di due sistemi di comunicazione che adottano gli stessi protocolli nei livelli superiori al "data link" con conversione dei frame relativi.

Bluetooth o WLAN

Nel caso specifico un opportuno "bridge" può per esempio interconnettere i protocolli Ethernet e Bluetooth (norma IEEE 802.15.1) o Ethernet e Wireless LAN (norme IEEE 802.11...; conosciuto anche con il nome commerciale Wi-Fi; nel seguito di questo articolo, per semplicità, identificato come WLAN) visto che questi adottano ai livelli superiori lo stesso stack TCP/IP.

In questo modo, di fatto, i pacchetti dati Ethernet possono essere veicolati wireless in modo trasparente **via Bluetooth o via WLAN**.

Questi due protocolli consentono il **collegamento punto-punto** (peer to peer) piuttosto che multi-client (più client collegati allo stesso Access Point, con possibilità anche di Roaming per quel che riguarda WLAN) e sono in genere utilizzati nelle applicazioni sia di Factory Automation sia di Process Automation, laddove trovano buon riscontro le loro caratteristiche tecniche specifiche.

Con estrema sintesi Bluetooth è per esempio in grado di assicurare elevata robustezza di trasmissione grazie alla tecnologia a salto di frequenza adattativo (79 canali e 1.600 salti di frequenza al secondo) e alla frequenza di banda (2,4 GHz) che è superiore alle frequenze potenzialmente disturbatrici normalmente presenti in ambiente industriale.

La copertura di circa un centinaio di metri garan-

tita dai dispositivi **Bluetooth** di Classe 1 (quelli utilizzati in ambito industriale), la regolazione automatica della potenza trasmessa che diminuisce automaticamente al diminuire della distanza di trasmissione, l'utilizzo di comunicazione crittografata e la relativa economicità dei dispositivi favoriscono la diffusione di questo protocollo su macchine o linee non troppo estese con possibilità di gestire un elevato numero di segnali, anche in ambienti già coperti da reti WLAN.

La tecnologia **WLAN** può infatti operare nella medesima banda di frequenza a 2,4 GHz (ma può operare anche nella banda di frequenza a 5 GHz) ma la coesistenza con la tecnologia Bluetooth viene garantita dalla tecnologia a salto di frequenza adattativa che porta i dispositivi Bluetooth ad operare solo ed esclusivamente in quelle frazioni di banda non occupate dai canali WLAN. La tecnologia WLAN ha ampio spettro di caratteristiche tecniche che possono variare anche sensibilmente a seconda della norma utilizzata (IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, ...IEEE 802.11n).

Gli standard IEEE 802.11b e g utilizzano la banda di frequenze 2,4 GHz e un Data Rate rispettivamente di 11 e 54 Mbps; l'IEEE 802.11a prevede trasmissione con banda 5 GHz e 54 Mbps.

Con ogni standard della serie IEEE 802.11 il Data Rate si adatta automaticamente al valore massimo utilizzabile in funzione dei disturbi nella trasmissione del segnale.

Senza scendere troppo nei dettagli tecnici (si rimanda per l'appunto alle norme di riferimento), prodotti conformi alla **IEEE 802.11n**, grazie anche alla ivi descritta tecnica MiMo (Multiple Input Multiple Output), presentano una velocità di trasferimento dati che può giungere **fino a 600 Mbps**, con robustezza di comunicazione e **coperture radio incrementate** (nell'ordine di 3 - 4 volte la copertura garantita da dispositivi conformi a IEEE 802.11 b/g, anche se una comparazione diretta e precisa non è possibile a causa dei vari parametri che possono influenzare questo valore quali, in prima battuta, la tipologia di antenna e le condizioni ambientali).

Queste caratteristiche, in associazione con altri elementi caratterizzanti della tecnologia WLAN, tra i quali è per esempio possibile ricordare il **buon determinismo**, la possibile adozione di antenne omnidirezionali, direzionali e cavi a



conduzione d'onda e il **Roaming**, favoriscono la diffusione di questo protocollo su macchine, linee o impianti anche estese con particolari vantaggi negli impianti con elevato numero di nodi, copertura per estensioni di parecchie centinaia di metri e con elementi/macchine mobili quali ad esempio impianti di material handling, veicoli a rotaia, carriponte, AGV ecc.

Le tecnologie WAN

Per quel che riguarda l'accesso a Internet attraverso tecnologia radiomobile la soluzione tecnologica normalmente utilizzata è quella di prevedere un Router in comunicazione con un Modem (o l'utilizzo di un Router con Modem integrato).

In generale un **Modem** ricodifica sequenze di bit (nel caso specifico i pacchetti Ethernet) in segnali elettrici, consentendone la trasmissione su opportuno supporto, sia essa una linea telefonica cablata piuttosto che con connessione a rete radiomobile funzionante secondo le differenti tecnologie disponibili (GSM, GPRS, EDGE, UMTS, HSDPA e prossimamente LTE).

In quest'ultimo caso, il collegamento a Internet avverrà secondo le specifiche tecniche caratterizzanti le diverse tecnologie radiomobili, ovviamente supportate dal Modem specifico, e quindi con velocità, larghezze di banda e costi che possono variare sensibilmente tra una soluzione e l'altra.

In linea estremamente sintetica un collegamento con sistema radio mobile **GSM** è molto simile a una chiamata voce, nel senso che, sfruttando una tecnologia di comunicazione del tipo a commutazione di circuito, si tiene impegnato in modo continuativo un time-slot per tutta la durata della comunicazione indipendentemente dal fatto che ci sia un effettivo scambio dati.

Considerando che la **velocità di scambio dati è pari a 9,6 kbps**, questa soluzione è spesso troppo poco prestazionale e sufficientemente costosa.

Il sistema radio mobile **GPRS** comporta una diversa tecnologia di comunicazione (trasmissione "a pacchetto") con conseguente costo che diviene proporzionale al volume dei dati scambiati e non alla durata temporale della comunicazione. Migliorata rispetto a GSM anche le caratteristiche di velocità di scambio dati che può giungere fino a **160 kbps**.

La tecnologia radiomobile **UMTS** utilizza una modulazione di pacchetto con codifica di tipo CDMA che consente un ulteriore incremento delle prestazioni (**384 kbps** in down link e 64 kbps in up link), mantenendo i costi a un livello che rende possibili anche operazioni di data-logging, di teleassistenza e di monitoraggio da remoto.

Wireless Sensor and Actuator Network

Venendo infine al collegamento diretto in rete di sensori/attuatori wireless (le cosiddette reti WSan Wireless Sensor and Actuator Network), questo presenta normalmente necessità tecniche differenti a seconda del fatto che questo tipo di applicazione venga implementata in soluzioni di tipo manifatturiero (**Factory Automation**) piuttosto che in ambito processo (Process Automation).

Nel primo caso infatti le caratteristiche di una rete WSan devono essere tali da permettere il collegamento di un **discreto numero di sensori-attuatori**, con un elevato valore di velocità di trasmissione dati (normalmente con pacchetti non troppo estesi, non più di 10 byte), con una comunicazione robusta e con un **buon determinismo**.

Il tutto normalmente si esplica con un'infrastruttura di rete del tipo a stella.

Non esiste al momento un protocollo normalizzato ISO / IEC / IEEE per questo tipo di applicazione ma solo soluzioni di tipo proprietario.

Nelle applicazioni in ambito **Process Automation** invece le caratteristiche di una rete WSan devono essere tali da permettere il collegamento di un **elevato numero di sensori-attuatori**, con velocità di trasmissione dati e determinismo non necessariamente estremi ma con necessariamente un'assoluta **affidabilità della comunicazione**.

In questo caso la struttura del network che meglio rispecchia le necessità è quella del tipo **Mesh** (a maglia).

Uno dei protocolli wireless normalizzati e non proprietari a oggi maggiormente utilizzato in questo tipo di applicazioni è senz'altro costituito da **WirelessHart** (a norma IEC 62591).

Gli strumenti da campo dotati di porta di comunicazione WirelessHart scambiano i pacchetti dati con un Gateway (che stabilisce una comunicazione con il Network Manager o funge esso stesso da Network Manager) sia direttamente, sia indirettamente attraverso ulteriori strumenti da campo. Di fatto, ogni singolo strumento può fungere da router per i messaggi provenienti da altri strumenti e questo permette per l'appunto la creazione della struttura a rete con una conseguente disponibilità di innumerevoli percorsi ridondanti nella comunicazione di ogni singolo strumento con il Gateway.

Senza contare che questo aspetto permette l'agevole copertura di ampie superfici e a una flessibilità assoluta nel posizionamento del singolo strumento: non si è più legati a una distanza massima tra Gateway e strumento ma basta che quello strumento sia disposto nell'area di copertura di almeno uno strumento adiacente. ■