

di Alessandra Flammini*, Emiliano Sisinni*

L'ONDA WIRELESS

... TRAVOLGERÀ ANCHE L'AMBIENTE INDUSTRIALE, TRADIZIONALMENTE RESTIO AD ACCETTARE LE INNOVAZIONI

L'impiego dei sistemi di comunicazione wireless è ormai parte integrante della vita di tutti. Ogni giorno assistiamo all'offerta di nuovi (e a volte anche 'sconvolgenti', visto le funzionalità offerte) prodotti basati proprio sull'impiego di tali tecnologie. Non è probabilmente eccessivo dire che i vantaggi derivanti dalla 'mobilità' hanno reso l'uso di questi dispositivi quasi una necessità inderogabile. La vita di ognuno di noi è in parte online, tanto per usare un termine in voga, grazie soprattutto a telefoni cellulari, tablet, notebook e, non dimentichiamolo, TV. È quindi evidente che le trasmissioni wireless sono di fatto un'interfaccia di comunicazione privilegiata.

Diventa pertanto naturale chiedersi se questa 'onda wireless' travolgerà anche l'ambiente industriale, tradizionalmente restio ad accettare le innovazioni. Tuttavia, se guardiamo al passato recente, in pochissimi avrebbero immaginato uno scenario anche solo minimamente vicino a quello di un moderno impianto, pertanto è ragionevole presumere che, nel giro di pochi anni, anche il settore dell'automazione industriale abbraccerà questo tipo di soluzioni in maniera massiccia. L'uso di queste tecnologie ha comunque già oggi aperto le porte a un modo nuovo di pensare e progettare l'architettura di un impianto di automazione. I vantaggi strategici sono evidenti e si traducono in notevoli risparmi sui costi e sui tempi nelle fasi di progettazione e installazione oltre che nella logistica. All'ovvia riduzione dei costi dovuta alla mancanza intrinseca del cavo (che è sicuramente il driver principale nell'adozione di un sistema wireless) vanno poi aggiunti miglioramenti drammatici nella frequenza e nella significatività dei dati provenienti dal processo, grazie alla possibilità di sostituire letture manuali con sistemi di misura automatici. Diretta conseguenza è la riduzione dell'esposizione umana ad ambienti pericolosi e la prevenzione di incidenti e infortuni grazie a un monitoraggio più significativo e alla possibilità di implementare strategie di manutenzione predit-

tiva. Va poi ricordato che la collocazione di punti aggiuntivi di misura in una rete può avvenire in maniera incrementale e può facilmente integrarsi con l'infrastruttura già esistente.

Un possibile approccio

È convinta del successo di questo approccio Panasonic, come appare evidente dalle parole di Vittorio Agostinelli, product manager Factory Automation di Panasonic Electric: "L'offerta di soluzioni wireless di campo costituirà un sicuro punto di riferimento laddove il cablaggio sia difficoltoso o dove sia necessario mettere in funzione in tempi rapidi un nuovo impianto. Anche Panasonic si sta muovendo in questa direzione con l'offerta del modulo KR20 sia come elemento master sia slave (oppure repeater) ponendosi come bridge nel bus di campo utilizzando le frequenze libere di 2.4 GHz. La tecnologia wireless di controllo si coniuga con l'esigenza di poter controllare e gestire l'impianto anche da remoto. È per questo che l'azienda desidera essere attiva nel telecontrollo offrendo soluzioni potenti e compatte, composte sia da hardware (Web server e PLC), sia da librerie software ad hoc; lo scopo è da un lato quello di premettere una facile ed immediata implementazione di applicazioni complesse, per mezzo della rete VPN, della connessione Gprs, dell'invio di SMS, sfruttando protocolli standard".

Le fa eco Julia Arneri Borghese, responsabile marketing di Paradox Engineering, che sottolinea come "le tecnologie wireless sono sempre più utilizzate per sviluppare soluzioni avanzate per il monitoraggio e il controllo degli impianti industriali. Le aziende sono infatti consapevoli del valore dei dati generati da sensori, attuatori, motori e ogni altro dispositivo in grado di tracciare parametri quali temperatura, pressione, emissioni, vibrazioni, ecc. Si tratta di informazioni che, se raccolte ed elaborate in modo adeguato, possono contribuire a una pianificazione più efficace della produzione, nonché all'ottimizzazione dei processi

esistenti e alla prevenzione di guasti e problemi. Le soluzioni wireless possono fare la differenza in tutte le situazioni in cui i tradizionali sistemi cablati siano troppo costosi, inefficienti o persino impossibili da implementare per problemi ambientali o tecnici. Vengono anche utilizzate per estendere eventuali soluzioni pregresse di monitoraggio, nonché impostare campagne temporanee o incrementalmente di raccolta dati". A conferma di quanto detto, riprende dicendo che "Le soluzioni wireless assicurano all'azienda un sostanziale risparmio sui costi: l'esperienza dei nostri clienti, confermata da diversi studi indipendenti, dimostra che una soluzione di wireless sensor network costa fino al 50-70% in meno di un'analogica infrastruttura wired".

Purtroppo, però, nessun tipo di tecnologia wireless risolve tutti i problemi. Pertanto, per massimizzare il ritorno sugli investimenti, le aziende devono selezionarlo in funzione dell'applicazione di interesse. Oltre a caratteristiche in qualche modo scontate, come la banda operativa licenziata o meno e la capacità di respingere le interferenze e garantire la coesistenza con altri sistemi a radio frequenza, pertanto importante per un produttore di apparecchiature (OEM) poter integrare in maniera semplice una o più tecnologie wireless con i sistemi esistenti per preservare e/o estendere le funzionalità dell'infrastruttura di comunicazione già presente. Una tale flessibilità e interoperabilità è comunque oggi possibile grazie alla presenza sul mercato di soluzioni standard mature ed affidabili.

Questa considerazione si rispecchia nella filosofia di Paradox Engineering. Continua Borghesi suggerendo ai potenziali clienti "di considerare sei parametri principali quando valutano la bontà di un nodo wireless: la modularità (ovvero la possibilità di integrare diversi moduli I/O) e l'interoperabilità rispetto ai sistemi esistenti), la scalabilità (ovvero l'opportunità di far evolvere la rete nel tempo, senza dover sviluppare infrastrutture aggiuntive), l'affidabilità (il nodo deve offrire capacità di autenticazione e crittografia per garantire la sicurezza delle informazioni e della comunicazione; deve inoltre essere certificato per operare anche in condizioni estreme), la facilità di installazione (il nodo non deve richiedere l'intervento di manodopera specializzata o competenze tecniche specifiche per essere implementato, deve avere interfacce standard e capacità di auto installazione), la semplicità di gestione all'interno della rete (il nodo deve avere capacità di auto diagnosi e risoluzione dei problemi, deve assicurare livelli elevati di penetrazione e immunità dalle interferenze, deve poter essere gestito da remoto attraverso strumenti web), l'efficienza energetica (ovvero l'integrazione di tecnologie ultra lowpower e di sistemi per ridurre i consumi energetici). I clienti si stanno senza dubbio orientando verso le soluzioni open standard che, tra tutte le possibilità disponibili sul mercato, offrono le migliori garanzie in termini di ROI e riduzione del rischio. Scegliendo sistemi open standard, il cliente evita infatti di vincolarsi a uno specifico fornitore o una determinata tecnologia, per cui è certo di ottenere livelli superiori di interoperabilità, flessibilità e scalabilità. È una filosofia che Paradox Engineering ha sposato in pieno: da sempre tutte le soluzioni che proponiamo sono basate su standard aperti e possono essere integrate senza problemi su qualsiasi tipo di infrastruttura, nuova o esistente". Ma ancora più perentorie sono le parole di Paolo Laganà progettista ed esperto di integrazione di Inlon Engineering, che non esita a dire che la tecnologia wireless del futuro dovrà essere "assolutamente standard: sono fermamente convinto che nessuna norma debba imporre un protocollo su un altro, ma andrebbero definiti i parametri per definire quando un protocollo sia standard e quindi escludere a priori i bus proprietari. Ad oggi, standard vuol dire diffuso e supportato in tutto il mondo e indipen-

dente dal singolo produttore di prodotti finiti per poter garantire il multivendor". Vanno nella stessa direzione le considerazioni di Agostinelli che aggiunge a quanto detto prima come "Panasonic miri a offrire una gamma completa di prodotti per il settore dell'automazione industriale, motivo per il quale l'impegno dell'azienda è di ampio e largo respiro. Per quanto concerne il settore delle reti e dei bus di campo, lo scopo è quello di fornire soluzioni fortemente integrate: sicuramente al giorno d'oggi la disponibilità di un'ampia gamma di soluzioni di bus di campo e di controllo remoto 'la fa da padrone'. È per questo che l'azienda desidera essere attiva sia nell'interfacciamento

dei bus di campo con la soluzione Flexible Network in grado di rendere disponibili unità master slave per i più diffusi protocolli standard (Canopen, Devicenet e Profibus.), sia nel settore del telecontrollo, grazie a soluzioni potenti e compatte, usufruendo della possibilità di implementare un m2m come estensione logica del bus di campo. Altro ambito in cui vediamo una forte risposta positiva del mercato è quello relativo alla comunicazione mediante rete Ethernet, ed è per questo che si stanno 'spingendo' soluzioni standard e proprietarie sia per i PLC compatti (FPX in primis mediante la nuova funzionalità 'PLC link' sulla porta Ethernet) sia per i PLC modulari. A tutto questo

si aggiunge l'ormai noto modulo Web server che offre una quanto mai variegata serie di funzionalità, tra le quali anche l'interfacciamento Ethernet per protocollo Modbus TCP".

I dubbi

A frenare la diffusione dei sistemi wireless possono essere invece i dubbi relativi alle loro effettive prestazioni, alimentando quelli che sono spesso definiti come 'inibitori psicologici'. Tuttavia, i sistemi wireless sono visti sempre più spesso come un miglioramento di una possibile, ma inefficiente o sconveniente comunicazione cablata, come si evince dalle stesse parole di Arneri Borghese che sottolinea come "a volte il wireless è l'unica alternativa possibile per implementare una soluzione affidabile di monitoraggio e telemetria. Pensiamo ad esempio agli impianti situati in località non raggiunte dalle reti terrestri (piattaforme offshore, siti isolati, condizioni climatiche estreme, ecc.), oppure agli impianti ospitati all'interno di grandi complessi industriali, in cui l'azienda non ha accesso né controllo sull'architettura ICT. In tali casi non è possibile o conveniente basare la propria soluzione sulla rete tradizionale, per cui il wireless rappresenta l'opzione più valida e sicura". Di simile avviso Laganà che afferma "con le chiacchiere ci può stare sempre tutto, incluso le inibizioni psicologiche, ma il vero inibitore è l'interesse dell'elettricista, che spesso ha un forte potere almeno di indirizzo verso il cliente finale o il responsabile di reparto, a cablare sempre e comunque, tant'è che il wireless è sempre l'ultima spiaggia e, a quel punto, non c'è inibizione che tenga".

A suffragio di queste considerazioni, va ricordato che, pur essendo un impianto industriale un luogo alquanto ostico, non è strettamente necessario garantire la 'linea di vista' per avere un segnale robusto tra due o più dispositivi radio. Le onde radio possono viaggiare attraverso una varietà di oggetti con diversi livelli di attenuazione. Nel caso dei sistemi a radiofrequenza, in particolare, l'area in cui le onde radio si propagano a partire dall'antenna trasmittente è nota come zona di Fresnel; in questa zona, come per le onde che si vengono a creare lanciando un sasso in uno stagno, il segnale può essere riflesso, rifratto o disperso, a seconda degli ostacoli frapposti. Anzi, proprio questi fenomeni consentono al segnale di arrivare al ricevitore anche quando non c'è linea di vista. Quello che conta, nel progettare una rete di sensori wireless, è garantire che il 'budget link', ovvero la potenza con cui il



Julia Arneri Borghese

segnale viene rilevato a destinazione, sia sufficiente per una corretta detezione. Avendo a che fare con sistemi di comunicazione basati su modulazioni digitali, il loro comportamento è di tipo on/off. Si pensi ad esempio a cosa accade guardando una trasmissione televisiva, oggi trasmessa in Italia grazie allo standard digitale DVB-T. È noto a tutti che fintantoché il segnale è sufficientemente buono la visione è perfetta mentre se la sua qualità degrada oltre una certa soglia la visione è sostanzialmente impossibile; l'effetto neve tipico delle comunicazioni analogiche del passato è ormai scomparso. Diventa pertanto fondamentale studiare accuratamente il posizionamento dei nodi, affiancando questa fase con un'indagine sul campo volta a evidenziare gli effettivi ostacoli presenti. Bisogna anche ricordare che un componente spesso trascurato come la stessa antenna può fortemente modificare le prestazioni ottenibili. Al di là della sua capacità di sopportare le condizioni ambientali estreme spesso presenti in un sito industriale, la sua collocazione, direzionalità e quindi guadagno devono essere presi in considerazione per ottenere un risultato ottimale. Un alto guadagno facilita l'interconnessione di nodi lontani, mentre un basso guadagno può essere utilizzato per circoscrivere (ad esempio per motivi di sicurezza) l'area coperta. Un altro parametro che deve essere valutato è la sensibilità del ricevitore, che spesso non viene correttamente considerato. È evidente che una radio più sensibile di un'altra può ricevere segnali più deboli o, altrimenti detto, consente una maggiore copertura area a parità di potenza di trasmissione oltre a tollerare la presenza di un numero di ostacoli maggiore. Va detto che la sensibilità di ricezione è normalmente espressa dai costruttori in una scala logaritmica (esponenziale) per mezzo dei decibel (dB). In particolare, un rapporto 10:1 è pari a 10 dB e un rapporto 2:1 è pari a 3 dB. Rapporti inferiori a 1:1 sono espressi invece come numeri negativi. Ad esempio, un rapporto di 1:2 è pari a -3 dB. Poiché la sensibilità in ricezione indica quanto debole possa essere il segnale radio affinché sia ricevuto correttamente, quanto più piccola essa è, meglio è. Per esempio, una sensibilità di ricezione di -110 dBm è meglio di una sensibilità di ricezione di -107 dBm di 3 dB, o un fattore due. In altre parole, a un tasso di potenza di trasmissione specificato, un ricevitore con una sensibilità -110 dBm può ricevere segnali che hanno un'intensità dimezzata (ad esempio perché provenienti da una sorgente più lontana) rispetto a un ricevitore che offre una sensibilità di ricezione pari a -107 dBm. Inoltre, lo stesso sistema di modulazione può in qualche modo mettere 'una pezza' in caso di disturbi, sfruttando una qualche forma di ridondanza nella trasmissione. A farla da padroni in ambito industriale e non solo, sono oggi due tecniche, denominate rispettivamente Fhss e Dsss. Invece di trasmettere su un canale fisso e immutabile, le radio che implementano la modulazione Fhss (Frequency Hopping Spread Spectrum) variano con continuità la frequenza della portante, saltando rapidamente attraverso più canali durante l'invio dei dati. Le eventuali interferenze sono pertanto evitate allontanandosi da esse. Uno schema di salto frequenziale casuale, combinato con tecniche di rilevamento degli errori e a meccanismi di ripetizione automatica, assicurano pertanto che la consegna dei dati avvenga in

modo affidabile. Questa tecnica inoltre fornisce anche un potenziale incremento della sicurezza, poiché rende le trasmissioni di difficile individuazione; a eventuali ascoltatori 'malintenzionati', la trasmissione in aria appare come un rumore diffuso su tutto lo spettro, ed è quindi difficilmente analizzabile. Per quanto riguarda invece la modulazione Dsss (Direct Sequence Spread Spectrum), il tradizionale segnale a banda stretta generato dalla sorgente dell'informazione viene moltiplicato con una sequenza simile a un rumore (ovvero di natura pseudo-casuale) avente un elevato contenuto frequenziale; il segnale risultante viene pertanto a occupare una banda decisamente più ampia di quella originale. Ciò introduce una forma di ridondanza nella trasmissione, permettendo a un ricevitore di recuperare i dati originali, anche se parte di essi sono stati danneggiati durante la trasmissione. Laddove poi un singolo nodo può non essere sufficiente a coprire l'area di interesse, può essere di aiuto la topologia di rete. Sono tutti concordi nel ritenere in netta crescita l'interesse e la domanda di reti full



Paolo Laganà

mesh, in cui tutti i componenti hardware sono interconnessi fra loro e possono operare come ricevitori, trasmettitori o ripetitori. In questo caso, quanto più alta è la densità dei nodi installati tanto maggiore è l'affidabilità della soluzione implementata. La stessa rete wireless può assumere il ruolo di infrastruttura di comunicazione veicolando dati disparati, come ad esempio avviene non solo nel caso del monitoraggio e della telemetria degli impianti industriali, ma anche per la gestione da remoto delle reti di distribuzione dell'energia (acqua, luce e gas), dei servizi urbani (gestione intelligente delle reti di illuminazione stradale, della raccolta dei rifiuti solidi, del trasporto pubblico ecc.) e, più in generale, per lo sviluppo di qualsiasi progetto di smartgrid o smart city.



Vittorio Agostinelli

La sicurezza

Un altro tema di interesse è poi quello della sicurezza; in italiano si usa questo termine per indicare due requisiti e aspetti molto differenti tra di loro, come chiarito dai corrispondenti termini inglesi 'security' (sicurezza o protezione dei dati e della rete) e 'safety' (sicurezza funzionale). Per quanto riguarda il primo aspetto, l'uso di un mezzo fisico non confinato come l'etere pone dei problemi di intercettazione e ritrasmissione da parte di potenziali 'disturbatori'; va però detto che le stesse tecnologie, basate sulla cifratura a chiave simmetrica e/o asimmetrica, che rendono sicure le comunicazioni cablate, possono essere e sono usate efficacemente anche in questo caso rendendo i sistemi quasi inviolabili, se opportunamente configurati (impostando ad esempio un cambio periodico delle chiavi crittografiche). Passando invece al secondo ambito, è possibile assicurare il funzionamento in sicurezza di un impianto anche se ci si affida a sistemi di comunicazione wireless, a patto di appoggiarsi a opportuni profili software. Lo scopo di questi profili è di implementare quei controlli necessari alla verifica della presenza o meno di un dispositivo e alla determinazione della correttezza e integrità dei messaggi scambiati. Alla base vi è il concetto di scatola nera (o black-box all'inglese), in base al quale non è determinante tanto il mezzo di comunicazione ma è importante poter stabilire in maniera pressoché certa l'integrità

dei dati o quantomeno poter riconoscere tutte le eventuali anomalie. Quello che forse rimane il vero tallone d'Achille dei sistemi di comunicazione wireless è invece l'esigenza di un sistema di alimentazione autonomo che, usando le parole di Laganà, vede "la batteria come un male quasi inevitabile". Va detto che, un compromesso esiste tra le prestazioni temporali richieste al sistema di comunicazione (in termini essenzialmente di latenza e throughput) e l'impiego di strategie a basso consumo basate su un bassissimo duty-cycle, spesso tollerate in applicazioni di monitoraggio. Un tale approccio può tranquillamente estendere la vita di un nodo a diversi anni, se latenze nell'ordine delle decine di secondi sono tollerate.

In conclusione

Volendo pertanto riassumere i possibili ambiti di applicazioni che già oggi vedono le soluzioni di comunicazione wireless una valida alternativa, potremmo ricordare:

Wireless I/O, che permette di aggiungere alla capacità di monitoraggio di punti dell'impianto non facilmente (o convenientemente) raggiungibili con tradizionali soluzioni cablate, anche una diagnostica sofisticata, consentendo l'ottimizzazione dell'impianto stesso. Va detto, che le soluzioni wireless non si propongono di sostituire in toto le comunicazioni cablate, ma semplicemente di affiancarle laddove vantaggioso. Sicurezza, ovvero monitoraggio di ambienti pericolosi e di impianti collocati vicino ai centri abitati al fine di gestire il personale e gli allarmi ambientali, consentendo una maggiore sicurezza e conformità alle normative; inoltre, un sistema di risposta alle emergenze completamente automatizzato permette di limitare l'esposi-

zione umana in caso di incidente o di rilascio catastrofico. Inoltre, con la tecnologia wireless si possono rilevare intrusioni, controllare accessi, principi di incendio, o effettuare video sorveglianza all'interno della struttura. Mobilità degli operatori, che grazie a una connessione continua possono accedere ai dati di processo e/o alla gestione delle operazioni ovunque e comunque, con benefici impatti sulla produttività. Gestione degli asset, che permette oltre a un migliore utilizzo e gestione dei beni stessi, un più facile adempimento alle norme per l'uso, lo stoccaggio e il trasporto di sostanze pericolose.

Come spesso si suole dire, l'informazione è potere e i sistemi di comunicazione wireless possono accrescere la conoscenza che operatori e gestori hanno dell'impianto. La capacità di raccogliere e gestire informazioni time-critical è la chiave che consente di adattarsi in maniera dinamica ai cambiamenti, aumentando di conseguenza affidabilità e redditività di un impianto. Come detto, non esiste un'unica tecnologia wireless in grado di rispondere in maniera esaustiva a tutti i potenziali requisiti, ma diviene fondamentale poterne integrare diverse tra di loro e con l'infrastruttura esistente. Pertanto la vera sfida per il futuro sarà data dalla capacità di garantire un equo sfruttamento delle limitate e preziose tecnologie di comunicazione, permettendo a diverse applicazioni di condividere lo spettro radio in base a criteri di criticità e priorità. In altre parole, a dominare un così vasto panorama di soluzioni saranno le sole tecnologie in grado di soddisfare le esigenze di coesistenza.

* Comitato tecnico Fieldbus&Networks e Università degli Studi di Brescia, Facoltà di Ingegneria, Dipartimento di Ing. dell'Informazione