

# Segnali di processo via etere

**Nato dal 'basso', dall'esigenza degli utenti finali di veicolare dati di processo e diagnostici via wireless, WirelessHart si sposa pienamente con le reti esistenti**

I vantaggi per l'utente finale che l'utilizzo dell'etere porta con sé sono ormai evidenti a tutti: riduzione dei tempi e costi legati a cablaggio e installazione, in primis; poi, contenimento delle spese di progettazione, documentazione della rete, dimensionamento, specifica dei cavi ecc.; cui si aggiungono la maggiore libertà di disporre gli apparati in luoghi irraggiungibili con i cavi, oppure troppo lontani, dove non vi è più spazio nelle canaline, in zone pericolose dove i cavi non possono essere stesi, o ancora su parti in movimento (evitando contatti striscianti). Senza dimenticare, infine, la possibilità di aggiungere ed eliminare i nodi con facilità, la maggiore scalabilità e

la possibilità di uno sviluppo incrementale dell'infrastruttura, l'abbattimento del costo dell'investimento per monitorare certi valori per periodi di tempo limitati.

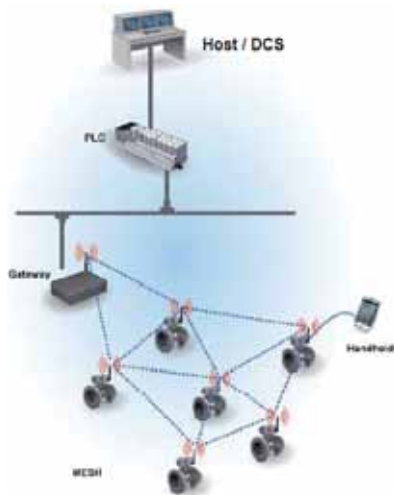
"La nascita del protocollo WirelessHart si lega alle richieste formulate dagli operatori del mondo del processo, che chiedevano di poter utilizzare l'etere quale mezzo trasmissivo per il trasferimento di dati critici per la gestione dei propri impianti" ha spiegato Jean-Luc Griessmann, HCF Europe di Hart Communication Foundation, in occasione del seminario, organizzato da Csmt Gestione Scarl presso l'Università di Brescia, dedicato a questa tecnologia. WirelessHart si è dunque sviluppato quale tecnologia

per applicazioni di controllo di processo fin dall'inizio concepita per essere pienamente compatibile con le reti già esistenti, Hart in primo luogo. "Scopo del protocollo era permettere la raccolta delle informazioni dalla strumentazione in campo via wireless e la connessione alla rete cablata per assolvere a funzioni di monitoraggio di processo, asset management e controllo" ha proseguito Griessmann. L'impianto pilota sul quale lo standard è stato testato già due anni fa, appartiene a Basf e si trova in Germania. I dati raccolti hanno permesso la stesura di alcune 'raccomandazioni' da parte dell'associazione Namur di cui Basf fa parte. In particolare, è emersa l'esigenza da parte degli utenti finali

## Il frutto dell'esperienza

"Per la messa a punto di una rete WirelessHart si dovrebbero tenere in considerazione alcune normali 'pratiche' derivate dall'esperienza comune per ottimizzare le prestazioni" ha dichiarato Alessandra Icardi di Endress+Hauser. "Prima di tutto, occorre pianificare la disposizione della rete proprio come si fa con un'infrastruttura cablata, prevedendo eventuali espansioni future per disporre i nodi nel miglior modo possibile". È dunque opportuno strutturare la rete per aree d'impianto o per unità di processo, tenendo conto delle distanze da coprire fra nodo e nodo e ponendo il gateway in posizione 'strategica'. Si può decidere di posizionare quest'ultimo il più vicino possibile alla 'control room', oppure al centro dell'unità di processo in base alla planimetria dell'impianto e alla struttura che si intende sviluppare in futuro. "Occorre poi tenere in considerazione la densità dell'infrastruttura, posizionando di conseguenza antenne e repeater, valutando la presenza di ostacoli (edifici, transiti, parcheggi, vegetazione) che possano causare interferenze, punti ciechi, riflessioni ecc." ha proseguito Icardi. Un'altra regola di base è quella 'dei 5 dispositivi': "Per dare più stabilità alla rete sarebbe opportuno che questa contasse un minimo di 5 dispositivi, in quanto la rete diventa più stabile, più alto è il numero dei nodi". Un altro criterio riguarda la presenza di almeno 3 dispositivi vicini (3 apparati posti a breve distanza fra loro permettono di avere anche un percorso di back up), così, in caso di ostacoli alla trasmissione verso un nodo, la comunicazione può sempre commutare sull'altro. "Sono regole empiriche ricavate dall'esperienza e che non sono tassative" ha chiarito Icardi. "La rete potrebbe infatti funzionare anche non adottandole tassativamente, ma si tratta di 'buona norma', che





### Possibile configurazione di una rete WirelessHart

di potersi servire di un solo standard, in grado di dialogare con le altre reti esistenti e di utilizzare tool e strumenti di configurazione già in essere, con possibilità di un accesso omogeneo ai parametri. "Quando è troppo costoso tirare un cavo per raccogliere determinati dati, le aziende preferiscono affidarsi al lavoro manuale, inviando un operatore sul posto per recuperare i valori" ha proseguito Griessmann. "Ovviamente questo non è un metodo efficace, né veloce, né tantomeno efficiente. Con WirelessHart lo diventa". Il protocollo consente la trasmissione digitale contemporanea delle variabili di processo e di diagnostica di un componente a fini di manutenzione predittiva e aumento dell'efficienza d'impianto. "Obiettivo di questa tecnologia non è certo arrivare a sostituire tutto il cablato con una rete senza fili, bensì utilizzare il wireless laddove è conve-



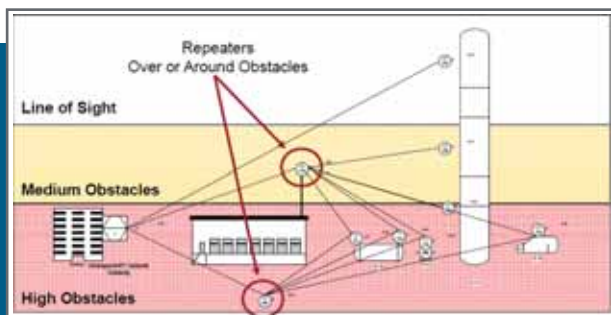
### Con WirelessHart la strumentazione in campo può trasmettere i dati in wireless

niente o necessario, integrando l'infrastruttura cablata senza soluzione di continuità" ha chiarito Emiliano Sisinni dell'Università di Brescia. "Il protocollo Hart consente l'invio di un segnale digitale sovra-imposto 'a onda', da 1,2 a 2,2 kHz, che si 'aggiunge' alla trasmissione del segnale lineare 4-20 mA dello strumento, con il quale non entra in conflitto, e permette l'invio di informazioni 'intelligenti' di diagnostica del componente; l'accesso ai dati della strumentazione è possibile sia da remoto con un PC, sia localmente con un portatile, anche per effettuare operazioni di calibrazione e manutenzione" ha illustrato Michele Conti di Emerson Process Management. "Si contano attualmente circa 30 milioni di strumenti Hart installati nel mondo; la specifica dalla sua nascita è stata rivista solo due volte, con il rilascio della versione

Hart 5 nel 1998 e di Hart 7 nel 2007, a dimostrazione della sua stabilità e affidabilità nel tempo e di un'interoperabilità certa. Del resto, le modifiche attuate con le ultime versioni hanno riguardato il firmware". WirelessHart è stato invece riconosciuto come standard da IEC 62591. "Aggiungendo un adapter a uno strumento Hart è possibile abilitare la trasmissione dei dati in wireless senza bisogno di ri-certificare lo strumento o il sistema, anche operando in aree a rischio, sottoposte alle restrizioni Atex, recuperando così preziosi dati di diagnostica dell'apparato". Il tutto dipende però dalla classificazione dell'adapter stesso e dalle sue certificazioni.

### Tecnicamente parlando...

La gamma di frequenza operativa di WirelessHart è la stessa di Wifi, Zigbee e di altre tecnologie wireless comunemente diffuse: "La scelta di operare in questa banda è disposta sia dal fatto che si tratta di frequenze condivise a livello mondiale, mentre altre esistenti si possono utilizzare solo in alcune aree geografiche, sia dal fatto che si possono impiegare senza bisogno di licenze" ha spiegato Stefano Galimberti di Pepperl+Fuchs. "Oltretutto, in questa banda operano tecnologie molto diffuse, che assicurano la di-



### Il progetto deve essere considerato nelle tre dimensioni

of Sight): deve essere 2 m sopra il punto di ostacolo più alto. Altrimenti conviene prevedere l'inserimento di un repeater". Il posizionamento strategico di un repeater può consentire quei percorsi alternativi di back up utili in caso di ostacoli alla trasmissione. Un'altra regola preferenziale imporrebbe che il 25% dei dispositivi possa collocare direttamente con il gateway, per evitare colli di bottiglia. Infine, durante l'installazione può accadere che si riveli necessaria l'aggiunta di un'antenna o un repeater, o lo spostamento di un punto della rete, in base a condizioni di campo non semplicemente prevedibili. Una volta installati e 'accesi' tutti i dispositivi, occorre aspettare che la rete si auto-organizzi, attendendo un tempo di ottimizzazione che può essere superiore alle 4 ore, ma questo solo al momento dell'installazione. "Ovviamente, come avviene per le reti cablate, il progetto deve essere documentato e ogni dispositivo deve essere dotato dei relativi fogli di specifica" ha concluso Icardi.

aumenta le prestazioni dell'infrastruttura". L'installazione dovrebbe essere fatta un minimo di 50 cm dalle superfici verticali e a 1,5 m da terra; le antenne tipiche sono omni-direzionali e devono essere posizionate a vista: se la linea di vista tra due antenne si sviluppa entro un angolo di 45°, si può pianificare la rete come se fossero sullo stesso piano; se la differenza di altezza fra le antenne è entro i 15 m, non vi sono problemi: "Il progetto va sempre analizzato nelle 3 dimensioni, valutando l'altezza della LOS (Line

sponibilità di circuiti integrati e componenti che altrimenti dovrebbero essere prodotti dai fornitori di elettronica specificatamente per WirelessHart, cosa di per sé improponibile dati i volumi ristretti". Ovviamente, se da un lato questa scelta comporta indubbi vantaggi, dall'altra apre alcune questioni, prima di tutto quella di assicurare la coesistenza delle reti che operano alla stessa frequenza. "Il protocollo è stato concepito per assicurare tale coesistenza o comunque per non perdere in prestazioni in caso di coesistenza, causando per esempio dei blocchi" ha proseguito Galimberti. "Per garantire questo erano due le strade percorribili: 'imporsi sugli altri' aumentando la potenza, in modo tale da coprire eventuali altre trasmissioni; o seguire la regola 'del buon vicino', come scelto da WirelessHart, attivando la trasmissione negli intervalli di tempo in cui la banda è libera, evitando di interferire con le comunicazioni degli altri". Ovviamente sempre facendo attenzione a mantenere un'operatività buona della rete, dove comunque l'utente, in funzione delle specifiche esigenze applicative, può intervenire selezionando opportuni parametri per rendere la comunicazione più o meno soddisfacente. "I messaggi Wire-

lessHart sono stati pensati per essere corti e poco frequenti, per avere un'occupazione minima della rete (3-4 ms) e per limitare le interferenze. Inoltre, lo standard è predisposto per verificare, prima della trasmissione, che il canale sia libero, altrimenti attendere il momento opportuno per comunicare" ha sottolineato Galimberti.

Nello specifico, lo standard trasmette su 15 canali; si può adottare un approccio 'black list', disabilitando alcuni canali già occupati da altri, per cui su di essi non è consentita alcuna trasmissione; si può anche ridurre la potenza trasmessa per evitare interferenze e limitare i consumi (una potenza di 10 mW consente di trasmettere fino a circa 200 m; se i dispositivi sono più vicini, si può ridurre la potenza). "La topologia della rete può essere a stella o mesh" ha illustrato Galimberti. "Nel primo caso, i dispositivi della rete dialogano tutti con un unico dispositivo gateway centrale, che si occupa di ritrasmettere i dati raccolti all'access point della rete cablata e consente l'accesso alle variabili per le operazioni di configurazione o modifica. In questo modo, la comunicazione è più veloce e immediata, con una latenza minima, poiché tutti gli strumenti 'parlano' direttamente

con il gateway, ma anche meno flessibile. La topologia mesh permette invece l'esistenza in rete di dispositivi che non comunicano direttamente con il gateway, bensì con altri nodi intermedi, che fungono da router o ripetitori e si fanno carico di ritrasmettere al gateway non solo i loro dati, ma anche quelli degli apparati per cui fanno da intermediari. È così possibile aggiungere in modo semplice e immediato ulteriori nodi alla rete, senza problemi, e coprire distanze anche molto elevate". Tutti i dispositivi WirelessHart hanno in sé la capacità di agire anche come router della rete; in caso non sia richiesto, si può disabilitare questa funzionalità per risparmiare energia. Quello della durata delle batterie risulta del resto il problema cardine per un impiego diffuso della tecnologia wireless. È infatti evidente come la possibilità di trasmettere dati senza l'uso di un cavo perda di attrattiva, nel momento in cui risulti comunque inevitabile stendere un cavo di alimentazione, oppure se occorre continuamente inviare un manutentore per la sostituzione delle batterie. "Si possono adottare soluzioni che sfruttano energia 'auto-prodotta', per esempio con piccoli pannelli fotovoltaici sullo strumento, op-

pure sfruttando le differenze di temperatura o le vibrazioni” ha esemplificato Galimberti. “Il protocollo è stato a ogni modo pensato per mantenere i consumi molto bassi (supponendo 1 campionamento al minuto, a una potenza di 10 mW, si può ipotizzare una durata di 10 anni delle batterie, operando a una temperatura media di 30°C); considerando poi il continuo aumento delle prestazioni delle batterie e dei circuiti integrati, le prestazioni aumenteranno sicuramente nel prossimo futuro”. Gli strumenti WirelessHart possono comunque inviare informazioni di diagnostica relative anche alla durata delle batterie, avvertendo in tempo il personale per la sostituzione. La funzionalità di ‘smart reporting’, poi, consente l’invio dei dati solo nel caso di variazioni significative del valore rilevato da determinate soglie pre-impostate, limitando così le trasmissioni e con esse i consumi. Le trasmissioni avvengono in modalità completamente trasparente all’utente, in quanto è un software, detto Network Manager, a sincronizzare le comunicazioni dei dispositivi della rete in base alle specifiche impostate dall’utente all’inizio. Il Network Manager ha anche la funzione di rilevare i nuovi dispositivi che chiedono di

avere accesso alla rete, oltre a costruire le connessioni (link) fra i ‘vicini’ della rete e allocare gli slot di comunicazione in funzione della frequenza. L’assegnazione del canale di trasmissione è automatica e dinamica; la rete mesh è inoltre ‘adattiva’, quindi in grado di adottare il percorso trasmissivo migliore perché la comunicazione vada a buon fine nel caso in cui un ostacolo impedisca il passaggio del segnale (per esempio, un veicolo che si interpone fra due nodi e non consente la comunicazione). “Una volta effettuata la trasmissione, il nodo richiede un messaggio di ‘acknowledge’, ossia la conferma dell’avenuta ricezione, in caso contrario, dopo un periodo di attesa, provvede al reinvio” ha chiarito Galimberti. Esistono infine degli adapter che consentono ad apparati Hart tradizionali di trasmettere i dati in wireless senza bisogno di ulteriori interventi, oppure addirittura a strumenti non-Hart 4-20 mA di inviare i dati in modalità senza fili (in questo caso i soli dati della variabile di processo, non quelli diagnostici). Da ultimo, poiché l’etere è di per sé un mezzo trasmissivo aperto a tutti, per ovviare ai problemi di sicurezza il protocollo è stato fin dall’inizio pensato

per gestire un sistema di crittografia automatico: si richiede all’utente di inserire una prima ‘chiave di rete’ per l’accesso iniziale alla stessa, quando il dispositivo viene abilitato. Ogni dispositivo che fa parte della rete deve essere anche presente nella ‘white list’ della rete, altrimenti la connessione viene rifiutata, benché la chiave di rete sia valida.

I dati stessi, poi, vengono trasmessi in modalità criptata, per cui solo il dispositivo ricevente, dotato dell’opportuna ‘chiave di sessione’, può interpretare i dati. Se la trasmissione viene veicolata da un dispositivo intermedio, questi accede ai dati con la chiave di rete e li cripta nuovamente per ritrasmetterli, ma non può conoscerne il contenuto in quanto non è in possesso della chiave di sessione. Tentativi ripetuti di accesso alla rete con chiavi non valide vengono segnalate all’utenza. Infine, WirelessHart non utilizza il protocollo TCP/IP per la trasmissione, è quindi immune dai pericoli che vengono veicolati da questo standard.

**Csmt Gestione Scarl, Emerson Process Management, Endress+Hauser, Hart Communication Foundation, Pepperl+Fuchs, Università di Brescia**

