

Senza fili e a basse emissioni

Tecnologia wireless impiegata per lo più nel monitoraggio e nell'identificazione di beni, Rubee è oggi classificato come Ieee 1902.1

MARIANO SEVERI (*)

L'ultimo decennio ha visto una rapida diffusione delle tecnologie wireless in molte applicazioni, dai sistemi di riconoscimento automatico a radiofrequenza oggi dominati dalla specifica Rfid, fino alle reti di comunicazioni LAN (Local Area Network) e PAN (Personnel Area Network) specificate dagli standard Ieee 802.11 e Ieee 802.15. Se, però, in questi ambiti si può ormai parlare di tecnologie quotidiane, nel mezzo nuove applicazioni e soluzioni continuano ad affacciarsi sul mercato. Una di queste è la tecnologia Rubee, sviluppata a partire dal 2006 da Visible Assets, azienda americana che da oltre vent'anni è impegnata nello sviluppo di soluzioni di visibilità e tracciamento mediante tecniche RF. Nel 2007 lo standard Rubee è stato riconosciuto da Frost&Sullivan, società globale di consulenza per lo sviluppo economico d'impresa, come migliore tecnologia dell'anno; nel 2009 il protocollo è stato approvato dal Ieee ed è ora classificato come Ieee 1902.1; lo standard è proprietario e protetto da innumerevoli brevetti in ambito americano e internazionale.

La trasmissione magnetica

Rubee è una tecnologia wireless attiva impiegata prevalentemente per il monitoraggio e l'identificazione di beni. Sua caratteristica principale è l'utilizzo della banda di trasmissione al di sotto dei 450 kHz (tipicamente intorno ai 131.072 kHz) a bassa potenza e su distanze fino a 30 m (a

seconda della configurazione dell'antenna impiegata). A queste frequenze ci si trova a operare in condizioni cosiddette di 'near field', ovvero su distanze di gran lunga inferiori alla lunghezza d'onda della radiazione impiegata (circa 2.500 m). La maggior parte dell'energia emessa (fino anche al 99,99 per cento) finisce per essere allora associata alla componente magnetica del campo e non a quella elettrica. Il che comporta un serie di notevoli vantaggi. Il campo magnetico, innanzitutto, è in grado di propagarsi anche in mezzi elettricamente dispersivi, come l'acqua, in presenza di ostacoli riflettenti o attraverso strutture in acciaio; anzi, si può dimensionare il sistema così da amplificare il segnale mediante fenomeni di risonanza all'interno di queste ultime. In altri termini, i sistemi Rubee non sono 'line of sight', come accade, invece, ad esempio, con le apparecchiature Rfid, che necessitano di 'vedersi'. Il campo magnetico, poi, decresce linearmente con l'inverso della distanza al cubo. Già a 3 m dal trasmettitore, il segnale di un tag (generico transponder) Rubee si confonde con il rumore ambientale, rendendo piuttosto difficile la sua intercettazione; in altro modo, il segnale Rubee è limitato all'area d'interesse, che può quindi facilmente essere presidiata per rilevare intrusioni nel sistema. Altri standard, invece, operando a più alte frequenze, emettono uno spettro che decade come $1/R$ e, quindi, devono definire adeguati meccanismi di protezione e affidabilità della trasmissione. Non a caso, sistemi Rubee sono correntemente impiegati, ad esempio, all'in-

terno dei siti a elevato livello di sicurezza del Dipartimento dell'Energia americano, dove non sono state accettate soluzioni alternative basate su Rfid, Zigbee o Wifi. Lavorando a bassa frequenza, ovvero a elevata lunghezza d'onda, inoltre, i dispositivi Rubee producono una potenza irradiata quasi irrisoria (40 nW), soprattutto se confrontata con le specifiche di altri sistemi operanti a 13,56 MHz (<12 W) e 915 MHz (<8 W). Ne deriva che, nelle applicazioni a batteria, con una singola cella a ioni di litio, di quelle a moneta, si riesce a raggiungere un'autonomia fino a oltre dieci anni. Sono state sviluppate anche applicazioni in cui il tag era alimentato direttamente dalla linea RF, avendo trasportato energia sulla banda a 65,536 Hz. Bassa potenza ed elevata lunghezza d'onda significano, inoltre, minori problemi di compatibilità elettromagnetica. L'Agenzia per gli Alimenti e i Medicinali americana (FAD) ha stabilito che i dispositivi Rubee non sono significativi dal punto di vista dei rischi indotti e possono essere usati nelle sale operatorie. Uno studio del 2007 ha inoltre mostrato che non vi sono effetti d'interferenza elettromagnetica su sistemi elettromedicali vitali, come i pacemaker oppure ogni altro tipo di apparecchiatura (incluse armi e munizioni) che rispetti le normative IEC 60601-1. I tag Rubee, infine, hanno passato il test di compatibilità elettromagnetica per l'impiego in apparecchiature di fonìa impiegate in funzioni critiche, per missioni militari. Si pensi, ad esempio, che il livello di emissioni elettromagnetiche è fino a dieci volte inferiore a quello dei sistemi antifurto e antitaccheggio utilizzati nei negozi di beni comuni.

Il funzionamento volumetrico

I sistemi RuBee, poi, sono volumetrici, ovvero non direzionali, diversamente da quanto accade per i dispositivi Rfid, le cui antenne coprono solo un angolo conico tipi-

camente compreso tra 30-45° lungo una precisa direzione. Con un'antenna da 900 cm², ad esempio, un tag Rubee è in grado di coprire un'area di 3x3x5 m³, ma possono essere create anche antenne riceventi di dimensioni più estese. Si è parlato addirittura di antenne di 30x30 m, così da coprire intere aree oggetto di monitoraggio. Su scala più ampia diventerebbe significativo il rumore ambientale, proveniente anche da sorgenti lontane, captato dalle antenne. Per la capacità del segnale magnetico di propagarsi anche attraverso barriere, tali antenne possono essere addirittura interrate. A seguito della non direzionalità del protocollo radio, si parla per i dispositivi Rubee di



Esempi di tag Rubee impiegati per il monitoraggio di beni e materiali

'visibility with no Change In Process (CIP)', ovvero visibilità senza modifica del processo, nel senso che l'introduzione dello strumento di misura non altera la scena oggetto della misura stessa. Ne consegue, ad esempio, che non è richiesta l'assistenza di un operatore, ad esempio per ridirigere opportunamente lo strumento, dopo l'installazione del sistema di monitoraggio. Un altro interessante vantaggio di questo è che con i sistemi Rubee si riesce a raggiungere nelle applicazioni sul campo un'efficienza di rilevamento del tag praticamente del 100 per cento. Diversamente, per i sistemi Rfid direzionali tale parametro può ridursi fino anche al 60 per cento. Si può ben immaginare come questo aspetto sia di rilevante importanza in tutte le applicazioni di monitoraggio e tracciamento di beni di alto valore. Ovviamente ogni medaglia

Le proposte di Visible Assets

Sidewinder è il router progettato da Visible Assets per la gestione di una rete Rubee e la connessione di questa mediante linea cablata a un server remoto Dot-Tag server. Sidewinder integra 32 MB di memoria RAM e 32 MB di Flash; monta il sistema operativo Linux e supporta applicativi in C o Java. La comunicazione con il server remoto avviene mediante rete privata VPN (Virtual Private Network). Unitamente al server Dot-Tag, Visible Assets rende disponibile il middleware Visibility Engine, ambiente che gestisce la creazione automatica di log in accordo, in particolare, alle raccomandazioni DOD 5015.2.



Il router Rubee Sidewinder di Visible Assets

ha il suo rovescio. Nel caso del protocollo Rubee lo svantaggio principale dell'adozione della trasmissione magnetica è la limitata capacità di trasferimento dati. Lo standard adotta modulazione AM (Amplitude Modulation) o Bpsk (Binary phase shift keying) e una codifica di tipo 'BiPhase Mark'; in questo modo, riesce a raggiungere un bit rate tra 300 e 9.600 baud, il che permette di scambiare in media sei-otto pacchetti al secondo tra i nodi. In pratica, si è in grado di acquisire un numero di tag al secondo che varia tra due e sette a seconda dell'applicazione e

check'. Il contenuto del frame body non è ovviamente specificato dallo standard, in quanto dipende dalla particolare applicazione. La dimensione massima dei pacchetti è di 128 byte e vengono supportate comunicazioni di tipo broadcast, multicast e individuali.

Tag piccoli, ma intelligenti

Un tag Rubee consiste tipicamente dell'antenna, di un microprocessore programmabile e di un oscillatore al quarzo, utilizzato anche per gestire tempo e date. Può integrare, a seconda delle applicazioni, sensori di vario tipo e memoria RAM fino a 5 kB per la memorizzazione dei dati raccolti. Sebbene di ridotte dimensioni, rende disponibili risorse sufficienti per implementare protocolli di sicurezza dei dati e della comunicazione a vari livelli, incluse codifiche del tipo 'one time pad', che, ad oggi, si ritengono praticamente impossibili da violare, se correttamente utilizzate. La semplicità del circuito e le ridotte dimensioni dei dispositivi consentono, d'altra parte, la realizzazione di sistemi robusti e affidabili.

È stato dimostrato che i dispositivi Rubee possono essere adottati in ambienti ostili di diverso tipo e in applicazioni particolari e critiche. Hanno superato il test di qualifica Mil-Spec 810F, a conferma della loro capacità di

della configurazione installata. Al contrario, è dimostrato che esistono sistemi Rfid, operanti nella banda UHF, in grado di gestire fino a 256 tag al secondo.

Comunicazione 'on demand' e reti 'peer to peer'

Il protocollo Rubee distingue i tag in 'controller', responsabili dell'inizio della comunicazione, e 'responder'. Un nodo generico può implementare una o entrambe queste funzionalità. La comunicazione è di tipo 'on demand', nel senso che è il controller a dover richiedere il servizio al responder. I nodi possono essere strutturati in rete. Da questo punto di vista, lo standard Rubee è più vicino ad altri protocolli come Wifi, Wpan e Bluetooth che non all'Rfid, con il quale invece condivide maggiormente gli ambiti di applicazione. Nell'Rfid, infatti, i transponder operano semplicemente come nodi riflettenti. Lo standard Rubee supporta una topologia di rete di tipo 'peer to peer'; la rete, in altri termini, non prevede una struttura gerarchica come nelle architetture 'client-server', ma consente a ogni agente di iniziare una transazione.

Il livello dati dello standard prevede una trasmissione bidirezionale in pacchetti; la struttura di questi comprende campi di 'header' e 'trailer', un 'nibble' per specificare il particolare protocollo adottato, il campo 'indirizzo' (Rubee adotta indirizzi IPv4), 'frame body' e 'frame

operare immersi per oltre 24 ore sott'acqua, a 20 m di profondità, o in solventi corrosivi, come il carburante chimico Jet-A fuel. Ancora, possono essere soggetti a cicli termici tra -50 e 80 °C. Sono stati adottati dalla Nasa sistemi di misura Rubee per rilevare la temperatura di una sorta di tenda gonfiabile, progettata per creare al suo interno un ambiente di vita confortevole per l'uomo in condizione esterne estreme, sperimentabili, ad esempio, dagli esploratori nella regione antartica o, in prospettiva futura, dagli astronauti in missione sulla Luna o Marte. Visible Assets rende disponibile per applicazioni standard un chip modem per sistemi Rubee in grado di operare con microcontrollori a 4 bit Epson/Seiko. Transponder con integrate sia la batteria che l'antenna possono arrivare ad avere dimensioni di una moneta da 10 centesimi di dollaro e spessori di soli 1,5 mm. In alternativa a questi, Visible Assets ha sviluppato transponder con amplificatori di misura a guadagno programmabile e bassa dissipazione di potenza e moduli di elaborazione digitale dei dati utilizzabili per sistemi di misura di temperatura, pressione, umidità o accelerazione. Apparecchiature di questo tipo sono state usate, ad esempio, per il monitoraggio delle aree e dei contenitori di stoccaggio di apparecchiature e medicinali in ambito ospedaliero. ■

(*) Fonti: www.visible-assets.com, www.rubee.com

