



Università degli Studi di Genova 
Dipartimento di INGEGNERIA ELETTRICA

TECNOPROCESS AUTOMATION

ESACONTROL

STUDIO DI FATTIBILITÀ
TECNOLOGIA SENZA FILI (M-WIRELESS)
AI SENSORI / ALLE VALVOLE INDUSTRIALI
POS. N. 44 Avv. 2/2006

*DOCUP Obiettivo 2 2000/2006
misura 3.7 sottomisura d)
"Diffusione e trsferimento dell'innovazione"*

*executive
summary*

Obiettivi della ricerca

L'attività è stata finalizzata alla progettazione e la prototipazione di sensori customizzati, accoppiati a dispositivi elettronici wireless con piattaforme digitali a basso consumo di energia. In particolare sono stati sviluppati nodi-sensori wireless per l'acquisizione di temperatura da termocoppia e/o da termoresistenza, di tensione, e di corrente.

Selezione della tecnologia wireless

La possibilità di collegare dispositivi eterogenei (palmari, computer portatili, telefoni cellulari ecc.) con costi relativamente contenuti e senza la necessità di cavi rappresenta sicuramente uno dei principali fattori di successo delle tecnologie wireless. Il mercato consumer si sta orientando verso un futuro fatto di apparecchi che comunicano fra loro grazie ad onde radio piuttosto che attraverso i classici cavi, ingombranti ed antiestetici. Sono state sviluppate svariate tecnologie che consentono di creare reti locali mediante l'uso di schede wireless, tra queste la più nota è conosciuta come Wi-Fi (ovvero Wireless Fidelity), e la sua evoluzione su scala più ampia Wi-MAX. Oltre a queste esistono altre tecnologie che cercano di liberare l'utente da postazioni fisse e spinotti da inserire. Una di queste, Bluetooth, è rivolta alle cosiddette PAN (Personal Area Network), ovvero reti che collegano senza fili e ad alta velocità dispositivi quali PC, PDA, stampanti o cellulari che si trovano a breve distanza gli uni dagli altri (non oltre dieci metri di raggio d'azione). Tali reti sono estremamente versatili, infatti è sufficiente che due o più dispositivi Bluetooth siano vicini perchè possano interagire automaticamente. E' stato considerata inoltre la possibilità di impiegare le tecniche di Radio Frequency Identification (RFID) per le quali si aprono ampie prospettive in applicazioni di retail e di logistica.

Se nel mercato consumer la mobilità rappresenta l'aspetto più interessante delle reti wireless, lo stesso non può dirsi per le reti wireless in ambiente industriale, dove i principali benefici attesi dagli utenti sono:

- possibilità di aumentare il livello di *sensorizzazione* dell'impianto o del processo senza appesantire l'impiantistica,
- possibilità di attuare campagne di misura senza dover predisporre sensori fissi,
- monitoraggio continuo della qualità dei dati acquisiti,
- riduzione dei costi di installazione e commissioning.

Allo stesso tempo, la rete wireless deve offrire gli stessi livelli di affidabilità, manutenibilità, e sicurezza delle attuali reti cablate. In particolare un aspetto critico per le applicazioni industriali è quello dei consumi: la durata delle sorgenti di alimentazione dei nodi sensori è uno dei parametri che maggiormente influenzano i costi di esercizio della rete e la sua affidabilità. Le prestazioni richieste dalla rete in termini di throughput sono nelle reti industriali in generale inferiori rispetto a quelle delle reti per applicazioni consumer. La trasmissione di una fotografia richiede una banda molto superiore a qualsiasi applicazione di controllo di processo!

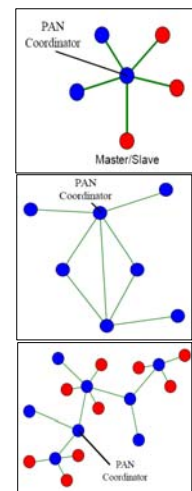
Data	Progetto	Pagina
25/06/2008	EXECUTIVE SUMMARY Studio di fattibilità tecnologia senza fili (m-wireless) ai sensori / alle valvole industriali	1

Per questi motivi, dopo una attenta analisi dei protocolli wireless presenti sul mercato consumer, si è deciso di rivolgersi verso uno standard di recente introduzione, maggiormente idoneo all'uso per applicazioni industriali.

La scelta di ZigBee

ZigBee è il nome commerciale dello standard IEEE 802.15.4 che specifica il livello fisico (tipo di modulazione, frequenza utilizzate, ecc.) e il livello di accesso al canale di comunicazione (procedure per evitare collisioni nel mezzo, assegnazione di timeslot per la comunicazione, ecc.) del modello ISO-OSI. A fine 2004 è nata la ZigBee Alliance, ovvero un'associazione tra le più importanti aziende del settore, in modo del tutto analogo a quanto è avvenuto per la Wifi Alliance.

La rete di ZigBee è composta da nodi coordinatori (detti FFD, in blu negli schemi a lato) e dispositivi finali (detti RFD, in rosso). Un nodo FFD può funzionare come router o anche come dispositivo finale. Le architetture possibili con ZigBee sono: a stella, punto-a-punto, o ad albero. La configurazione della rete è automatica, ed ogni nodo viene riconosciuto e connesso al dispositivo FFD più prossimo.

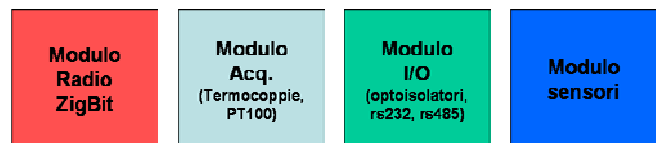


I dispositivi operano nella banda di 2,4÷2,4835 GHz, suddivisa in 16 canali distanziati di 5 MHz, con modulazione di fase (O-QPSK) e tecnologia DSSS mediante la quale ogni bit di informazione è trasmesso come una sequenza ridondante di bit fisici. Questa tecnica riduce l'efficienza di trasmissione a favore della sicurezza di comunicazione in quanto vengono ridotti i rischi di *multipath fading*, ovvero l'interferenza dovuta alle varie repliche del segnale originale che arrivano al ricevitore, dovute alle riflessioni ed allo scattering elettromagnetico. Un'altra prestazione importante di ZigBee è la possibilità di sincronizzare i nodi della rete, funzione indispensabile nelle applicazioni di supervisione e controllo.

I sensori sviluppati

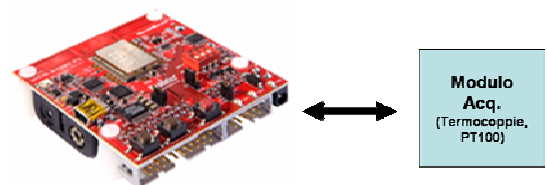
Ogni nodo sensore è costituito da 4 moduli:

- modulo radio che gestisce ZigBee,
- modulo di acquisizione temperatura,
- modulo di input/output standard (segnali on/off, seriali,...),



- modulo sensore, rappresenta i sensori in campo (TC, Pt100, shunt, partitori, ecc.).

Lo sviluppo del prototipo è stato fatto utilizzando la piattaforma Meshbean della Meshnetics che offre un ambiente di sviluppo integrato e la possibilità di acquisire segnali analogici (2 A/D converter a 10 bit) e digitali. Per l'acquisizione di TC e PT100 è stato progettato e realizzato un circuito di condizionamento del segnale che converte la

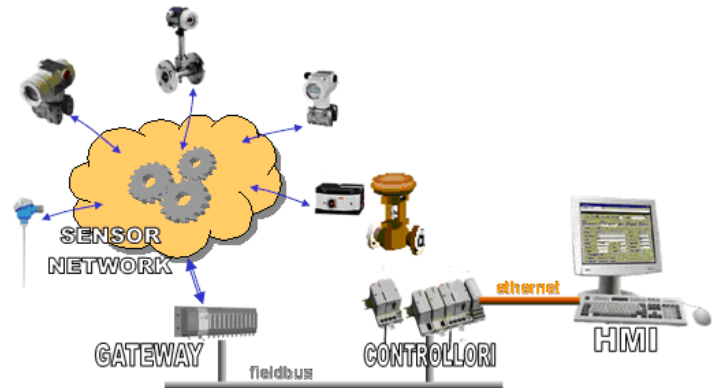


Data	Progetto	Pagina
25/06/2008	EXECUTIVE SUMMARY Studio di fattibilità tecnologia senza fili (m-wireless) ai sensori / alle valvole industriali	2

grandezza elettrica del sensore (mV o Ω) in un segnale in tensione accettato dal convertitore A/D. Il circuito sviluppato consente di connettere ad un nodo ZigBee due segnali a scelta tra: termocoppie, termoresistenze, tensioni. Nel progetto della scheda di interfaccia particolare attenzione è stata dedicata alla selezione di componenti a basso consumo e limitato rumore.

Il gateway

La rete wireless deve essere interfacciata al sistema di automazione dell'impianto/processo attraverso tecniche di comunicazione standard. La gestione di questa interfaccia è realizzata da un apposito dispositivo chiamato *gateway*. Ciascun nodo coordinatore (FFD) può diventare il gateway della rete, salvo sviluppare un'interfaccia software adeguata. Nello sviluppo del prototipo di è utilizzato l'ambiente Meshbean per sviluppare un semplice interfaccia operatore (HMI) per visualizzare i dati misurati ed i parametri funzionali della rete.



Sviluppi e prospettive

L'attività di ricerca ha portato ad utili risultati con interessanti ricadute industriali riassumibili in:

- la tecnologia ZigBee si è mostrata idonea allo sviluppo di reti di sensori in ambiente industriale, come le prime prove *on site* hanno dimostrato,
- sono stati sviluppati i circuiti di condizionamento segnale che consentiranno lo sviluppo industriale di sensori di temperatura/tensione/corrente,
- sono stati realizzati quattro prototipi funzionanti di nodi sensori ZigBee provati in ambiente controllato (laboratorio) e in un sito industriale.

Per passare alla fase di ingegnerizzazione di prodotti basati su ZigBee restano da compiere i seguenti passi:

- integrazione della scheda di condizionamento e di trasmissione radio su un unico circuito stampato,
- industrializzazione di un gateway verso le applicazioni di supervisione e controllo basato su interfacce standard (OPC),
- esecuzione di una estesa campagna di prove in siti industriali per la caratterizzazione delle prestazioni della rete ZigBee in relazione al profilo elettromagnetico dell'ambiente.

----- *fine documento* -----

Data	Progetto	Pagina
25/06/2008	EXECUTIVE SUMMARY Studio di fattibilità tecnologia senza fili (m-wireless) ai sensori / alle valvole industriali	3