

STUDIO DI FATTIBILITÀ PER LA REALIZZAZIONE DI UNA PIATTAFORMA HW/SW PER WIRELESS SENSOR NETWORKS

PARCO SCIENTIFICO E TECNOLOGICO DELLA LIGURIA –
POS. N.4 AVV. 2/2006

EXECUTIVE SUMMARY

FOS SRL



DIBE



HORIZONS GROUP



INDICE

1	INTRODUZIONE.....	3
2	RICHIESTE INIZIALI.....	3
3	SVILUPPO DEL PROGETTO.....	3
4	RISULTATI CONSEGUITI E DIMOSTRATORE.....	7
5	CONCLUSIONI.....	9

1 Introduzione

Nel presente documento è contenuto l'executive summary relativo alle attività svolte e risultati raggiunti nell'ambito dello Studio di Fattibilità per la realizzazione di una piattaforma HW/SW per Wireless Sensor Networks, secondo il bando di gara pubblicato dal Parco Scientifico e Tecnologico della Liguria (**POS. N.4 Avviso 2/2006**).

2 Richieste iniziali

Obiettivo del progetto era lo studio di fattibilità e realizzazione prototipale di una piattaforma che contenesse le scelte tecniche più opportune per implementare un sistema di Wireless Sensor Networks in grado di dimostrare le grandi potenzialità di impiego di questa tecnologia, indirizzandone gli aspetti chiave per arrivare alla produzione di soluzioni di mercato.

3 Sviluppo del progetto

Il progetto prevedeva lo sviluppo di 4 componenti principali di sistema:

- Il Nodo Sensore
- Il Gateway
- La libreria SDK
- Il server di accesso

Lo sforzo principale del progetto è stato effettuato in particolare sul nodo sensore, il componente più importante dal punto di vista della ricerca tecnologica.

A questo scopo, nell'ambito del Laboratorio congiunto WISE (DIBE e FOS Srl) sono state svolte una serie di valutazioni, analisi e test su campioni che hanno portato alla scelta del componente ritenuto migliore per lo sviluppo del nodo: **ZigBit di Meshnetics**.

ZigBit è un System-On-Package contenente il modulo radio Atmel AT86RF230, che è il transceiver wireless compatibile con lo standard IEEE 802.15.4, caratterizzato da una "receiver sensitivity" molto elevata; ed il microcontrollore AVR Atmel ATmega1281, della famiglia AVR 8-bit RISC.

Si è scelto di utilizzare il modulo ZigBit in quanto:

- è completamente compatibile con standard ZigBee;
- è competitivo dal punto di vista dei costi;
- è altamente flessibile in quanto permette la riprogrammazione del firmware;
- può supportare TinyOS.

Sono stati analizzati anche altri prodotti commerciali come i moduli ETRX2 di Telegesis e gli XBee Series 2 di MaxStream, ma questi non si sono rivelati completamente compatibili con lo standard, e quindi non garantiscono l'interoperabilità con altri dispositivi.

A questo si deve aggiungere che il microcontrollore interno, presente nel modulo ZigBit, è sufficientemente potente per gestire i protocolli di comunicazione radio e l'acquisizione dei dati dall'esterno. Mentre con altri dispositivi, spesso è necessario utilizzare un microcontrollore esterno per gestire le operazioni di calcolo e di input/output dei dati.

A partire dal "cuore" Zigbit, il nodo sensore è stato progettato in modo da avere una architettura modulare, ovvero avere un modulo di trasmissione wireless compatibile con lo standard 802.15.4/ZigBee comune in tutte le applicazioni, e differenti moduli di acquisizione a seconda del tipo di esigenze di monitoraggio.

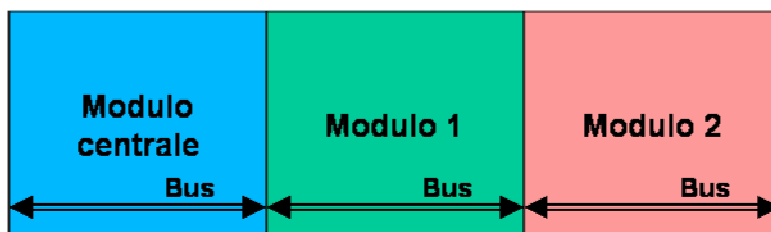
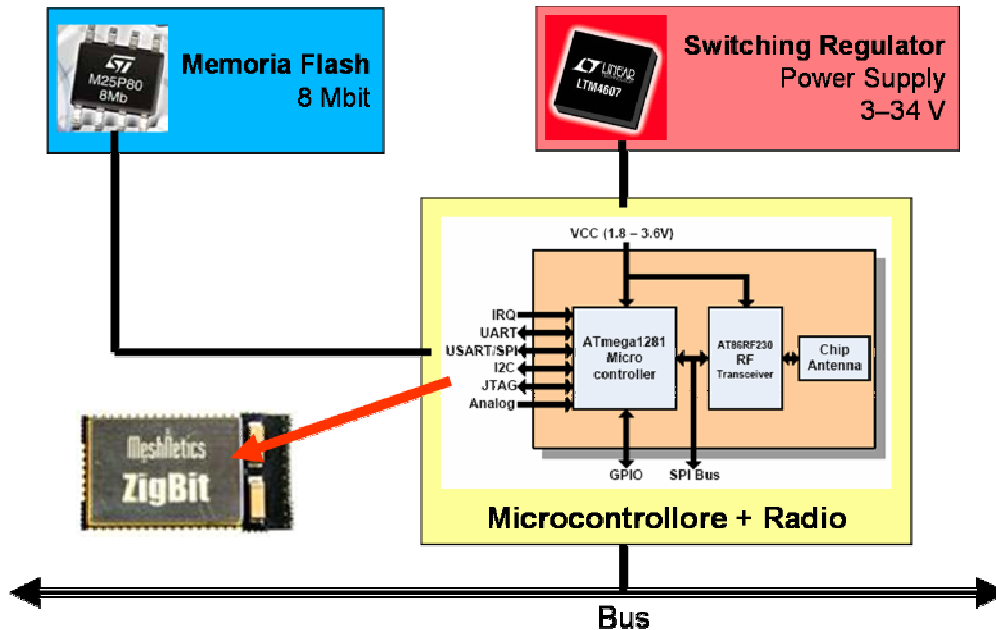


Figura 1 – Struttura modulare del sistema.

In questo modo è possibile utilizzare solo l'hardware necessario per una determinata applicazione e si riducono i consumi, in quanto non sono presenti componenti aggiuntivi, che possono non essere utilizzati.



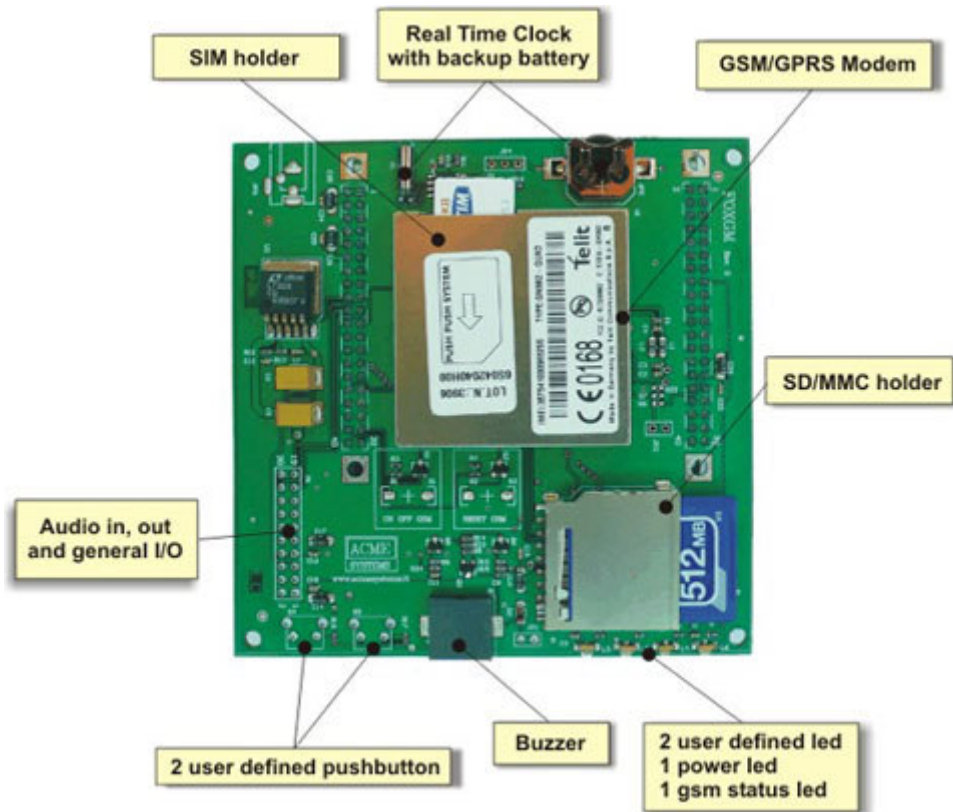
Il Sistema Gateway realizzato rispetta gli standard operativi che sono stati prefissati all'atto della proposta. Esso rappresenta il punto di comunicazione tra la rete dei Nodi Sensori e il server.

Schematicamente è composto da quattro componenti fondamentali:

- La scheda nodo Coordinatore, che appartiene e controlla tutta la rete dei Nodi Sensori;
- La scheda madre, che è composta dalla CPU e le varie linee di uscita adattate;
- Il modulo GSM/SPRS, che è completa di modem ed alloggia lo slot per la MMC/SD di backup;
- L'alimentatore/trasformatore che porta la tensione di alimentazione dai canonici 220V 50Hz a 5V cc.

La scheda madre è composta dalla Foxboard di AcmeSystem.it con CPU 100MIPS Axis RISC. Il modulo GSM/GPRS è perfettamente integrabile con la scheda madre.

Dalla figura sono visibili i singoli componenti tra i quali si evidenziano l'holder SD/MMC con la relativa SD card ed il modem con l'holder della mobile phone sim card.



Il Server è gestito dal sistema operativo Fedora9 con kernel Linux 2.6.25-14, server MySQL sever 5.1, Java server 6.0, Apache 2.0 e Apache Tomcat Version 6.0.

Il Software sul Server è scritto in linguaggio JAVA ed è installato su un sistema operativo Fedora Core 9.0.

Concepito per:

- mantenere la connessione attiva con un watchdog mantenendo traccia di tutte le attività del client (software presente sul gateway): perdita di connessione, arresto imprevisto del servizio, ecc.
- gestire la lista dei comandi tramite la tabella TODO accorgendosi della presenza di eventuali comandi e rintracciando il client così da mandargli il codice comando via socket causando da parte una chiamata http verso il server stesso.
- creare la struttura XML per l'invio dei comandi alla richiesta;
- gestire tutte le informazioni di log, lookup e salvataggio dei dati dai gateway ad esso collegati.

4 Risultati conseguiti e Dimostratore

Lo stadio finale del progetto WSN ha ottenuto come risultato un prototipo funzionante di Nodo Sensore (NS), realizzato secondo le seguenti modalità:

- circuito stampato (PCB) su 2 layers realizzato con tecniche di prototipazione rapida. Tale tecnologia consente di realizzare un circuito stampato estremamente resistente e affidabile, senza affrontare i costi di attrezzaggio industriale prima di aver testato il progetto.
- Componenti SMD a parte i connettori a bordo scheda
- Montaggio totalmente manuale
- Firmware di funzionamento, privo di modalità di auto-test
- Caricamento manuale del firmware
- Test e collaudo in laboratorio con strumentazione opportuna (non collaudo automatico)

Il Dimostratore è stato implementato presso i locali della Porto Antico Spa presso l'Area Expo.

Il dimostratore consiste in una rete WSN formata da tre nodi sensore e un nodo coordinatore integrato nel Gateway. Tale rete permette l'acquisizione dei dati provenienti da 6 contatori elettrici e il loro inoltro fino a un server remoto dove possono essere resi pubblici in modalità multicanale. E' stato sviluppato un applicativo di gestione, presentazione e reportistica dei dati a uso dell'utente finale.

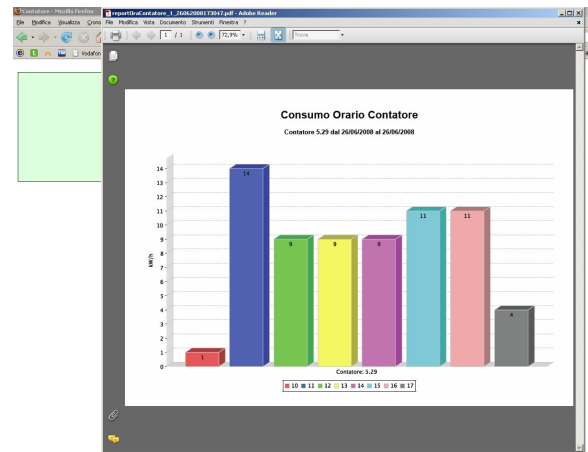


Sensore - Microsoft Internet Explorer

Indirizzo: http://10.0.1.40:8080/WSN/Server/LoadSensore.action

Gruppo di contatori	
Contatore	Nodo ID*: 0000000000000021
Sensore	ID*: 2
Letture	Descrizione*: Quadro S. Giobatta
Utente	Indirizzo EEPROM*: 0
	Valore Minimo*: 1
	Valore Massimo*: 100
	Timing*: 1
	<input type="button" value="Salva"/>

Letture	
Istante	lettura
26/06/2008 18.51.39	0
26/06/2008 18.50.29	0
26/06/2008 18.50.22	0
26/06/2008 18.50.03	0
26/06/2008 18.49.57	0
26/06/2008 18.49.52	0
26/06/2008 18.49.33	1
26/06/2008 18.49.27	1



I principali risultati ottenuti dal dimostratore sono:

- utilizzo con successo di WSN in ambiente industriale (quadri elettrici e cavi trasportanti grandi potenze) dove i cablaggi sono critici (la palazzina con gli impianti non ha assolutamente rete LAN);
- affidabilità dei nodi che hanno lavorato continuamente per diversi giorni sia inviando immediatamente i dati sia memorizzandoli in locale per poi inviarli successivamente;
- affidabilità della rete WSN che ha superato diverse prove di spegnimento e ripartenza del nodo coordinatore, autoriconfigurandosi sempre in modalità operativa corretta;
- efficace integrazione della WSN col sistema Gateway in grado di archiviare nel suo database interno i dati provenienti dalla rete per poi trasmetterli all'esterno (nel nostro caso sfruttando connessione GPRS) anche in modo asincrono;
- facilità di installazione del sistema: i nodi sensore sono stati collegati da personale tecnico della società avente in carico la manutenzione degli impianti, senza la necessità quindi di skill particolari.

5 Conclusioni

L'esito del progetto è da considerarsi positivo, il funzionamento del dimostratore ha validato la possibilità di impiegare tecnologie innovative e con costi controllati per fornire servizi innovativi in particolare in ambienti dove i cablaggi sono complessi.

Le soluzioni tecnologiche adottate, sia hardware che software, sono il più possibile indipendenti da problematiche di licensing e royalties. La scelta del chipset ZigBit di Meshnetics integrato su piastre sviluppate ad hoc permette la realizzazione personalizzata di soluzioni versatili e mirate.

L'obiettivo di verificare la fattibilità di soluzioni tecnologiche che permettano una produzione di nodi sensore con costi inferiori alla soglia di 100 Euro a pezzo si può ritenere centrato.

Per la parte Gateway, la soluzione adottata (scheda FoxBoard) ha fornito spunti interessanti come versatilità e vasta disponibilità di software Opensource. Al tempo stesso risulta essere ancora "giovane" la community per lo sviluppo software cretasi intorno a tale componente, inducendo quindi talvolta problemi di stabilità e di sviluppo stesso dei moduli.