

Città e Sensori

Wireless Sensor Network (WSN)

Introduzione

- ▶ Recenti sviluppi nell'ambito delle comunicazioni wireless e della microelettronica hanno favorito lo studio, la progettazione e l'ingegnerizzazione di **nodi sensori wireless** di ridotte dimensioni, a basso costo e a basso consumo di energia.
- ▶ Sensori capaci di misurare grandezze, elaborare dati di misura e **trasmettere** i dati rilevati (>100mt <> 1 km).
- ▶ Veri e propri sistemi di misura distribuiti, le cui unità di rilevamento sono in grado di acquisire informazioni dall'**ambiente** circostante e di trasmetterle ad altri nodi nel proprio raggio di trasmissione.

Introduzione

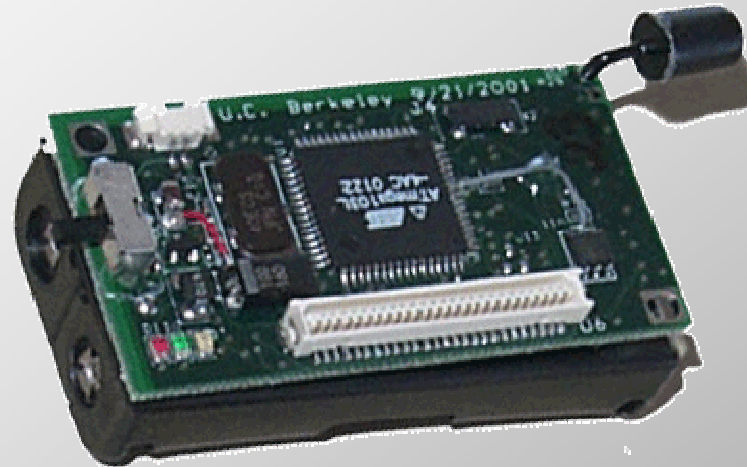
- ▶ Tali sistemi sono stati recentemente applicati in **diversi settori**, quali monitoraggio e controllo industriale, domotica, automazione degli edifici, difesa e sicurezza, monitoraggio di strutture (ingegneria civile, dighe, ponti, gallerie), agricoltura di precisione e monitoraggio di agenti inquinanti.
- ▶ L'esigenza di utilizzare **tecnologie wireless** per tali applicazioni è dettata dagli inconvenienti di ingombro, peso e maggiore costo offerto dalle soluzioni cablate.

Il mercato

- ▶ Il mercato di riferimento per sistemi basati su reti di sensori wireless si stima possa raggiungere entro il 2010 i **7 miliardi di euro**. Il dato del 2006 per i soli Stati Uniti si attesta su 1,7 miliardi di euro.
- ▶ Dati forniti da world **Emerging Wireless Research** 2006
- ▶ **Arslogica è leader** nelle attività di ricerca e innovazione per tali tecnologie in collaborazione con le Università di Trento, California-Berkeley e Harvard.

WSN com'è fatta

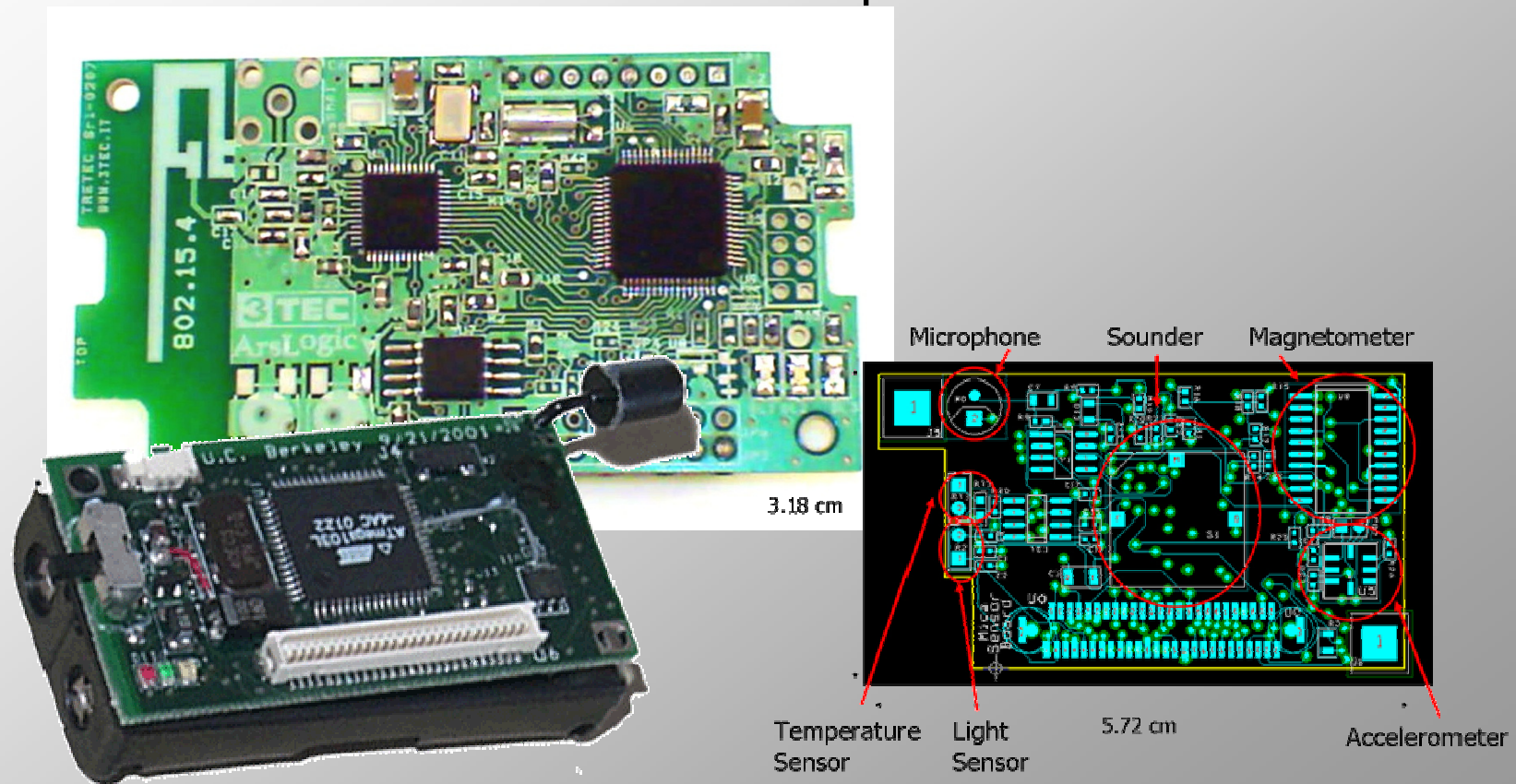
- ▶ Una WSN è composta da singoli nodi detti **Motes**.



- ▶ I motes sono veri e propri pc con un (TinyOS) sistema operativo embedded: questo permette quindi di trasformare un semplice sensore in un sensore intelligente in grado di inviare al server attraverso il suo capo cluster delle informazioni e dei dati già elaborati.

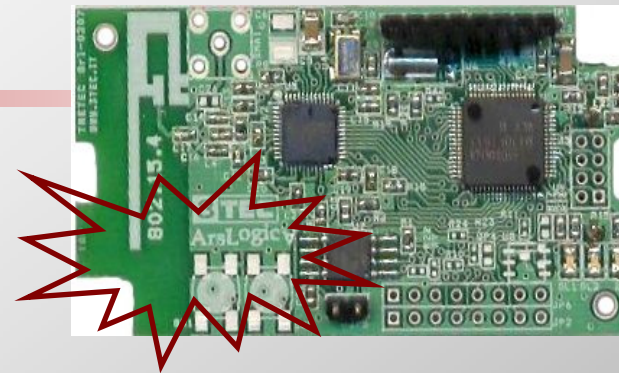
Nodo (mote)

- **Arslogica**, ha progettato e ingegnerizzato interamente il mote in collaborazione con 3TEC spin-off di UniTN.



ALMote

ALMote = ArsLogica mote

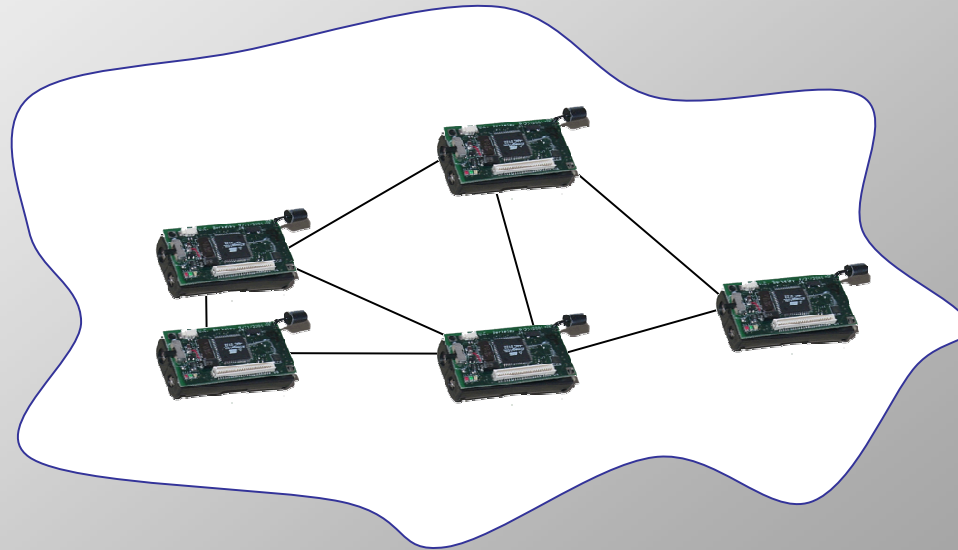


Key Features

- 250 kb/s 2.4 GHz IEEE 802.15.4 Chipcon Wireless Transceiver
- Interoperability with other IEEE 802.15.4 devices (Telos, MicaZ)
- 8MHz Texas Instruments MSP430 microcontroller (10k RAM, 48k Flash)
- Integrated ADC, DAC, Supply Voltage Supervisor, and DMA Controller
- Integrated onboard antenna with 50 m range indoor / 125 m range outdoor
- Ultra low current consumption
- Fast wakeup from sleep ($< 6 \mu\text{s}$)
- Hardware link-layer encryption and authentication
- JTAG and 24-pin expansion connector, optional SMA antenna connector
- TinyOS support : mesh networking and communication implementation

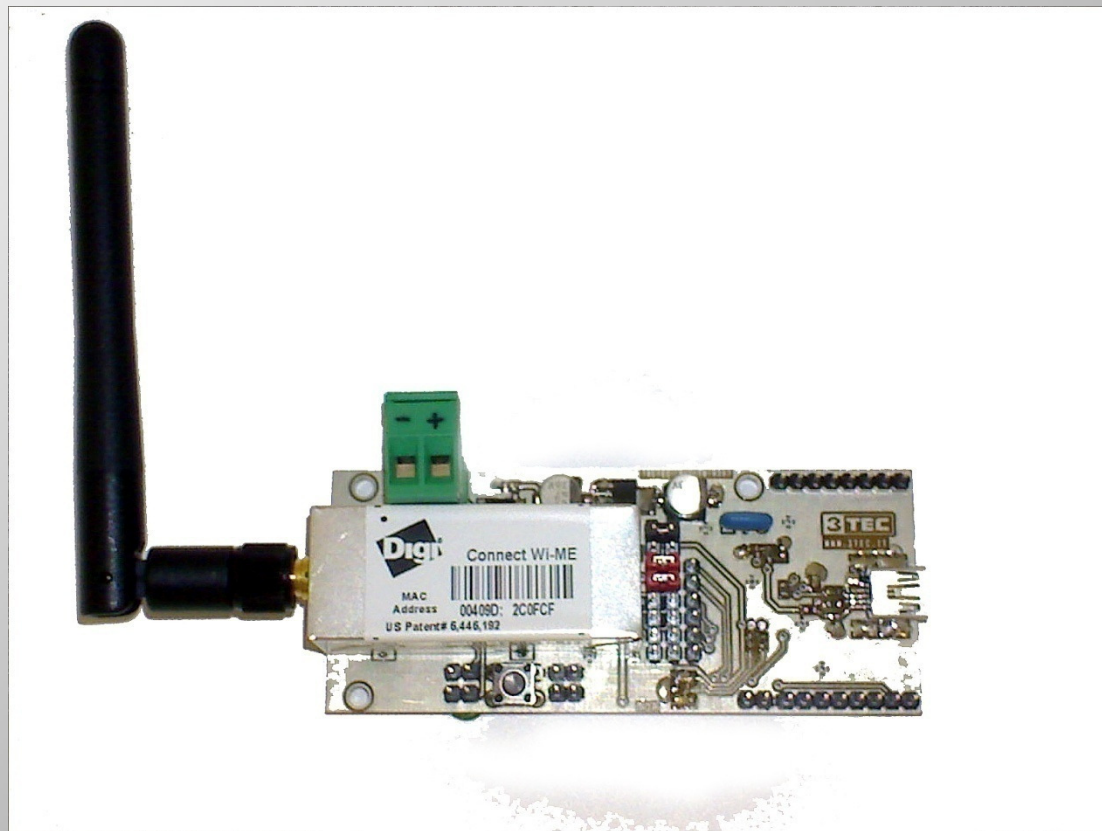
WSN com'è fatta

- ▶ Ogni mote quando si attiva ricerca gli altri motes del suo gruppo (cluster) e con essi crea una rete,



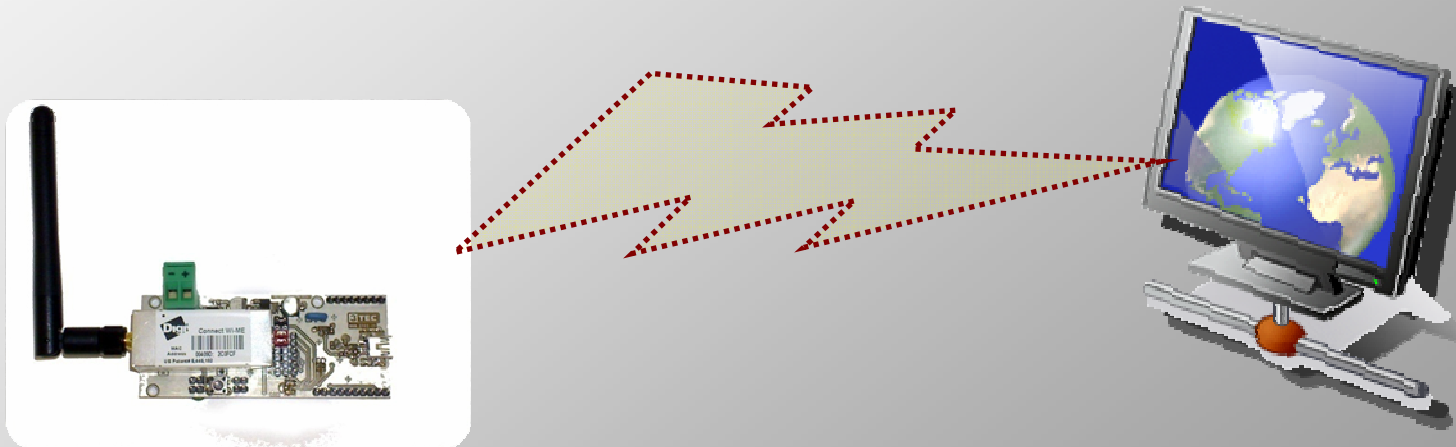
Gateway

- ▶ Ogni cluster formato da Motes intelligenti nomina un capo cluster che comunica al **Gateway** cosa consegnare alla rete portante e quindi al centro servizi.

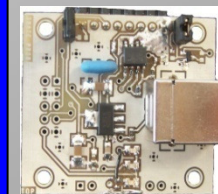
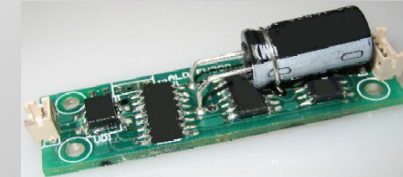
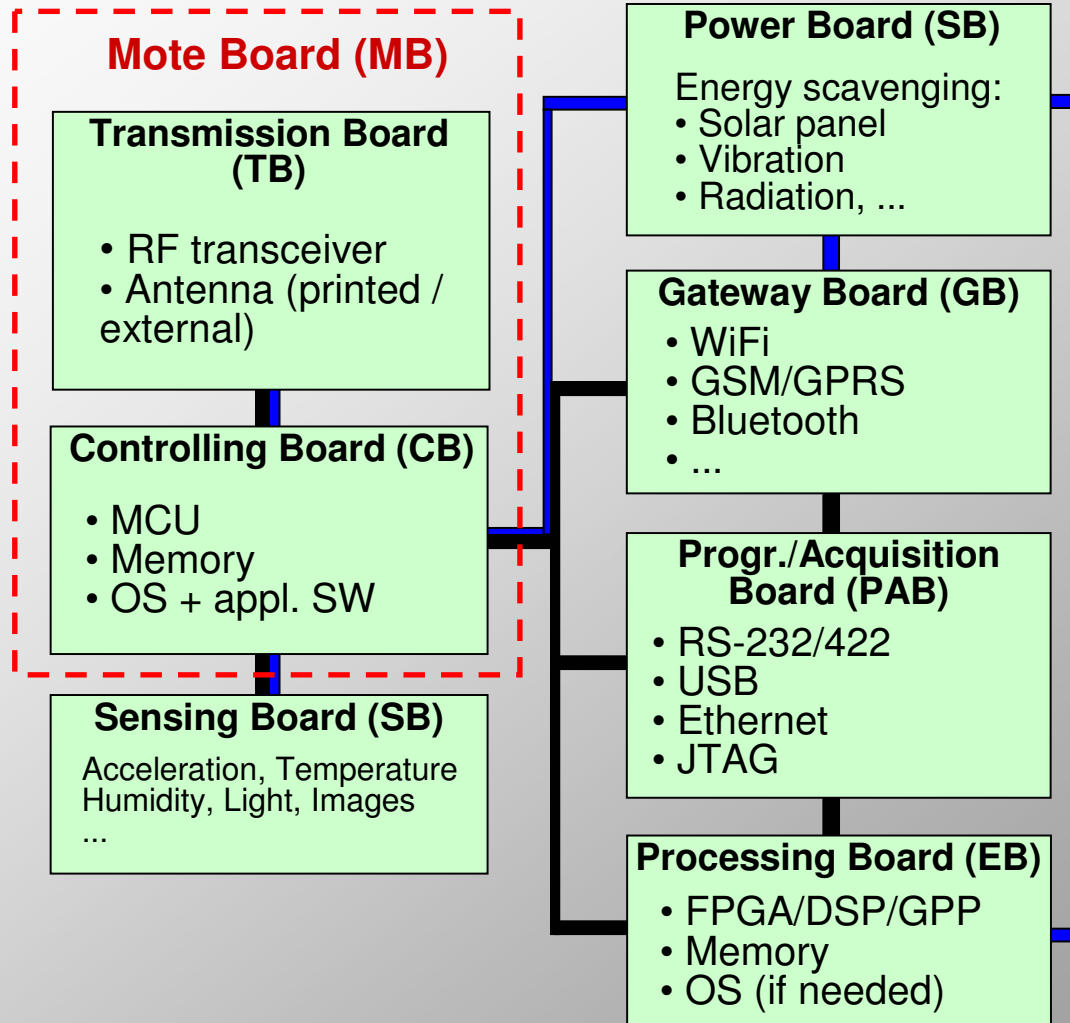
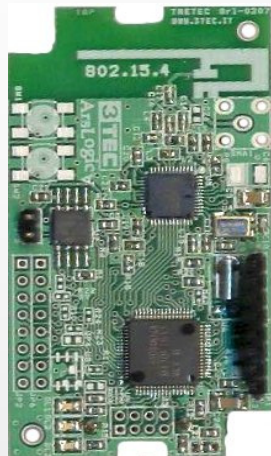


WSN com'è fatta

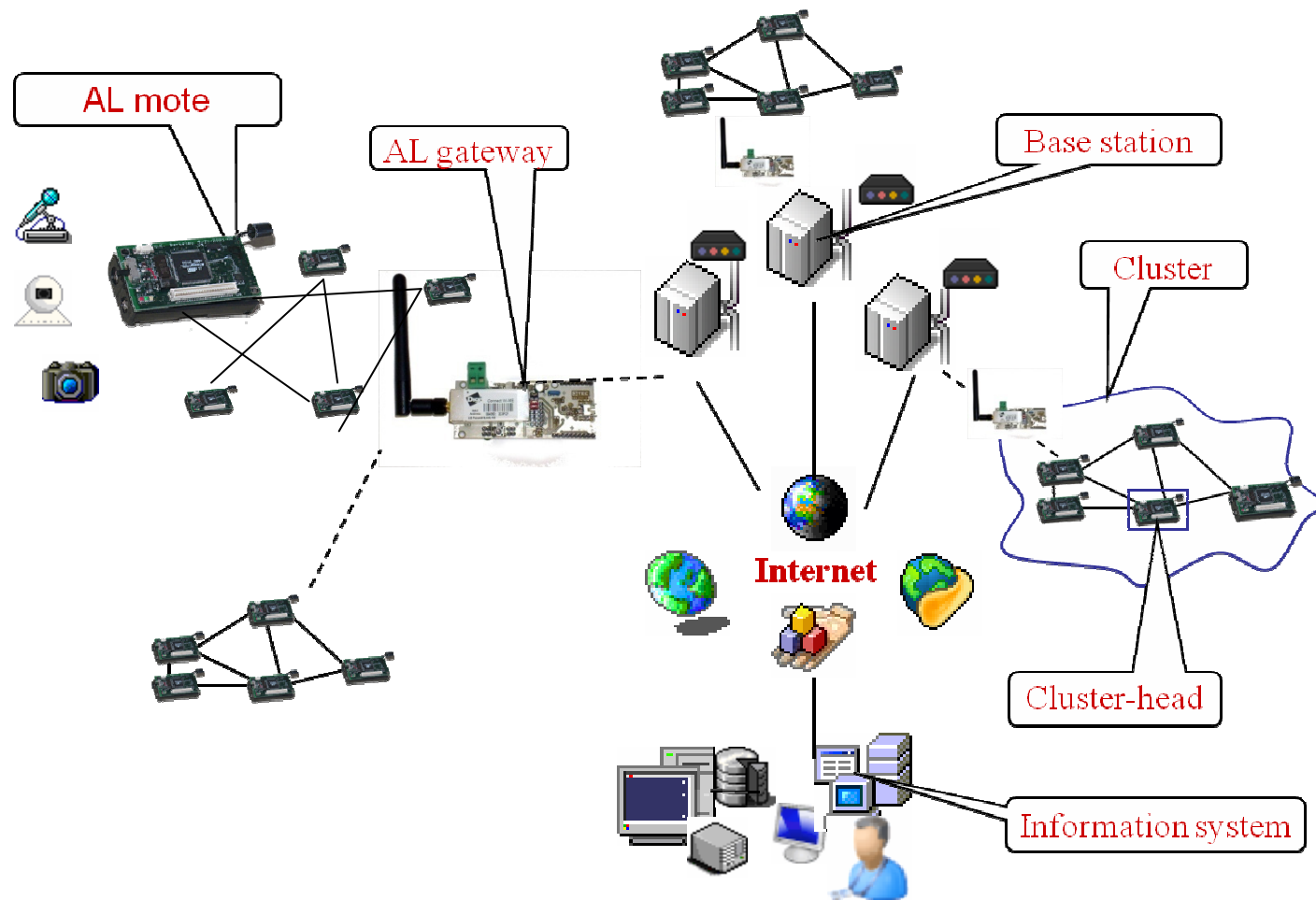
- ▶ I dati rilevati elaborati secondo specifiche **che possono essere modificate di continuo** vengono inviati ad un Gateway e da questi una stazione Base o ad un centro servizi.



Concetto di Modularità



WSN Architettura generale



Perché WSN

- ▶ Le reti **WSN** sono reti che possono essere **create ad-hoc**, con la massima flessibilità, sono in grado di convivere con qualsiasi altra rete, interagire od estendere reti esistenti, restarne in alternativa o in controllo.
- ▶ Sono reti che hanno una **topologia assolutamente dinamica**, non è necessario conoscere la disposizione dei nodi a priori e la rete mantiene la propria connettività anche se i nodi si muovono o si presentano delle rotture impreviste di Motes.
- ▶ I nodi incorporano un **sistema operativo** che consente di aggiornare o aggiungere nuove funzioni (via rete) senza che sia necessario modificare l'hardware,
- ▶ I nodi ragionano sui dati che raccolgono e dopo l'**elaborazione** trasmettono solo quando e cosa necessario.

Perché le WSN Arslogica (VIGILIA)

- ▶ Le WSN VIGILIA prodotte da ArsLogica sono le **uniche** che incorporano **antenne frattali multibanda**, per cui con una sola economica antenna e senza interferenze, i nodi possono operare contemporaneamente con protocolli di comunicazione diversi facendo da ponte tra diversi strati della rete: **UMTS, WiMax, ZigBee** e contemporaneamente catturare anche i dati di posizionamento **GPS/Galileo**.
- ▶ Le WSN VIGILIA sono le uniche ad incorporare algoritmi ad altissima compressione che permettono la **trasmissione video** su bande passanti di soli **9600 bit/s** qualora necessario.

Fattori di scelta

- ▶ Relativamente alle attuali risposte tecnologiche del mercato ai problemi di rilevamento in aree estese le WSN sono comparativamente superiori ai sistemi attuali per i seguenti qualificanti motivi:
 - ▶ Assenza costi cablaggio
 - ▶ Flessibilità totale
 - ▶ Posizionamento non invasivo (ridotte dimensioni)
 - ▶ Ridotti tempi di posizionamento
 - ▶ Autosufficienza energetica
 - ▶ Ridondanza del rilevamento
 - ▶ Guasto nodo non pregiudica la coesione della rete
 - ▶ Numero di nodi-sensore pressoché illimitato (65k)
 - ▶ Adattamento a qualsiasi portante di trasmissione
 - ▶ Condizioni ambientali dure/ostili

Sperimentazione

- ▶ Per poter meglio dimostrare quanto detto nelle slide precedenti Arslogica è pronta a fare una dimostrazione con una **sperimentazione sul campo**.

Scelta della sensoristica da applicare <

▶ Le tipologie di sensori possono essere innumerevoli, nello specifico potrebbero essere implementate sensori secondo i seguenti raggruppamenti:

▶ TRAFFICO

- ▶ Classificazione veicoli
- ▶ Stima traffico e ingorghi
- ▶ ZTL controllo accessi

▶ TRASPORTI

- ▶ Conta dei passeggeri
- ▶ Biglietteria con cellulari

▶ SORVEGLIANZA

- ▶ Video WSN (webon4)

Sperimentazione

- ▶ Per mettere a punto gli algoritmi di controllo del traffico si renderebbe necessaria la possibilità di avere come campione due diverse tipologie di terreno, ad esempio una via a grande percorrenza e una via a percorrenza limitata.
- ▶ Nelle situazioni di sperimentazione solitamente si campionano distanze non superiori al chilometro lineare questo per poter permettere una più veloce e agevole fase di posizionamento della WSN e quindi un più rapido passaggio alla fase importante cioè ricezione e lettura dei dati raccolti.