



Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione
Università degli Studi di Padova
A.A. 2005/2006

Tesi di Laurea

**GESTIONE A MINIMA POTENZA DEL TRAFFICO DATI
DI UNA RETE DI SENSORI WIRELESS**

Relatore:

Ch.mo Dott. **Luca Schenato**

Laureando:

Riccardo Sala

Obiettivi

□ Rete di acquisizione

- Campionamento periodico di grandezze fisiche
- Memorizzazione e successiva elaborazione dati presso un calcolatore

□ Wireless Sensor Network (WSN)

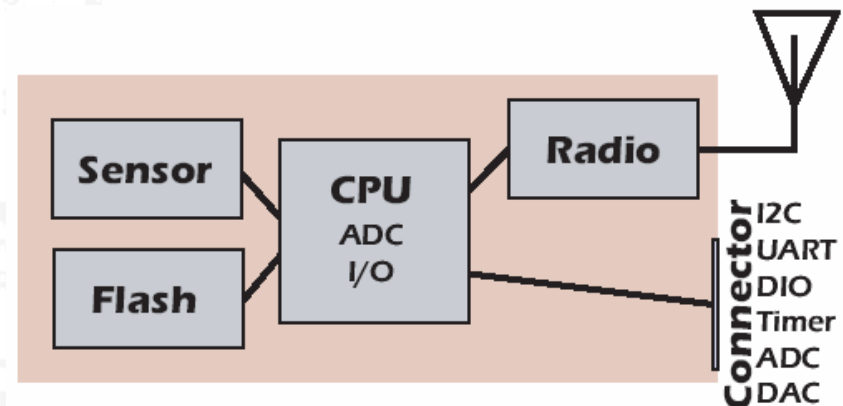
- flessibilità di posizionamento dei sensori
- Risparmio economico (posa e cablaggio)



Motes (Tmote Sky)

Caratteristiche

- MCU 8MHz, 16KB RAM 48KB ROM
- ADC /DAC 12bit
- Sensori: luce, umidità e temperatura (espandibile)
- 1MB flash ROM
- Porta USB
- Chip radio 802.15.4 - 250Kbps
- Antenna integrata ed esterna
- Basso consumo: 41 - 0.1 mW
- **Alimentazione a batterie**



Problematiche WSN

❑ Comunicazioni radio

- Mezzo trasmissivo condiviso (CSMA/CD)
- Mezzo trasmissivo inaffidabile (crc, ack)

❑ Bande ISM

- 2400GHz – 2483.5GHz
- Stesse bande di:
 - reti computer: wi-fi (802.11)
 - bluetooth (802.15)
 - cordless (DECT)
 - ...

❑ Autonomia

- Durata batterie: da 3 giorni a 56 anni (teorico!)
- Possibilità di sistemi a manutenzione zero

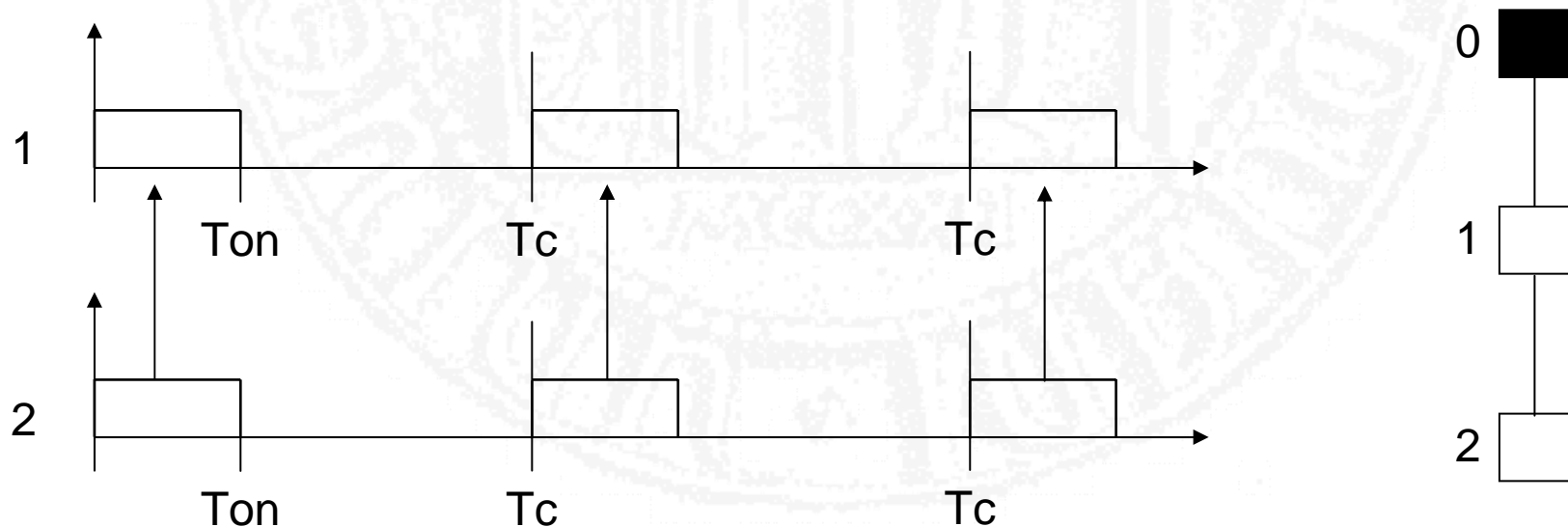
Soluzioni attuali per aumentare l'autonomia (1)

Non tenere i dispositivi sempre accesi.

❑ Problema: reti multi-hop, ogni motes può essere usato da ripetitore per gli altri.

❑ Store and forward

➤ impone un duty cycle globale della rete di sensori: $\delta = \frac{T_{on}}{T_c}$



Confronto Store and Forward - FPS

Store and Forward

- Vantaggi:
 - ✓ bassa latenza
- Svantaggi:
 - ✓ sincronizzazione globale
 - ✓ perdita di pacchetti
- Applicazioni:
 - ✓ event-based
 - ✓ tracking

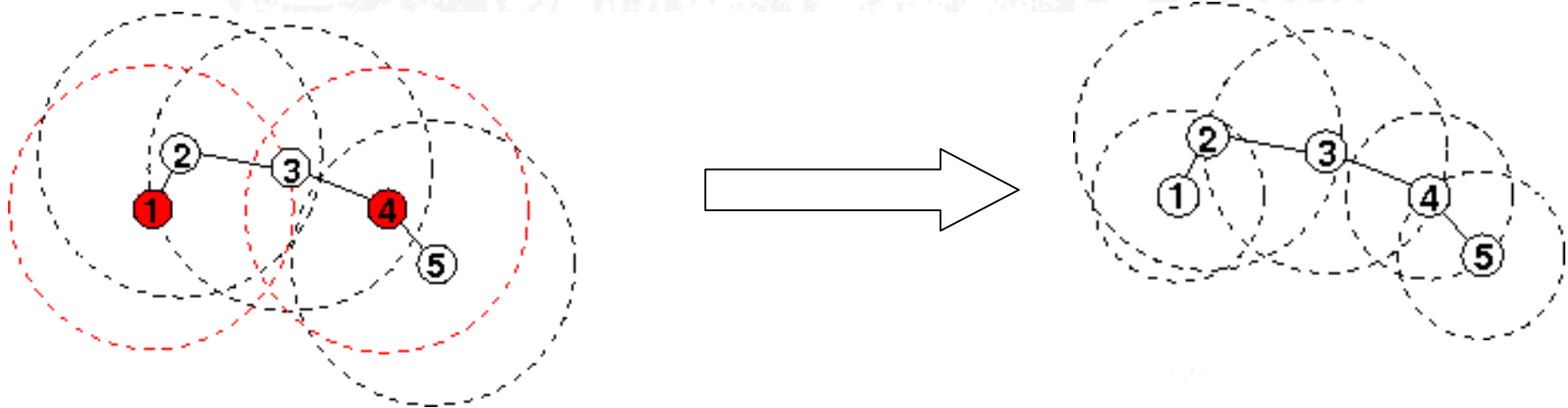
Flexible Power Scheduling

- Vantaggi:
 - ✓ bassa perdita di pacchetti
 - ✓ sincronizzazione locale
- Svantaggi:
 - ✓ latenza elevata:
$$T_r \propto T_c n_h$$
- Applicazioni:
 - ✓ monitoraggio
 - ✓ acquisizione dati

FPS: consumo minore a parità di traffico smaltito

Soluzione proposta in questa tesi (1)

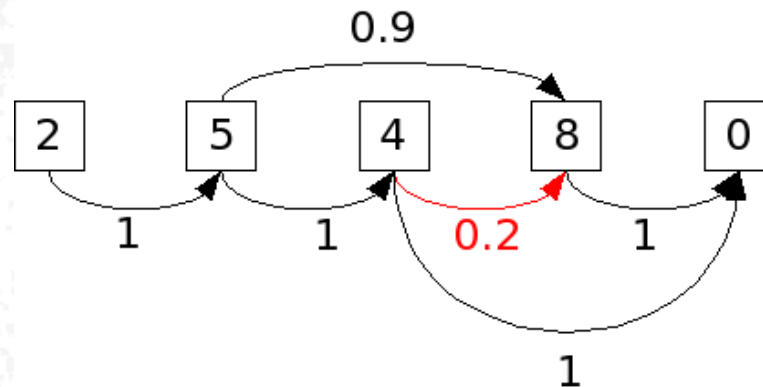
- ❑ **considerazioni:**
 - i motes sono disposti a distanze anche molto minori delle loro capacità radio (es: monitoraggio temperature di un edificio)
 - possibilità di ridurre via software la potenza dei trasmettitori
- ❑ **idea:**
 - ridurre la portata dei trasmettitori al minimo indispensabile per ottenere un albero di copertura minimale (in termini di potenza) della rete.
- ❑ **Vantaggi**
 - riduzione dei consumi
 - riduzione delle interferenze



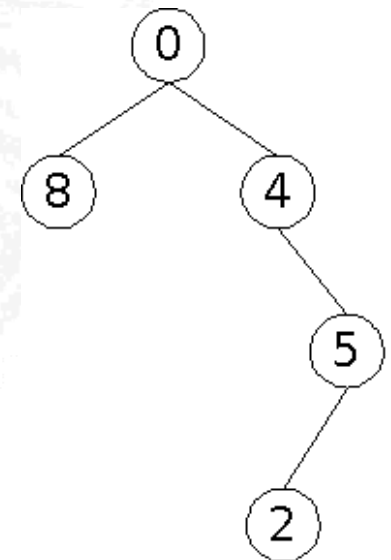
Soluzione proposta in questa tesi (2)

❑ Problema:

Non sempre corrispondenza tra distanza e qualità del link

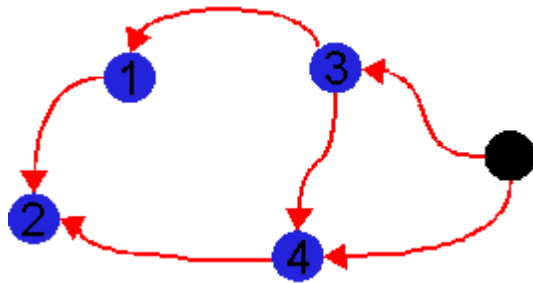


❑ E' necessario un algoritmo adattivo : AMPL

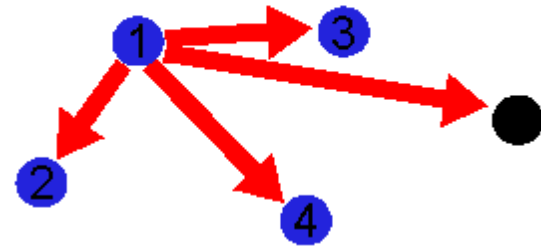


AMPL (Adaptive Minimum Power Link)

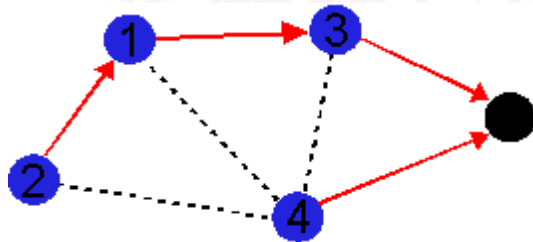
1) Discovery



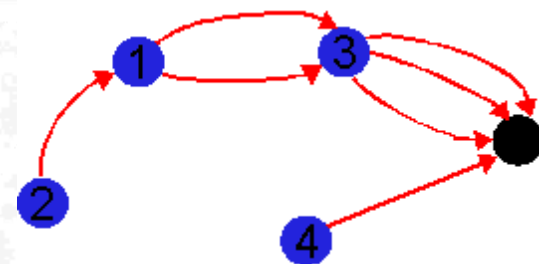
2) Pinging



3) Link State Routing

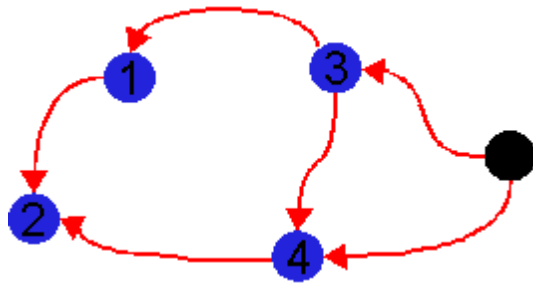


4) FPS adattato

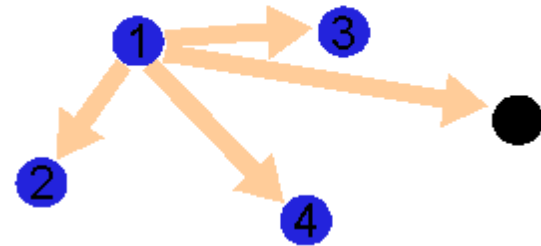


AMPL (Adaptive Minimum Power Link)

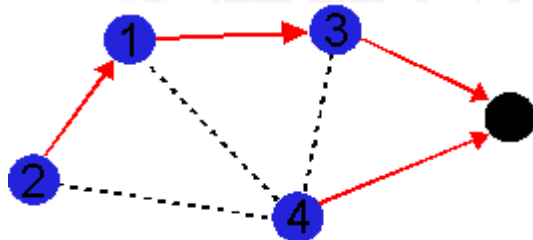
1) Discovery



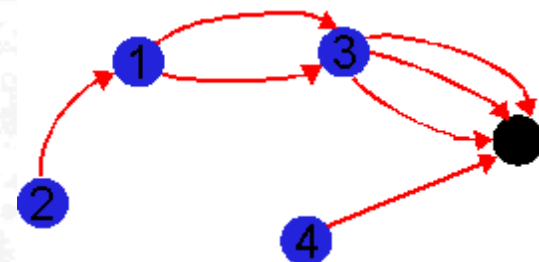
2) Pinging



3) Link State Routing

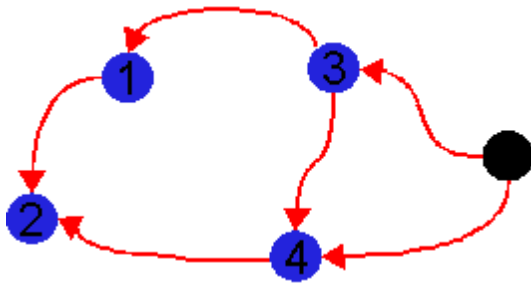


4) FPS adattato

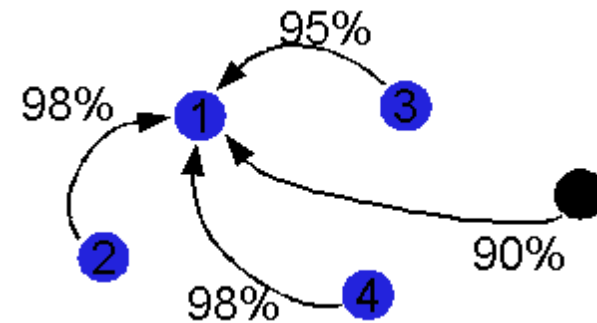


AMPL (Adaptive Minimum Power Link)

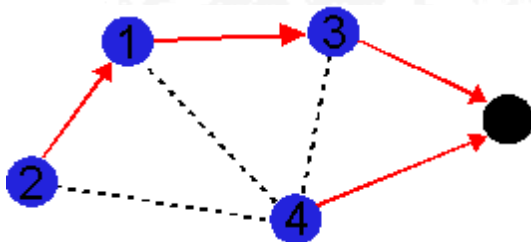
1) Discovery



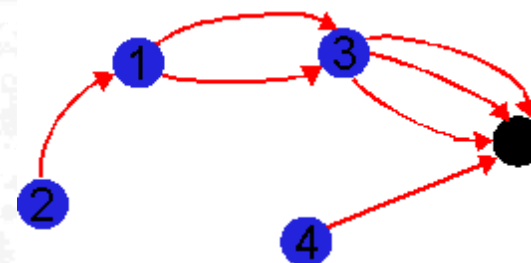
2) Pinging



3) Link State Routing

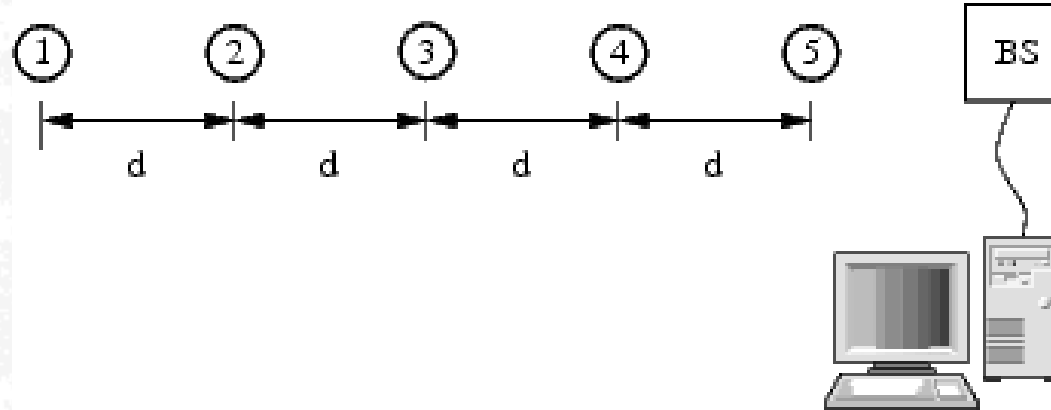


4) FPS adattato



Valutazione delle prestazioni

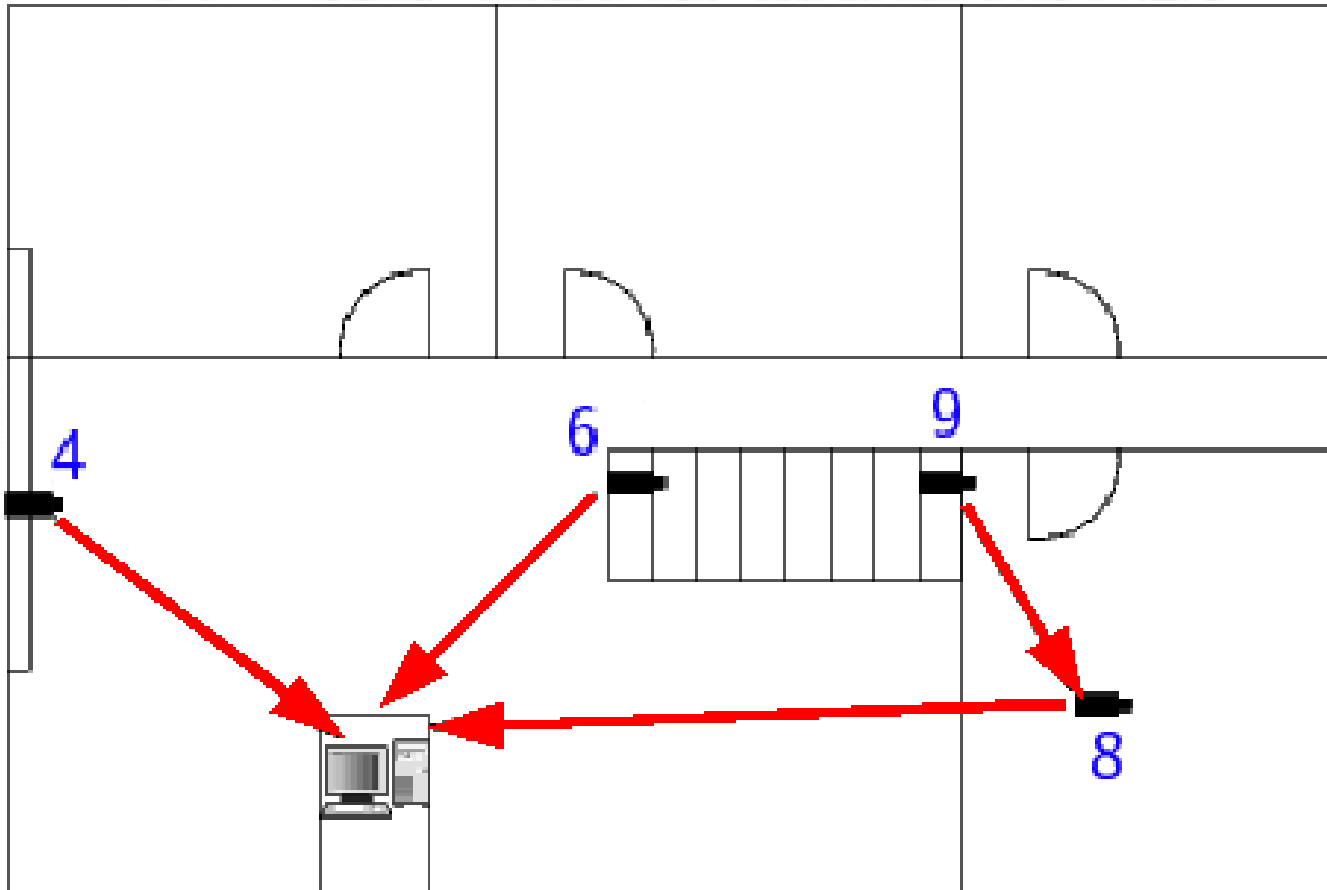
▣ Topologia



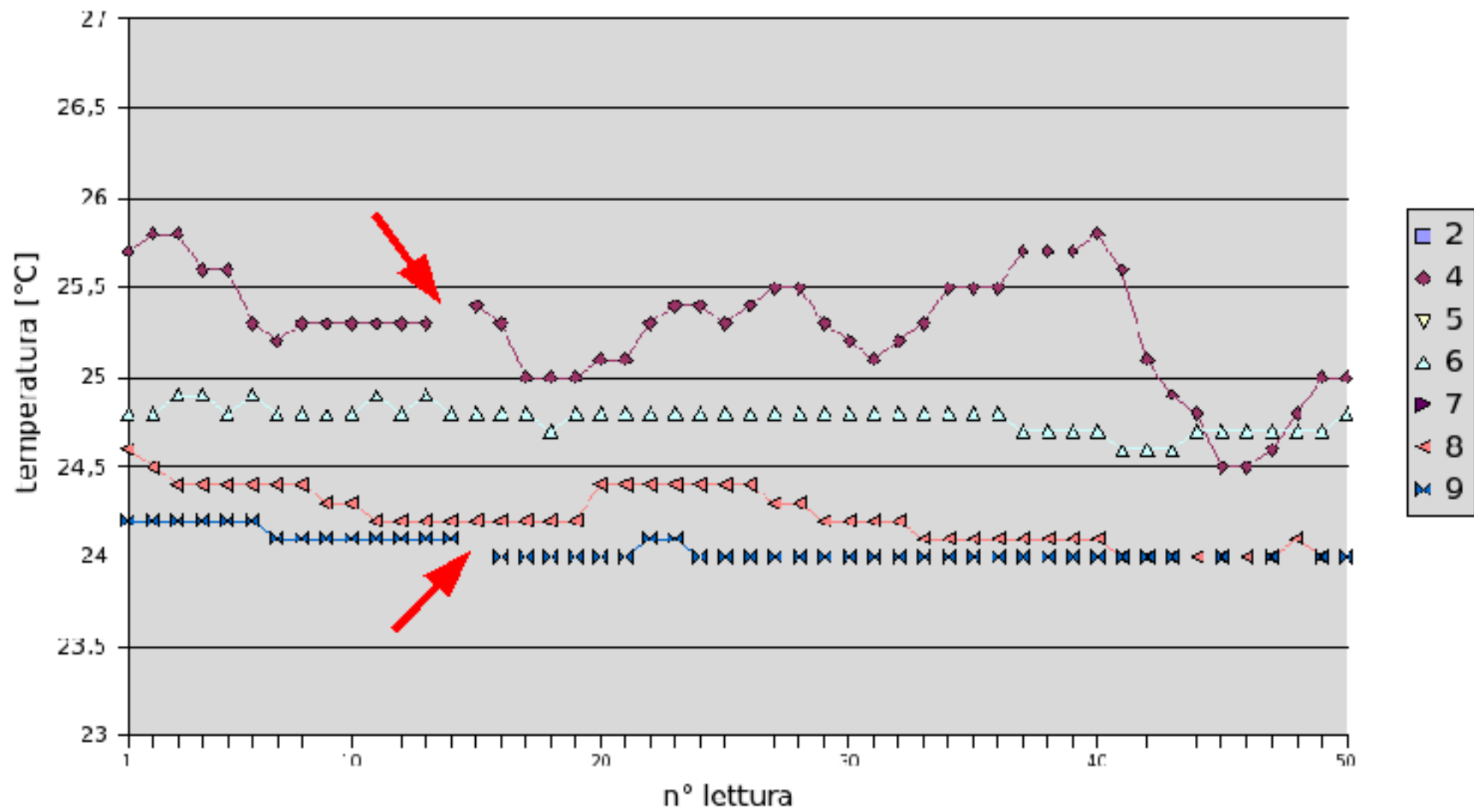
▣ Ore di autonomia (mote 5)

	autonomia	% pacchetti persi
S & F	820	24
FPS	860	3.6
FPS + AMPL	1100	3.6

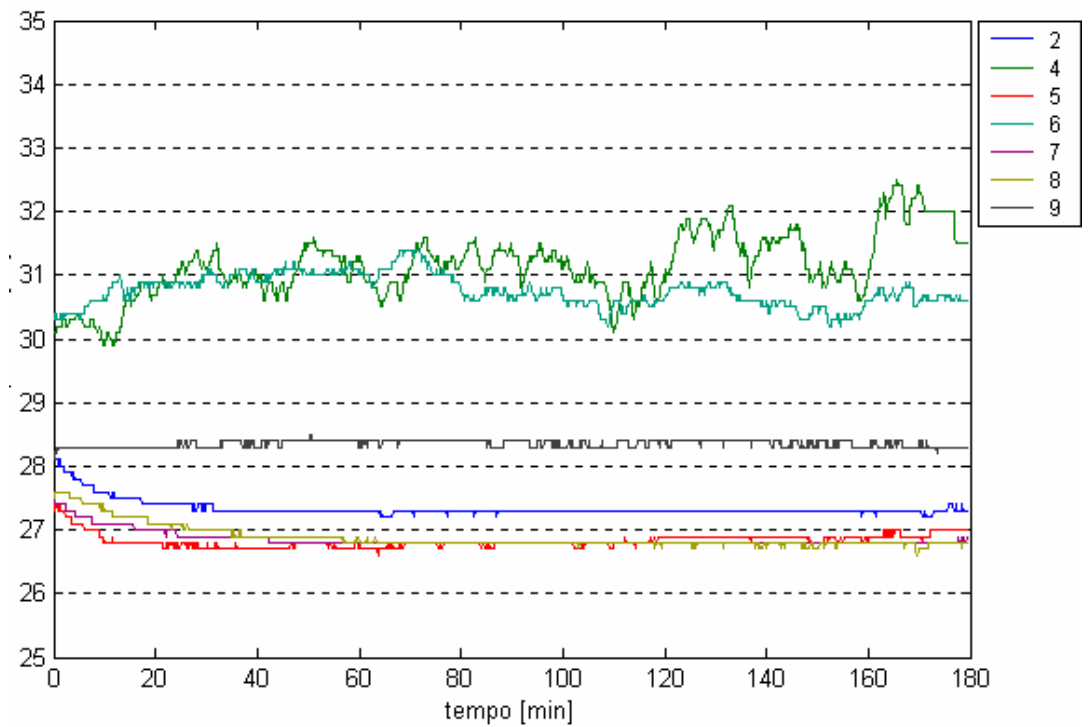
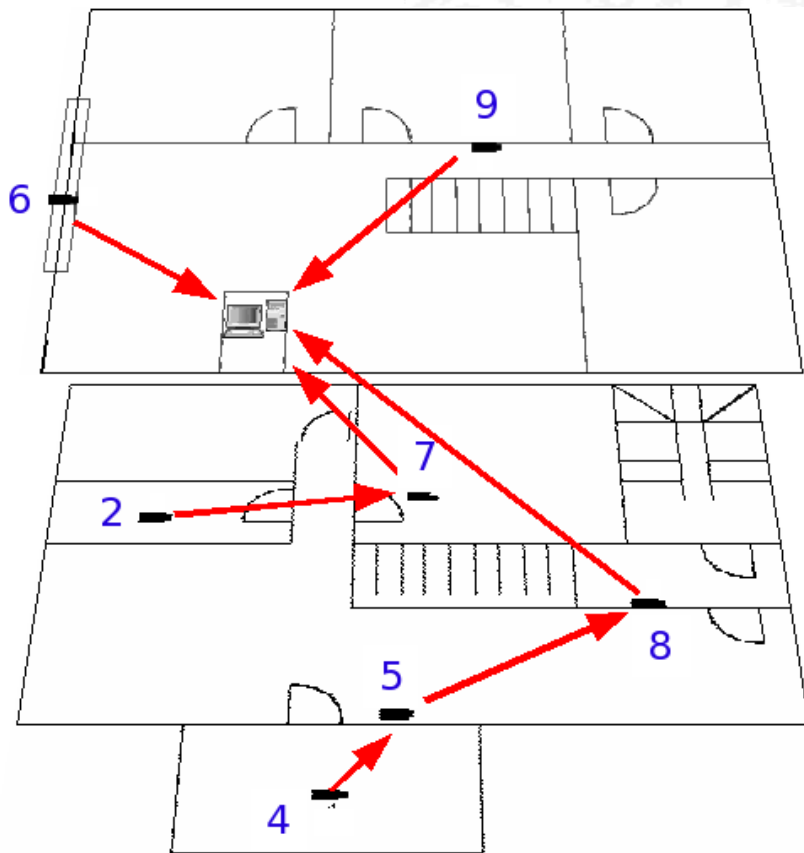
Prova n°1 (A)



Prova n°1 (B)

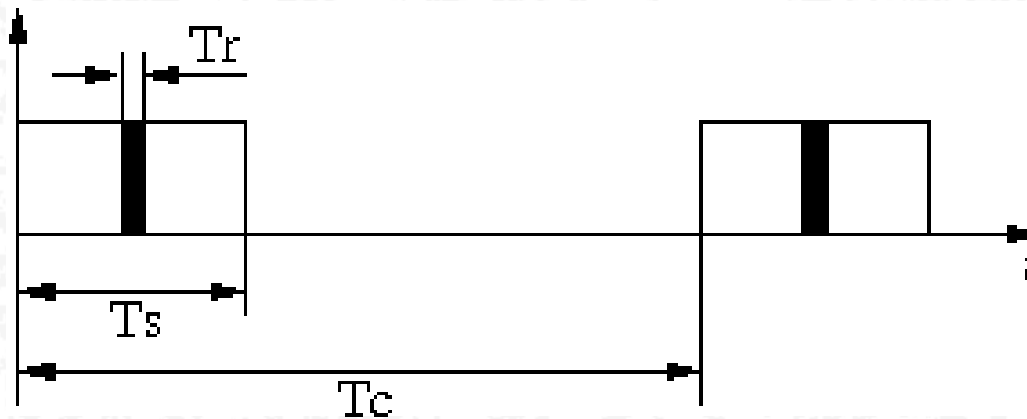


Prova n°2



Sviluppi futuri

- sincronizzazione



- modello teorico dei parametri
- compressione dati



Grazie per l'attenzione