



## Progettazione e implementazione di applicazioni context-aware su dispositivi mobili

Relatore

*Prof. Luciano Bononi*

Correlatore

*Dott. Marco Di Felice*

Candidato

*Marco Di Nicola*

13 Novembre 2012

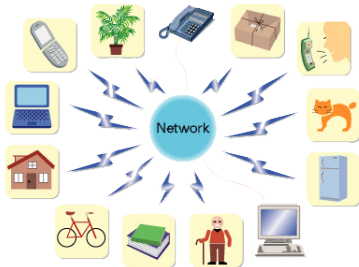
Integrazione di due paradigmi:

## ◆ **Context Aware Computing**

- ◆ Sviluppo di tecnologie e applicazioni capaci di operare in maniera del tutto autonoma e indipendente dall'utilizzatore, dotate di un alto grado di adattabilità.
- ◆ Progettazione di applicazioni capaci di estrapolare dati dal contesto circostante, processarli ed eventualmente reagire di conseguenza con determinate azioni.
- ◆ Particolarmente adatto a dispositivi mobili.

## ◆ Internet of Things

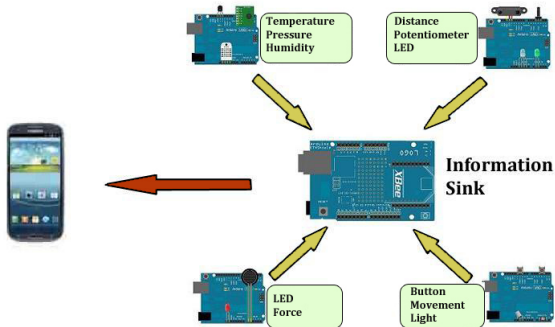
- ◆ Integrazione di qualunque oggetto fisico nella rete Internet.
- ◆ Oggetti di uso comune: vestiti, chiavi, contenitori di medicinali, tutti identificati univocamente attraverso chip RFID (Radio Frequency Identifier) o codici a barre.
- ◆ Incremento e ottimizzazione dei processi produttivi, automatizzazione di edifici, commercio intelligente e miglorie nei trattamenti sanitari.



# Implementazione

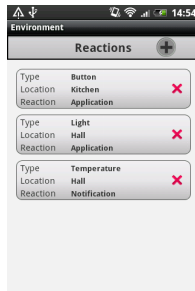
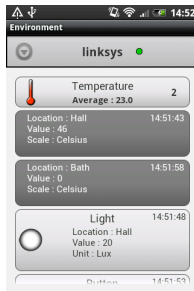
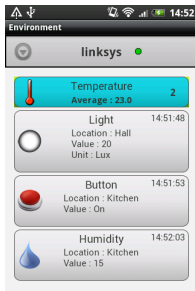
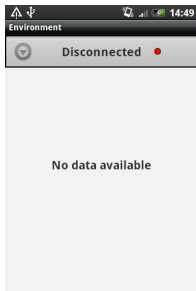
Implementazione di due componenti fondamentali:

- ◆ Una rete di dispositivi costruita sfruttando:
  - ◇ Microcontrollori Arduino che leggono i dati rilevati da sensori di varia natura, li elaborano e li trasmettono periodicamente in broadcast.
  - ◇ Modem che utilizzano i protocolli di comunicazione wireless ZigBee per mettere in comunicazione reciproca i microcontrollori.
- ◆ Un'applicazione context-aware che rileva i dati emessi dalla rete, in esecuzione su smartphone con piattaforma Android.



## Funzionalità principali

- ◆ Ricezione automatica dei dati emessi da un'eventuale rete di sensori e loro visualizzazione su schermo, raggruppati per tipologia.
- ◆ Possibilità di predisporre determinate reazioni, quali lancio di applicazioni esterne o notifiche, ai dati ricevuti.



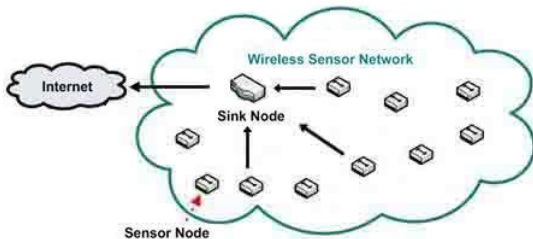
- ◆ I dispositivi Arduino comunicano tra loro utilizzando dei modem **XBee**, i quali si basano sullo stack di protocolli 802.15.4/ZigBee.

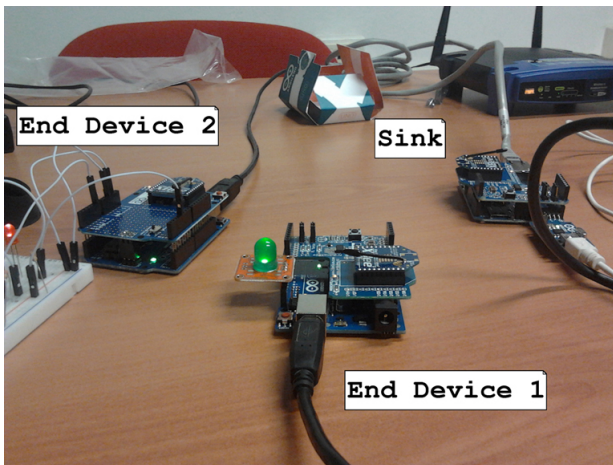


- ◆ Particolarmente adatti per requisiti di:
  - ◇ Basso data-rate.
  - ◇ Alto grado di autonomia garantita ai dispositivi.
  - ◇ Scarsa potenza di calcolo e capacità di memorizzazione richieste.
- ◆ Programmati per operare in modalità **AT**.
  - ✓ Comunicazione trasparente fra microcontrollore e modem: ridotto overhead.
  - ✗ Parametri di comunicazione statici: minore flessibilità.
  - ✗ Ridotta fault-tolerance.

# Rete di sensori

- ◆ La rete costruita assume una topologia a stella.
- ◆ Due tipi di nodi:
  - ◇ Un singolo **Sink**.
    - ◆ Dotato di due interfacce di rete: ZigBee ed Ethernet.
    - ◆ Riceve dati dagli altri nodi e li emette in broadcast su interfaccia Ethernet.
    - ◆ Unico dispositivo a necessitare di alimentazione elettrica.
  - ◇ Più **End Device**.
    - ◆ Dotati di modem XBee ed un numero variabile di sensori ed attuatori.
    - ◆ Trasmettono i dati periodicamente al Sink.





Un esempio di semplice rete formata da 3 dispositivi: il Sink (Arduino Ethernet) e due End Device (Arduino Uno), connessi a LED e fotoresistori.



La rete e l'applicazione mobile comunicano mediante un protocollo specifico, adatto a dispositivi dotati di scarsa capacità di memorizzazione.

- ◆ I dispositivi si scambiano messaggi in formato JSON:  
`{id : a-0, sn : 0, x0 : 30, x1 : Room1, x2 : Celsius}`
- ◆ L'applicazione Android estrae le chiavi del JSON ricevuto e le ricerca in una struttura gerarchica, rappresentata mediante due file XML interni:
  - ◇ Il primo definisce gli elementi secondo una grammatica utilizzata dalle applicazioni ed è unico.
  - ◇ Il secondo costituisce un **Meta-livello** e fornisce una rappresentazione human-readable degli elementi del primo.

```
...  
<a id="Sensor" >  
  <a-a0 id="Temperature" x2="Scale" />  
...
```

- ◆ Scenari di controllo di edifici: manutenzione e attivazione remota di apparecchiature, sicurezza, ...
- ◆ Monitoraggio di dati ambientali.
- ◆ Applicazioni in esecuzione su piattaforme di natura eterogenea possono ricevere simultaneamente i dati trasmessi dalla rete e processarli in maniera differente.
  - ◇ Visualizzazione dei dati.
  - ◇ Pubblicazione dei dati su database web per condivisione con altri enti.
  - ◇ Attivazione di applicazioni in risposta ai dati ricevuti.

- ◆ Rendere la comunicazione tra la rete e l'applicazione bidirezionale, consentendo a quest'ultima di trasmettere dati al Sink.
  - ✓ Possibilità di attivazione remota di attuatori.
  - ✗ Maggiore dispendio di energie per i nodi End Device, riducendone l'autonomia garantita.
- ◆ Rendere il nodo Sink mobile, determinandone schemi di movimento con particolari algoritmi o dando all'utente la possibilità di manovrarlo tramite l'applicazione.
  - ✓ Controllo di reti più vaste.
  - ✓ Maggiore fault-tolerance.
  - ✗ Necessità di alimentazione a batteria per un dispositivo che effettua una quantità di elaborazione non indifferente.

# Una dimostrazione

Applicazione che interagisce con rete a 4 dispositivi.

