

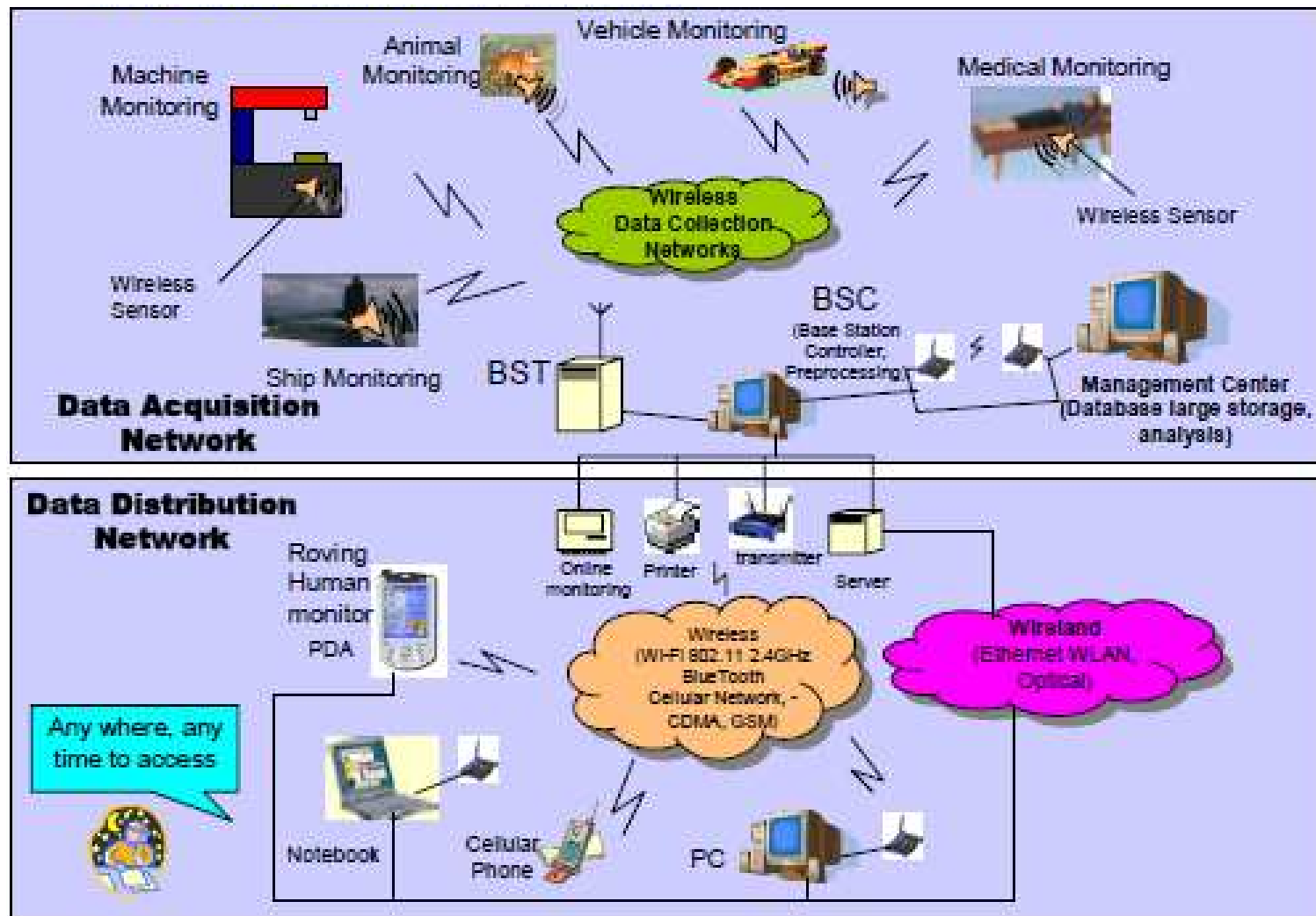
**Reti di sensori senza fili
per il monitoraggio dell'esposizione
agli agenti fisici pericolosi in
ambienti di lavoro "difficili"
Applicazione alla Radiazione UltraVioletta**

E. Pievanelli, A. Plesca, **R. Stefanelli**, D. Trincherro



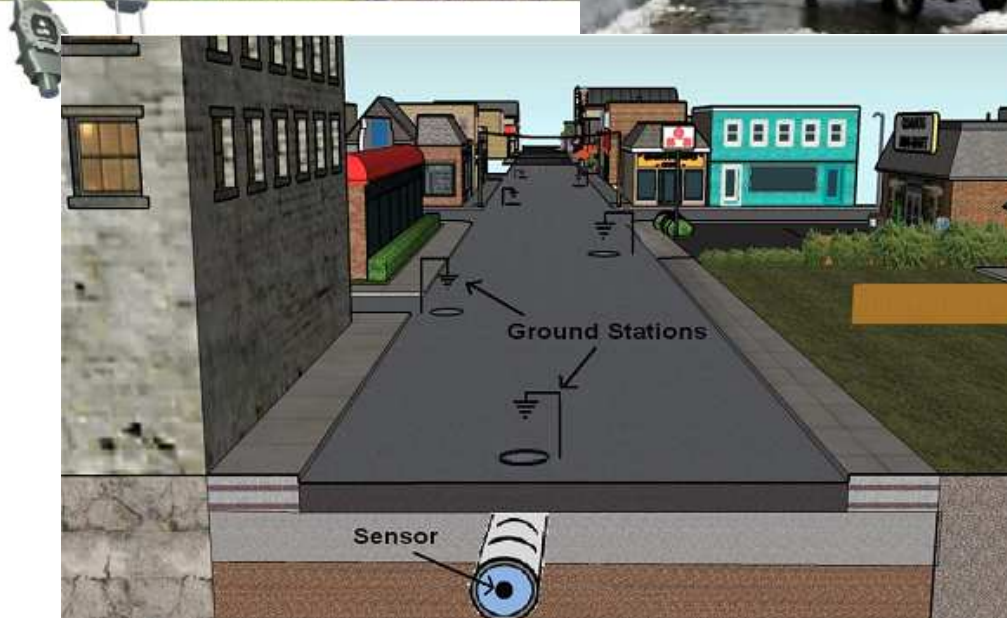
POLITECNICO DI TORINO

Wireless Sensor Networks



iXem Wireless Sensor Networks ...

Wireless Sensor Networks



Applicazioni dosimetriche



Dosimetria personale

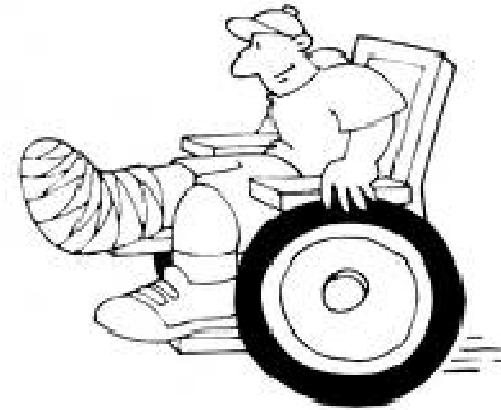


Dosimetria di coorte

Gradi di esposizione



Short term

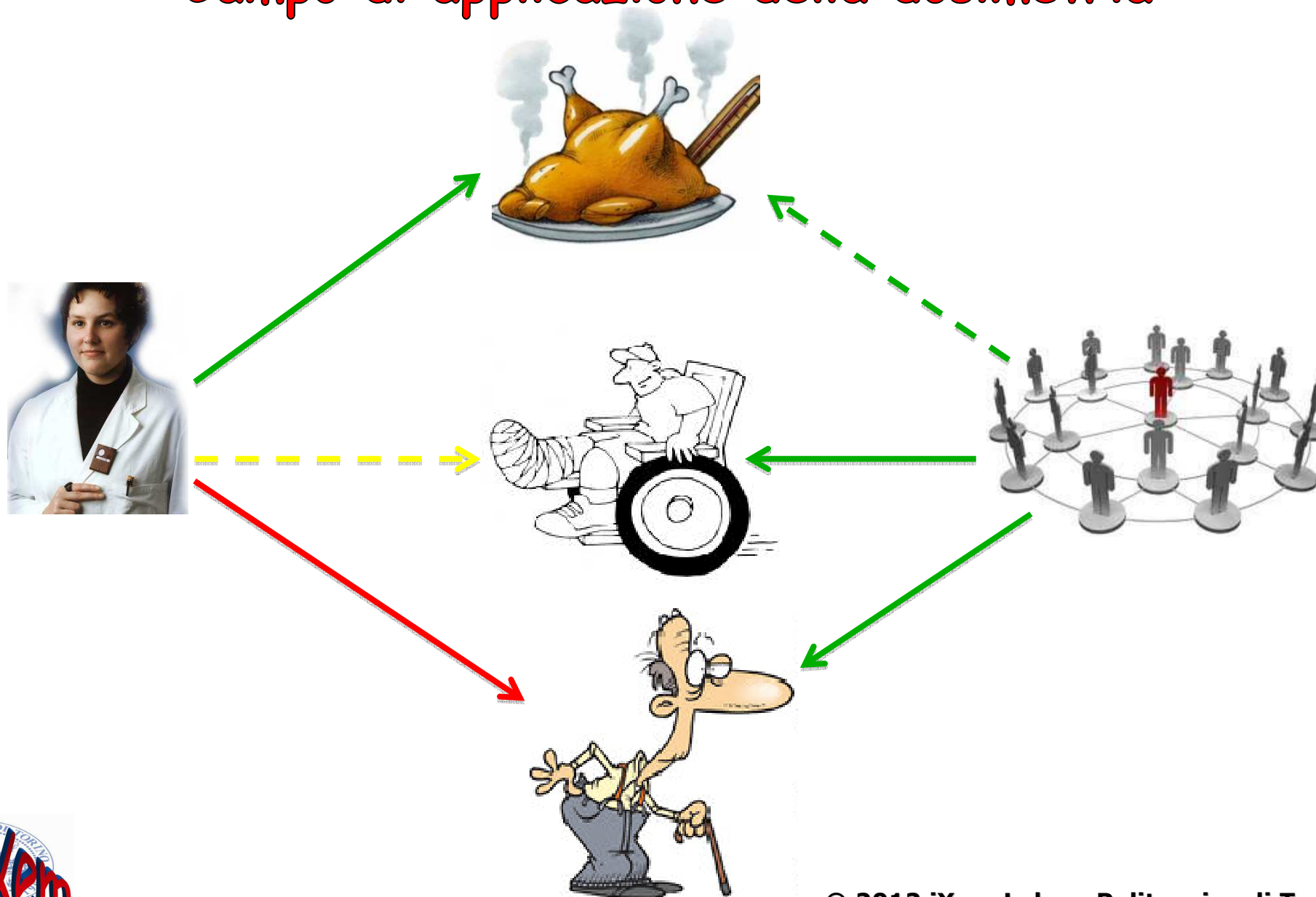


Middle term



Long term

Campo di applicazione della dosimetria



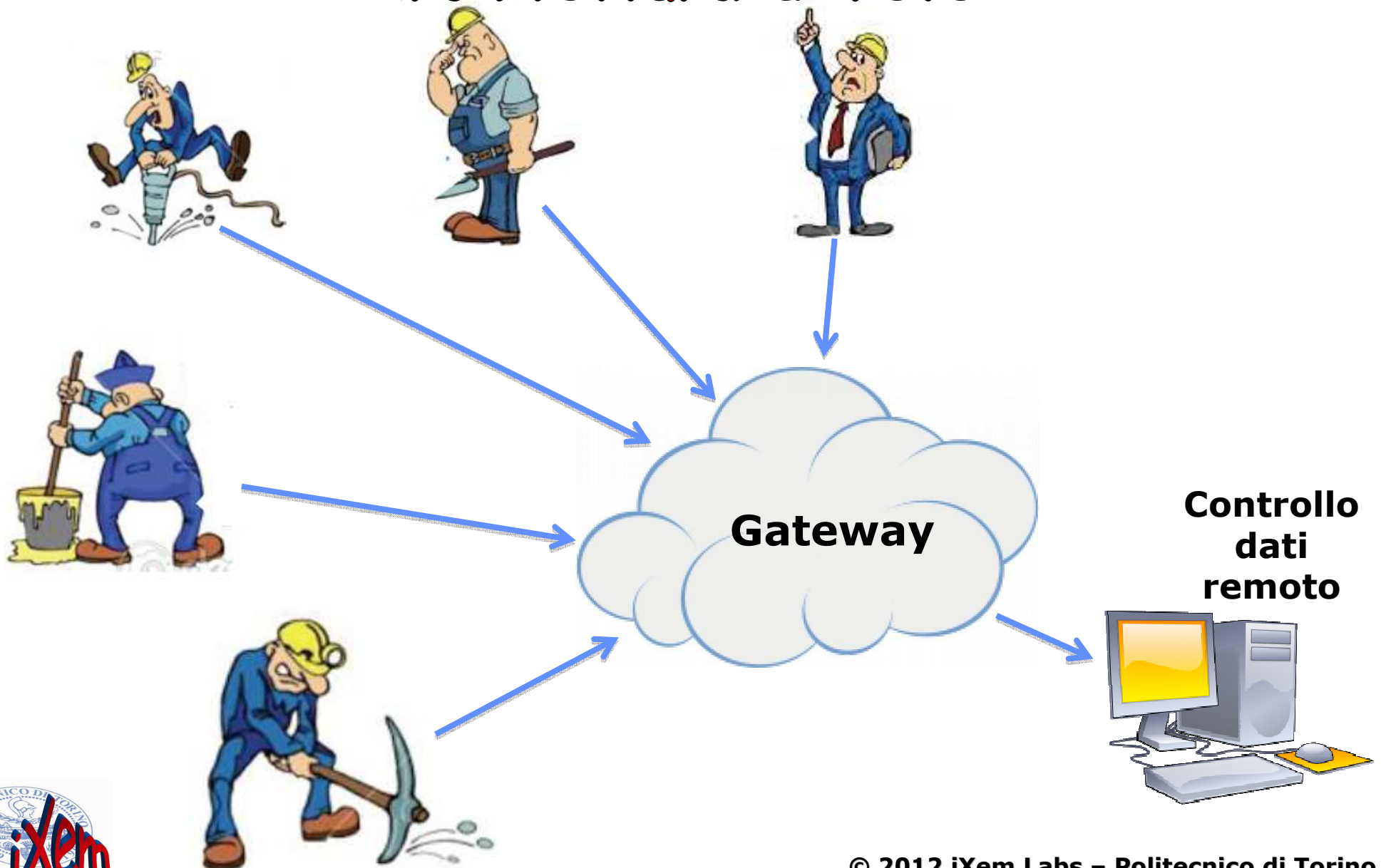
Ambienti di lavoro "difficili"



Il progetto

- **Sistema WSN dosimetrico di coorte**
- **In grado di lavorare su scala medio/grande/personale**
- **Utile per monitorare le condizioni di salute dell'individuo e per l'analisi del funzionamento del dispositivo stesso**
- **I dati estratti possono essere corredati da un'informazione relativa alla localizzazione**
- **Non invasivo, piccolo**

Architettura di rete

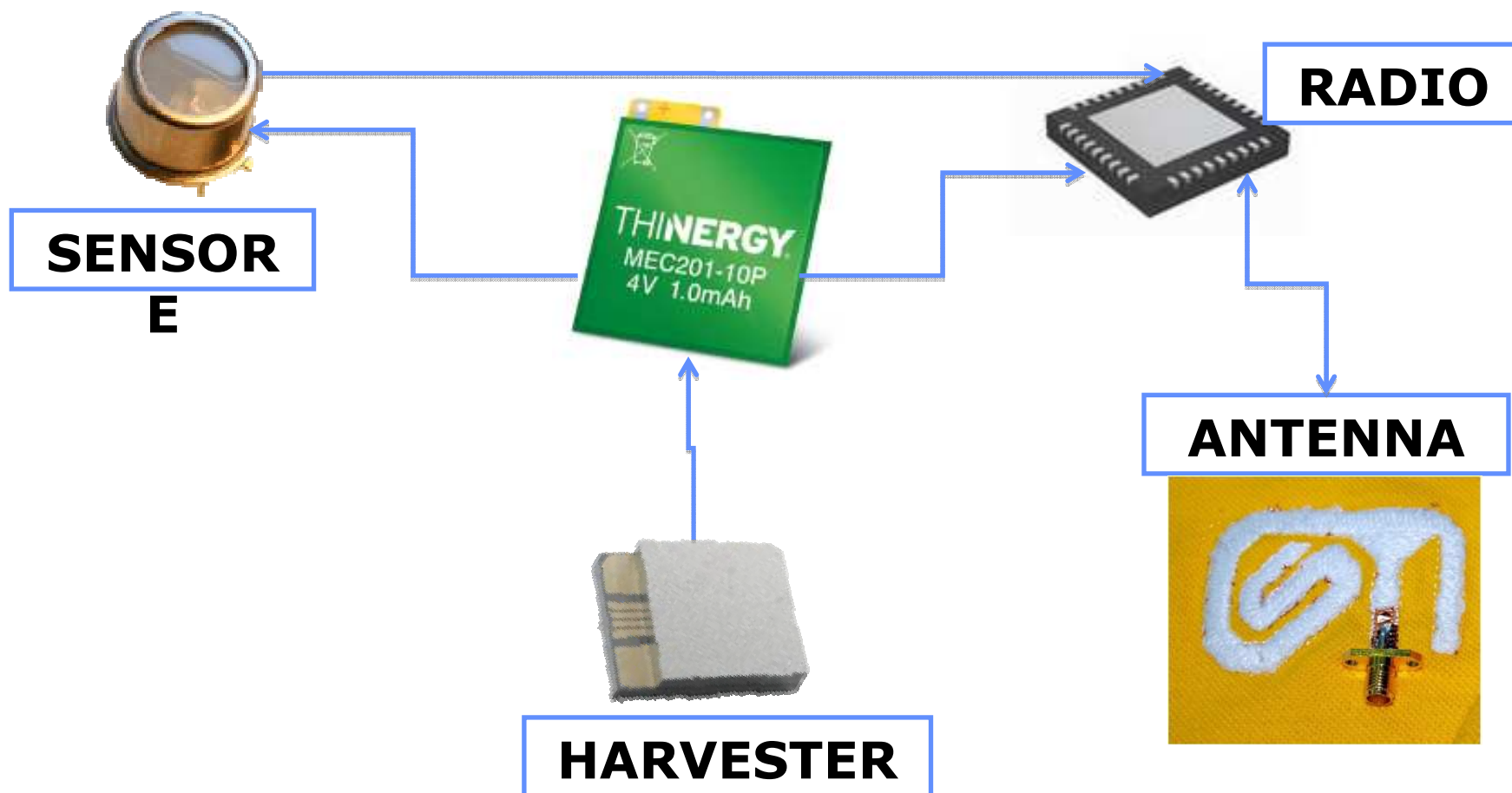


Architettura di rete: Trasmissione dei dati

La frequenza di lavoro e lo standard da utilizzare sono scelti in base al tipo di dosimetria che si vuole effettuare

Architettura di rete	Standard di trasmissione dati	Applicazione
Dosimetro personale	Bluetooth @ 2.4 GHz	Personale
Dosimetro di coorte	ZigBee@ 2.4 GHz	Spazi limitati
Dosimetro di coorte	ZigBee@ 868 MHz	Spazi ampi
Dosimetro di coorte	Ad-Hoc @ 433 MHz	Spazi enormi

Architettura del nodo sensore



Architettura del nodo sensore

Alimentazione

Il sistema deve essere ottimizzato:

- **basso consumo di potenza**
- **autonomia energetica**



**Tecniche di approvvigionamento
dell'energia**



**Prolungare significativamente
la durata operativa del
dispositivo**

Architettura del nodo sensore

Alimentazione

Tecniche di "energy harvesting":

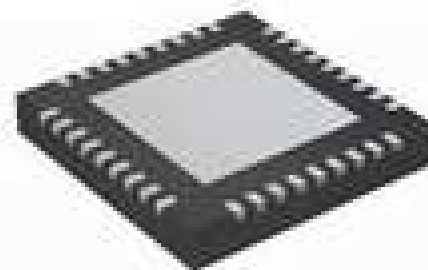
- ✓ **Energia ricavata dal movimento e dalla vibrazione**
- ✓ **Fotovoltaico**
- ✓ **Energia ricavata da RF**
- ✓ **Energia ricavata dalla differenza di temperatura**



Architettura del nodo sensore

Modulo radio

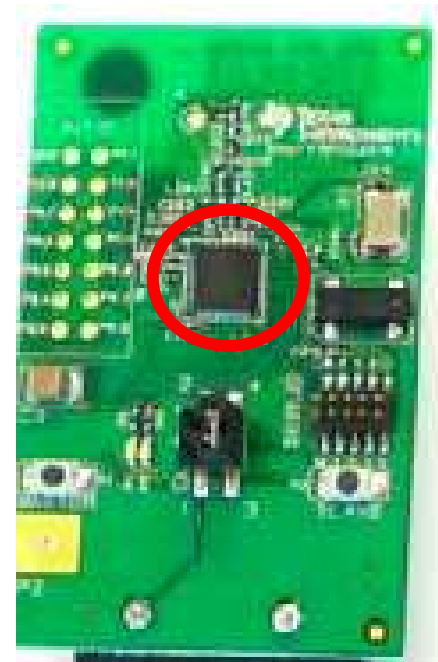
- Il modulo radio ha il compito di ricevere i dati inviati dal nodo sensore e trasmetterli al gateway
- Banda ISM (Industrial Scientific Medical)
- Nella banda 868 MHz è stato scelto il modulo radio CC1110F32 (Texas Instruments)



Architettura del nodo sensore

Modulo radio

- **System-on-chip CC1110F32 (Texas Instruments)**
- **Alimentazione: 2.0V - 3.6V**
- **Basso consumo di corrente: in trasmissione 15.2 mA @ -6 dBm potenza in uscita**
- **Dimensioni: 6 mm x 6 mm**



Architettura del nodo sensore

Rilevatore

- **Esempi di fenomeni fisici che possono essere rilevati:**
 - ✓ **Raggi UV**
 - ✓ **Raggi X**
 - ✓ **Raggi Gamma**
 - ✓ **Radiazioni elettromagnetiche**
 - ✓ **Sostanze radioattive**
 - ✓ **Esposizione a temperature molto elevate**
 - ✓ **Rumore**
 - ✓ **Polveri nelle miniere**

Esempio di applicazione:

La radiazione UltraVioletta

- **Il sensore UV è in grado di rilevare la quantità di radiazioni UVA/B/C assorbite dal corpo**
- **I sensori in carburo di silicio (SiC) sono stati scelti come soluzione per il dispositivo illustrato:**
 - ✓ **Risposta veloce**
 - ✓ **Bassa consumo di corrente in stand-by**
 - ✓ **Basso rumore**
 - ✓ **Risposta lineare nella banda di interesse**

Esempio di rilevatore commerciale

- **TOCON_NANO (SGLux)**
- **Sensore UV preamplificato per la rilevazione del livello di radiazione UVA e UVB**
- **Area: 0.22 mm²**
- **Alimentazione: 2.5 V – 5 V**
- **Consumo di corrente: 0.8 mA**



Architettura del nodo sensore

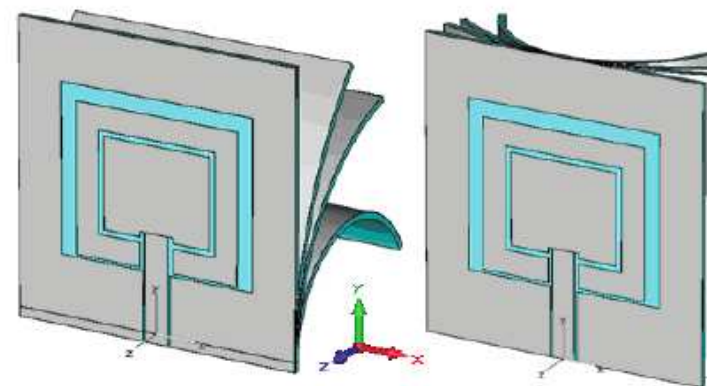
Harvester termico

- **Generatore di potenza termoelettrico TGP751 (Micropelt)**
- **Lavora con differenze di temperatura minori di 10°C**
- **Tensione in uscita controllata e configurabile**
- **Dimensioni: 4.2 mm x 3.3 mm**



L'antenna

- **Efficiente**
- **Compatta, leggera e flessibile**
- **Integrabile negli indumenti (lavabile)**
- **Resistente agli urti**
- **Minimizzare l'esposizione (SAR)**



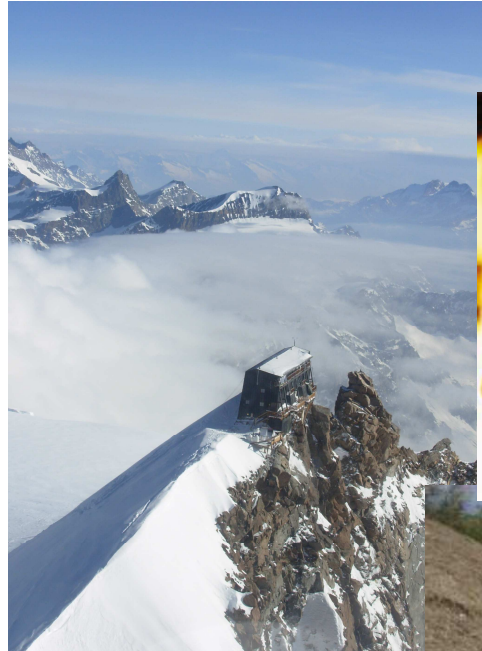
Conclusioni

Il dispositivo presentato ha le seguenti caratteristiche:

- **utilizzabile su larga scala**
- **nessuna necessità di indossare un dosimetro personale**
- **collegato in rete**
- **implementabile sui tessuti**
- **integrabile con sistemi di localizzatore (GPS)**
- **basso costo**

Costi stimati per unità

Modulo	Costo
Batteria	4 €
Energy harvester	70,12 €
Modulo radio	4,74 €
Antenna	Autocostruita
Sensore	Costo variabile – dipende dal tipo di sensore



Grazie per l'attenzione!

Where you can't imagine to place an antenna, we (try to) DO

<http://www.iXem.polito.it/>

