

# **Il monitoraggio di segnali biologici e grandezze fisiologiche**

**Marco Di Rienzo  
Paolo Meriggi**

**Polo Tecnologico  
Fondazione Don Carlo Gnocchi, Milano**





## MAGlietta Interattiva Computerizzata

Di Rienzo M, Rizzo F, Parati G, Brambilla G, Ferratini M, Castiglioni P. *MagIC System: a New Textile-Based Wearable Device for Biological Signal Monitoring. Applicability in Daily Life and Clinical Setting*. In Proc. **IEEE EMB Conference 2005**, Shanghai. IEEE Press.

Di Rienzo M, Rizzo F, Parati G, Brambilla G, Ferratini M, Castiglioni P. *A Textile-Based Wearable System for Vital Sign Monitoring: Applicability in Cardiac Patients*. In Proc. **Computers in Cardiology, 2005**, Lyon. IEEE Press.

Giugno 2009: **Certificazione CE**



- Elettrodi ECG in tessuto
- Trasduttore del respiro in tessuto
  
- Una derivazione ECG
- Frequenza del respiro
- Accelerazioni 3D
  
- Memorizzazione su SD
- Trasmissione via BT
- Durata batteria: > 72h
- Lavabile



ECG textile electrodes

Textile transducer for respiratory activity

# Registrazione e trasmissione dei dati

## Configurazioni disponibili

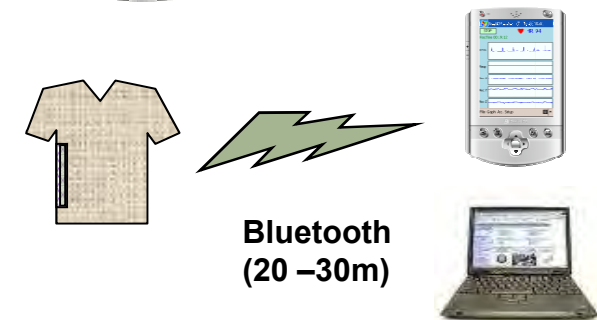
### 1- Holter

I dati sono memorizzati localmente in una memory card SD



### 2 - Telemetria

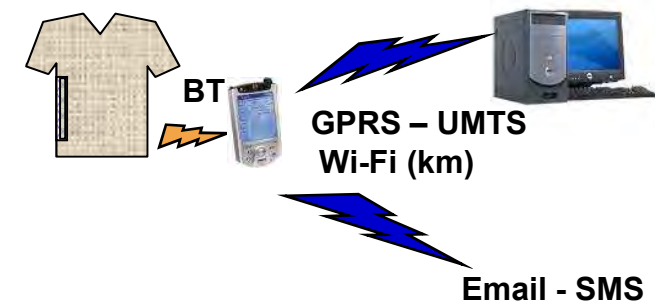
I dati sono trasmessi ad un calcolatore proximale



Bluetooth  
(20 -30m)

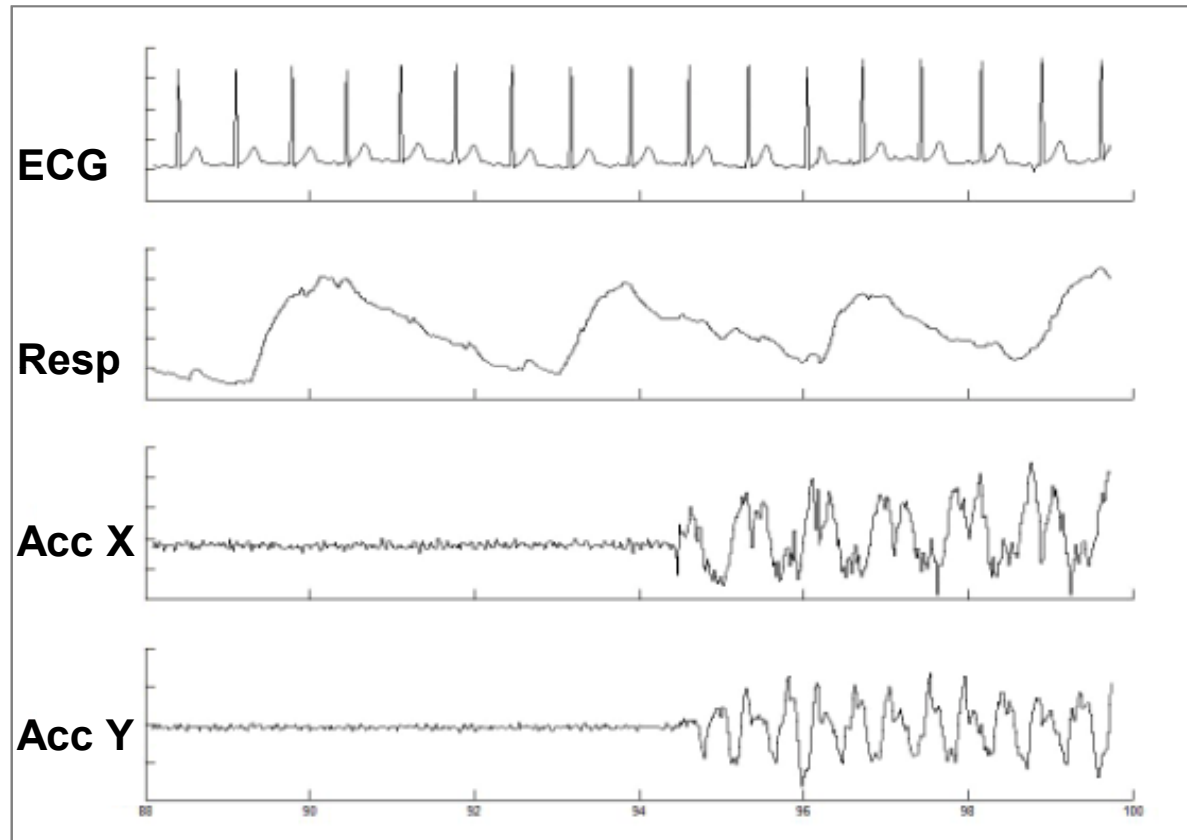
### 3 - Monitoraggio remoto in linea

I dati sono raccolti da un PC palmare e ritrasmessi in tempo reale ad un calcolatore remoto



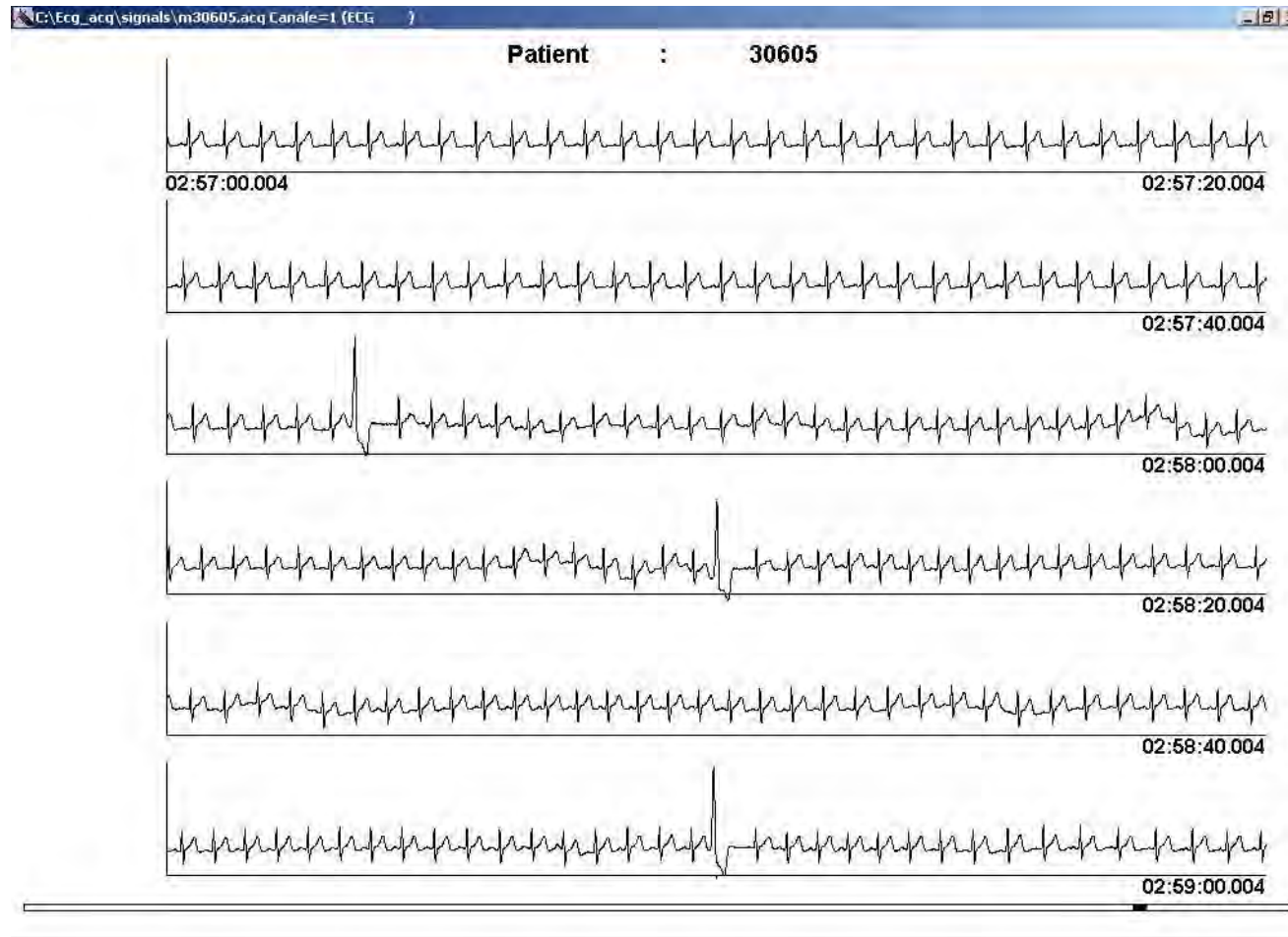
# Progetto MagIC

## Esempio di segnali



# Progetto MagIC

## ECG dinamico domiciliare



# Progetto MagIC

---

## Prestazioni

**Registrazioni ECG simultanee effettuate con MagIC e registratori ECG tradizionali**

- 20 pazienti cardiologici a riposo in reparto
- 20 pazienti cardiologici durante attivita' fisica

---

### Risultati

<b>Artefatti:</b>	<b>&lt;5% (come nei sistemi ECG trad)</b>
<b>Accuratezza nella stima dell'IC:</b>	<b>entro 1 ms</b>
<b>Identificazione di anomalie del ritmo:</b>	<b>sensitivita' &amp; specificita' &gt; 99.5%</b>

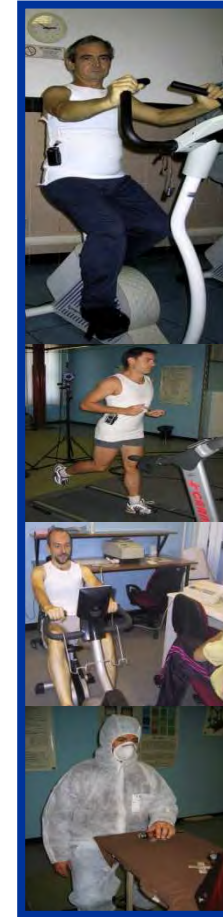
# Progetto MagIC

---

## Validazioni

Test effettuati su piu' di 200 soggetti

- **Soggetti anziani**
- **Pazienti cardiopatici**
- **Soggetti sani**
- **Bambini**



# Progetto MagIC

---

## Applicazioni cliniche



Riabilitazione



Polisonnografia



Pediatria



Telemetria in reparto



Medicina del lavoro



Telemedicina

# Progetto MagIC

## Applicazioni non cliniche



Sport and Fitness



Aeronautica



Extreme environments  
(prog. *Highcare* – 6800m)



Paracadutismo



Voli parabolici

# Progetto MagIC

## Aree di applicazione

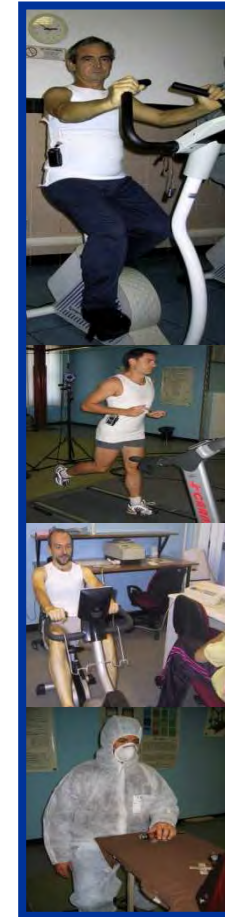
➤ **Clinica**

(monitoraggio di pazienti post acuti & cronici, soggetti a rischio di eventi CV)

➤ **Ergonomia, medicina del lavoro, prevenzione degli infortuni, sicurezza**  
(es. lavoratori operanti in ambienti estremi)

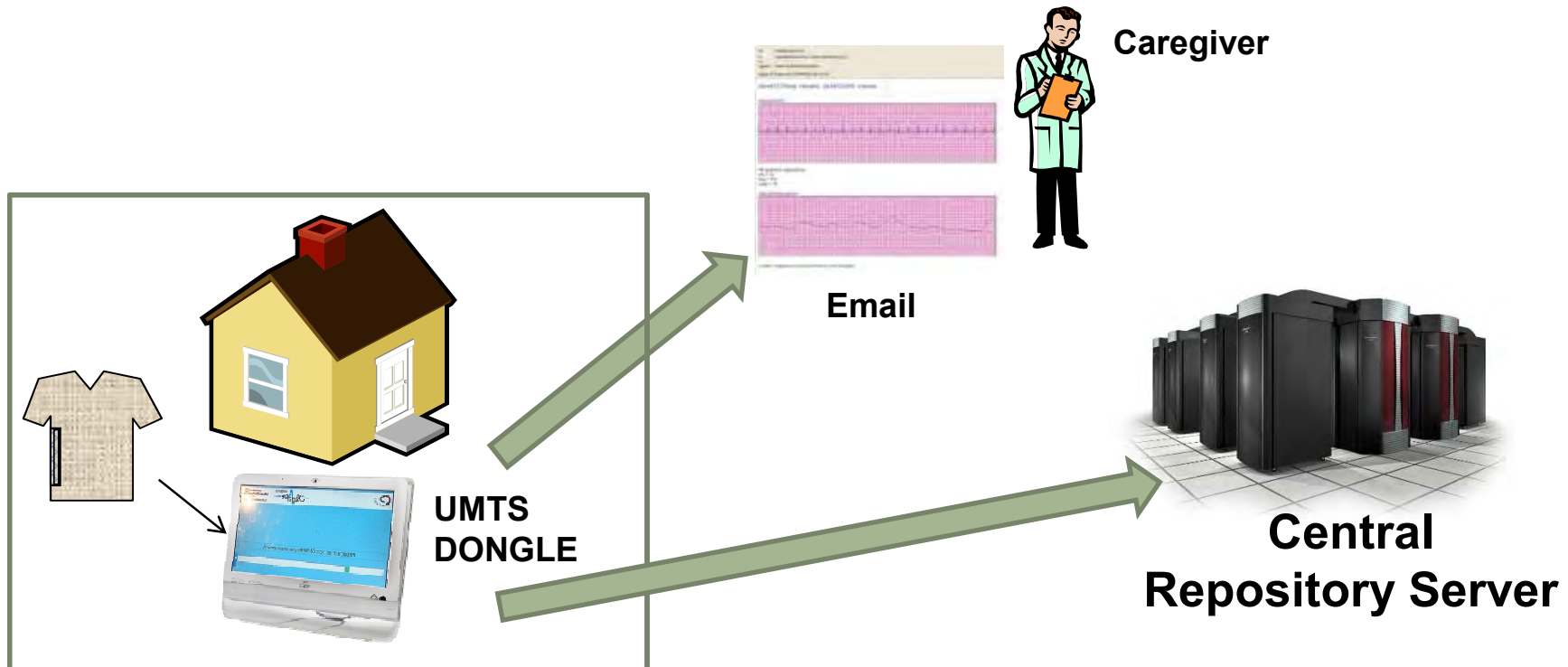
➤ **Benessere/ Fitness / Sport**

(valutazione del livello di fitness, allenamento, prestazioni)

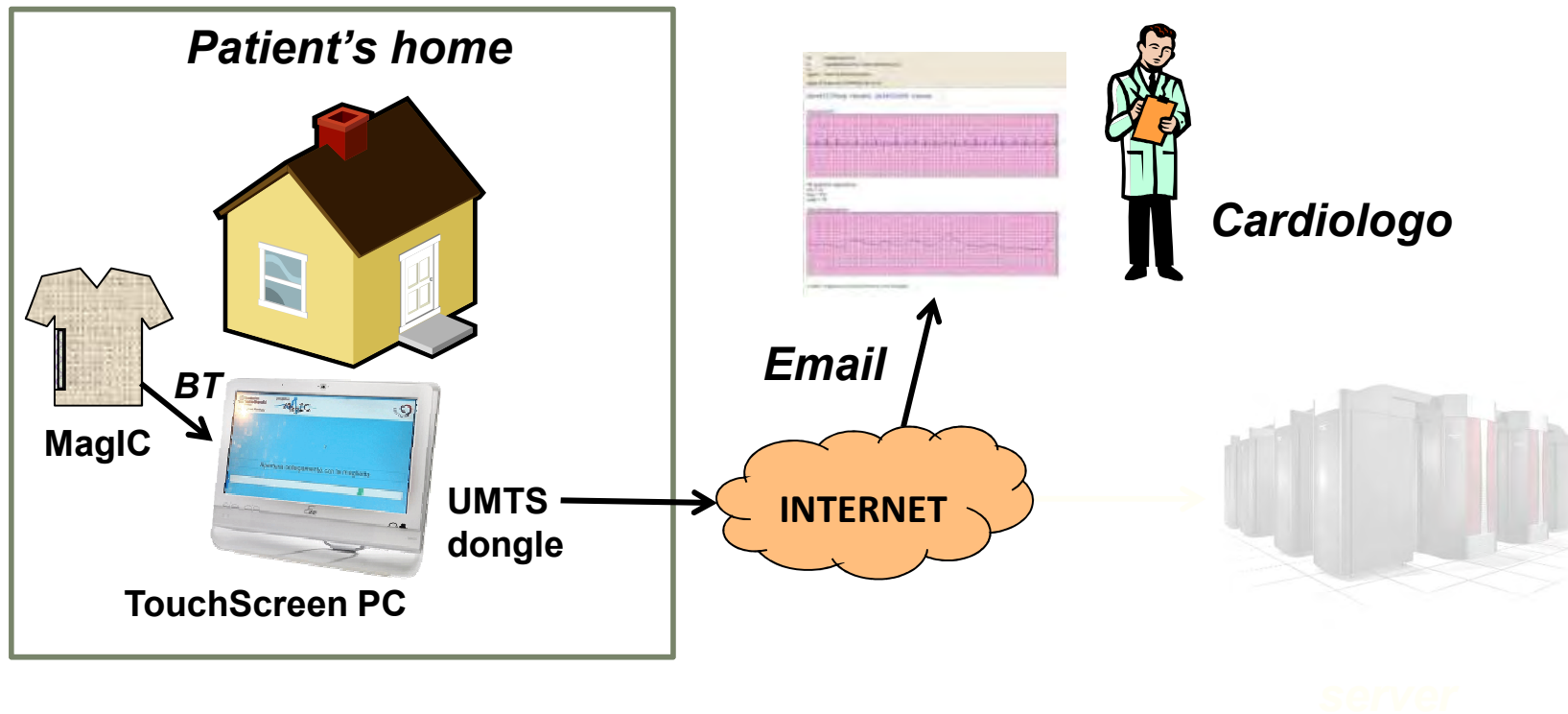


# Project MagIC@Home

**Objective of the project:** To create a platform for the remote management of CHF patients. In particular, to provide the technological infrastructure for the remote assessment of cardiorespiratory signals at the patient's home



# Project MagIC@Home



Protocollo semplificato : 3 min registrazione / giorno

**Simplified protocol: 3 min recording / day**

3 patients \* 30 days (90 recordings)

- ✓ All patients positively complied with the protocol.
- ✓ The system behaved correctly in 85 out of 90 sessions (94%), in 5 cases a second session was required due to UMTS traffic congestion.
- ✓ In only three sessions (3.3%) caregivers asked the patient to repeat the acquisition, because of artifacts.
- ✓ The patients found the smart garment comfortable, and the platform easy to use. They also reported to feel themselves "safely supervised"

# MagIC Home Gateway

---



**1- Touchscreen PC**



**2- Dongle BT USB**



**3- Dongle UMTS**

# MagIC Home Gateway

---



# MagIC Home Gateway

---

Sperimentazione su pazienti (progetto Heartfaid)



# MagIC Home Gateway

## Esempio di email

Da: magic@dongnocchi.it  
A: pmeriggi@dongnocchi.it; mdrienzo@dongnocchi.it;  
Cc:  
Oggetto: Report Heartfaid (04/04/2009) -  
Allegati:  magic-acq-200904040828.zip (42 KB)

Report ECG/Resp - Heartfaid - del 04/04/2009 - Paziente:

Tracciato ECG



HR durante la registrazione  
min = 52  
max = 127  
mean = 78

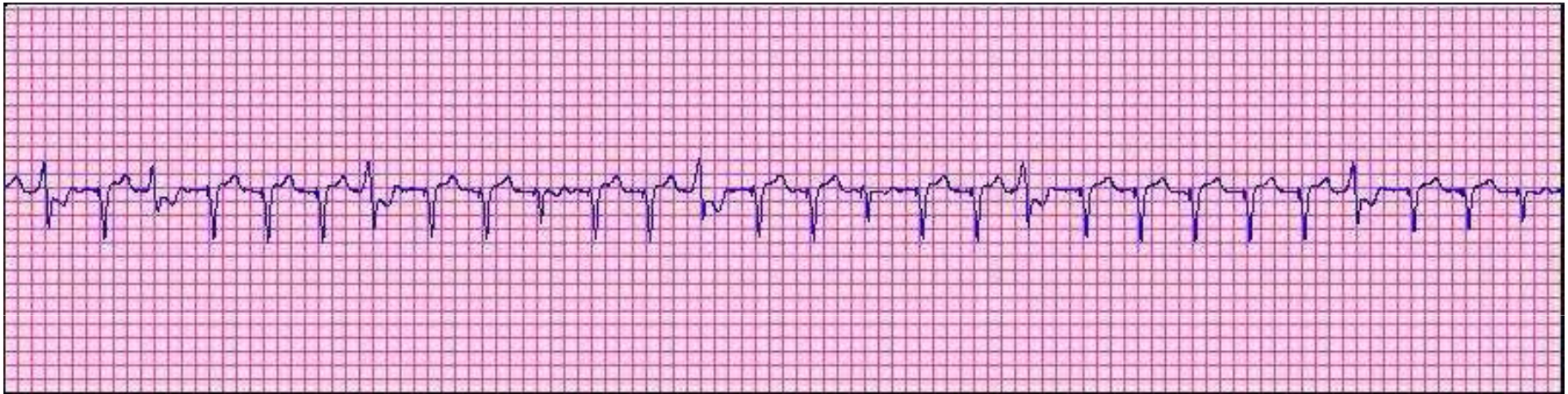
Tracciato Respirazione



# MagIC Home Gateway

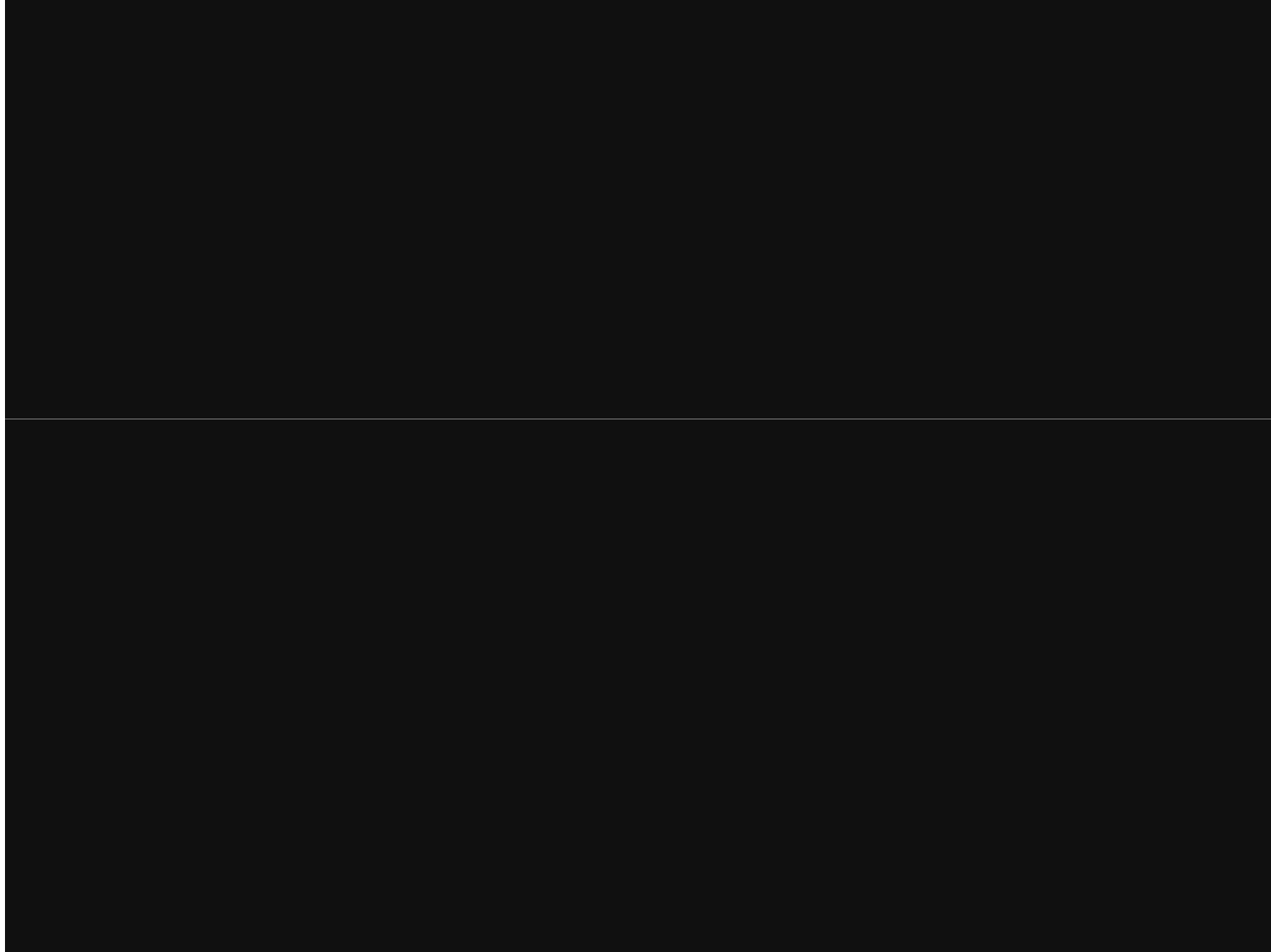
---

Esempio di tracciato da paziente (progetto Heartfaid)



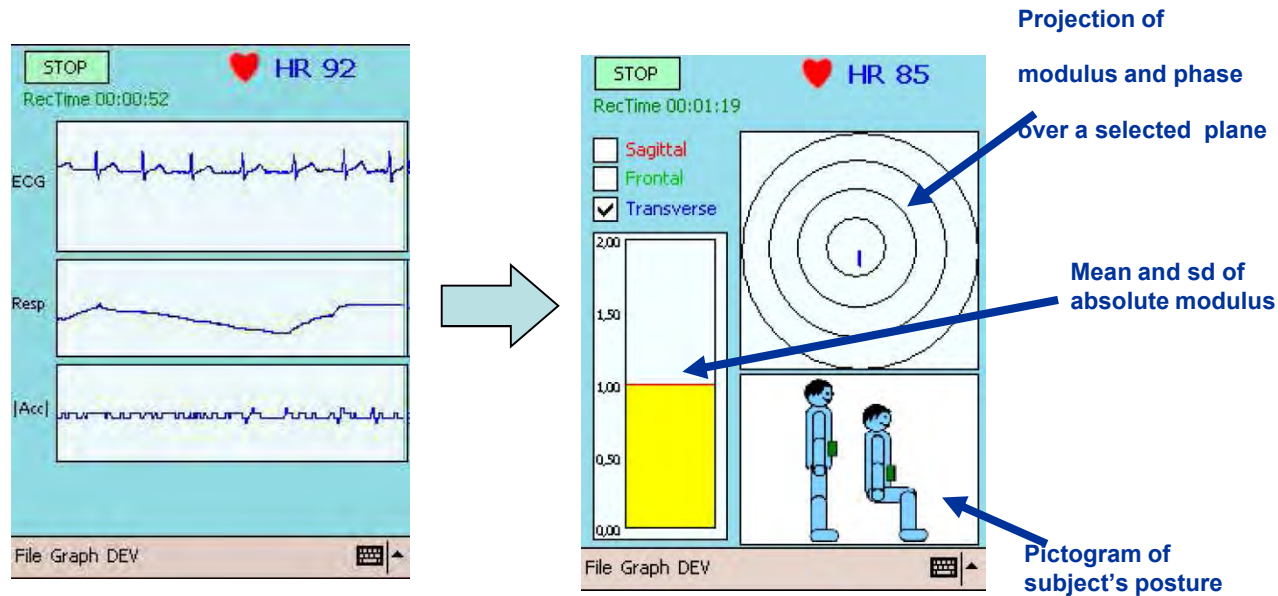
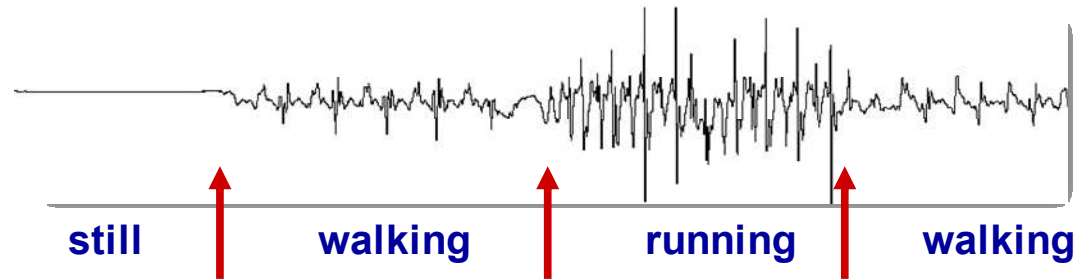
# MagIC @ Home demo

---



# Progetto MagIC: PDA

## Analisi dei segnali accelerometrici

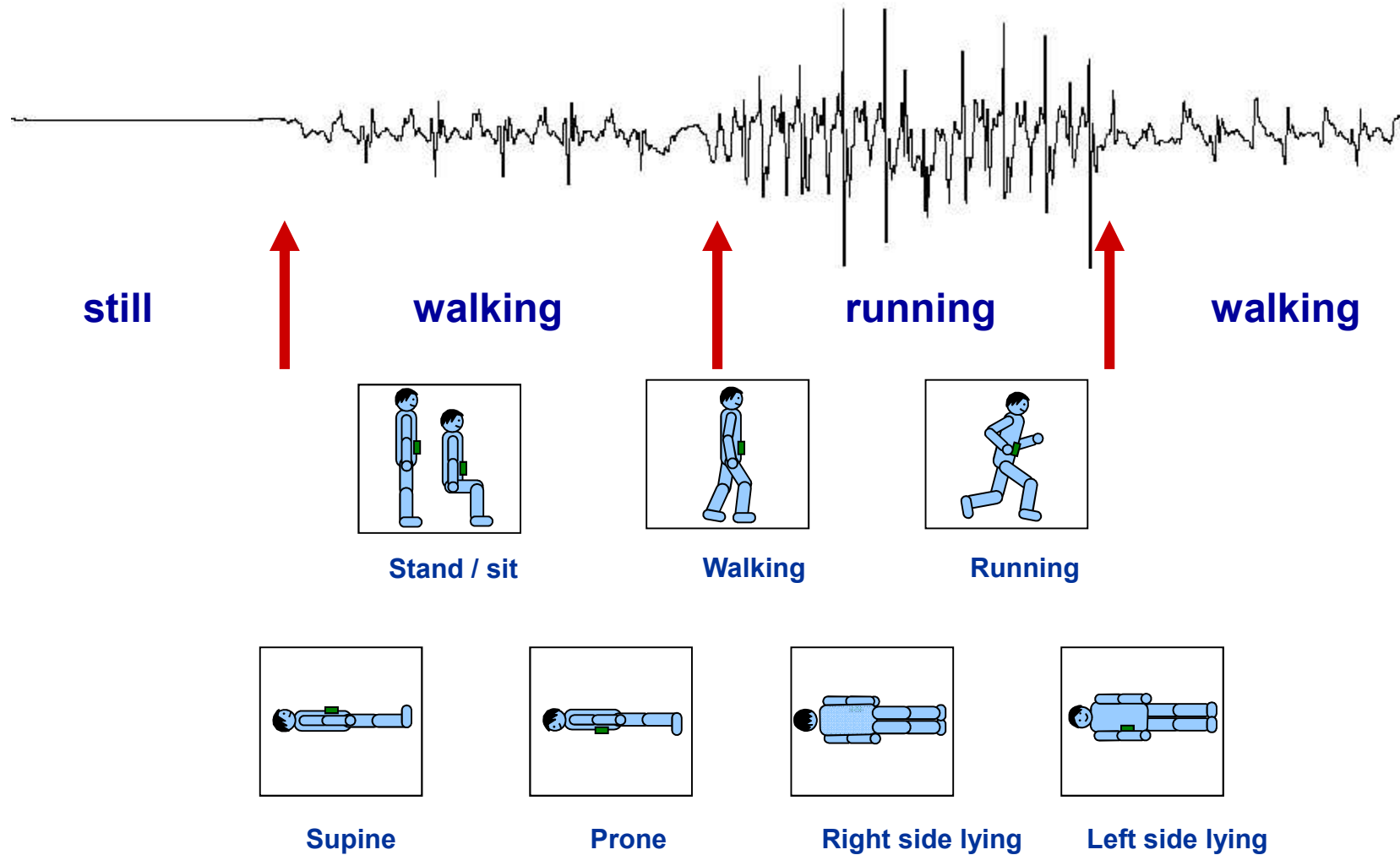


PDA Display - Original signals

PDA Display

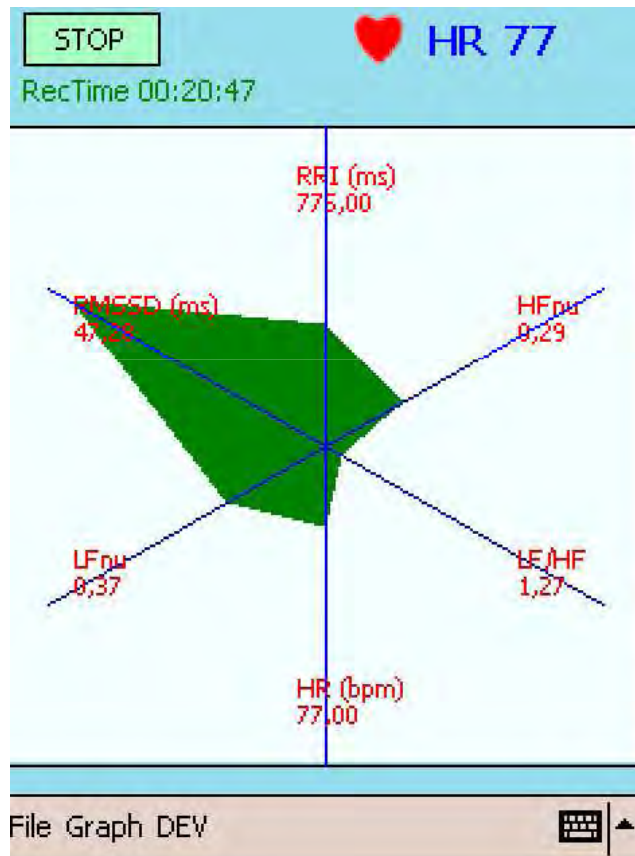
# Progetto MagIC

Informazioni estraibili dall'accelerometro

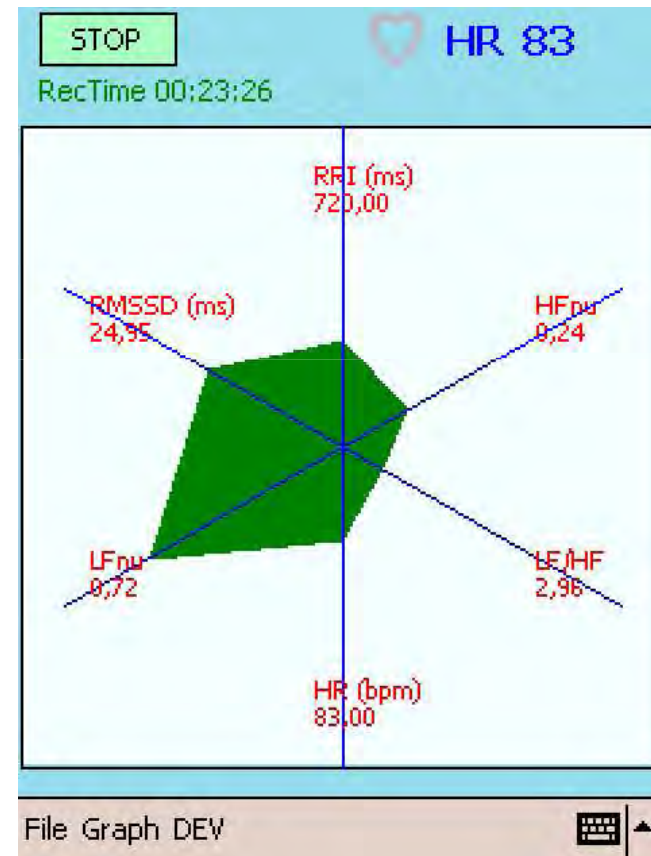


# Progetto MagIC

## Analisi variabilità cardiaca



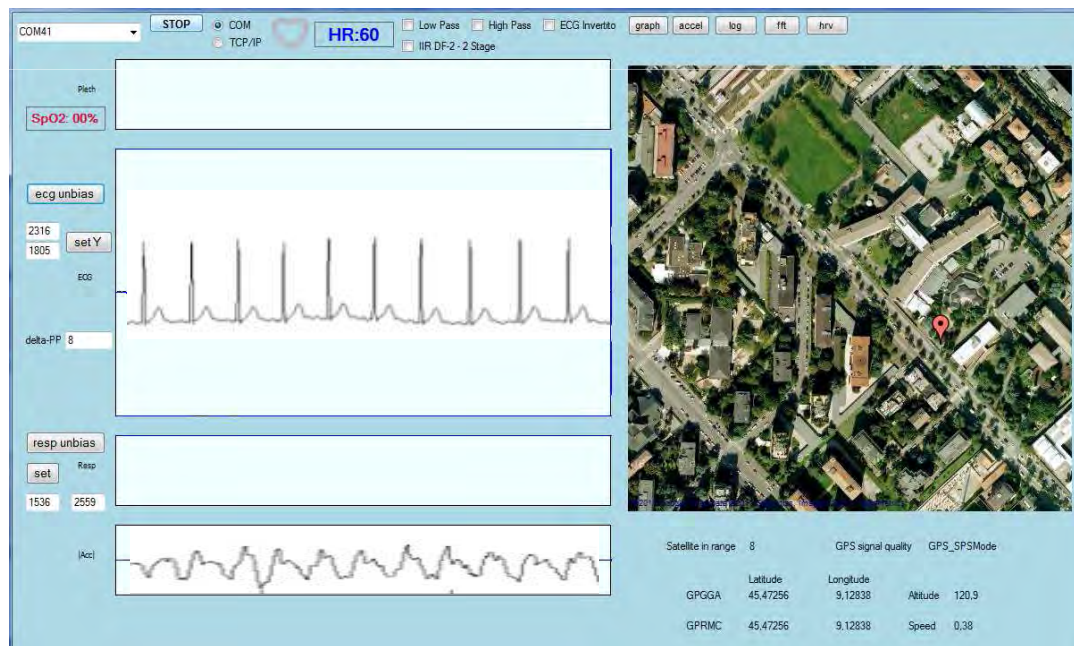
Area verso l'alto: Vagale

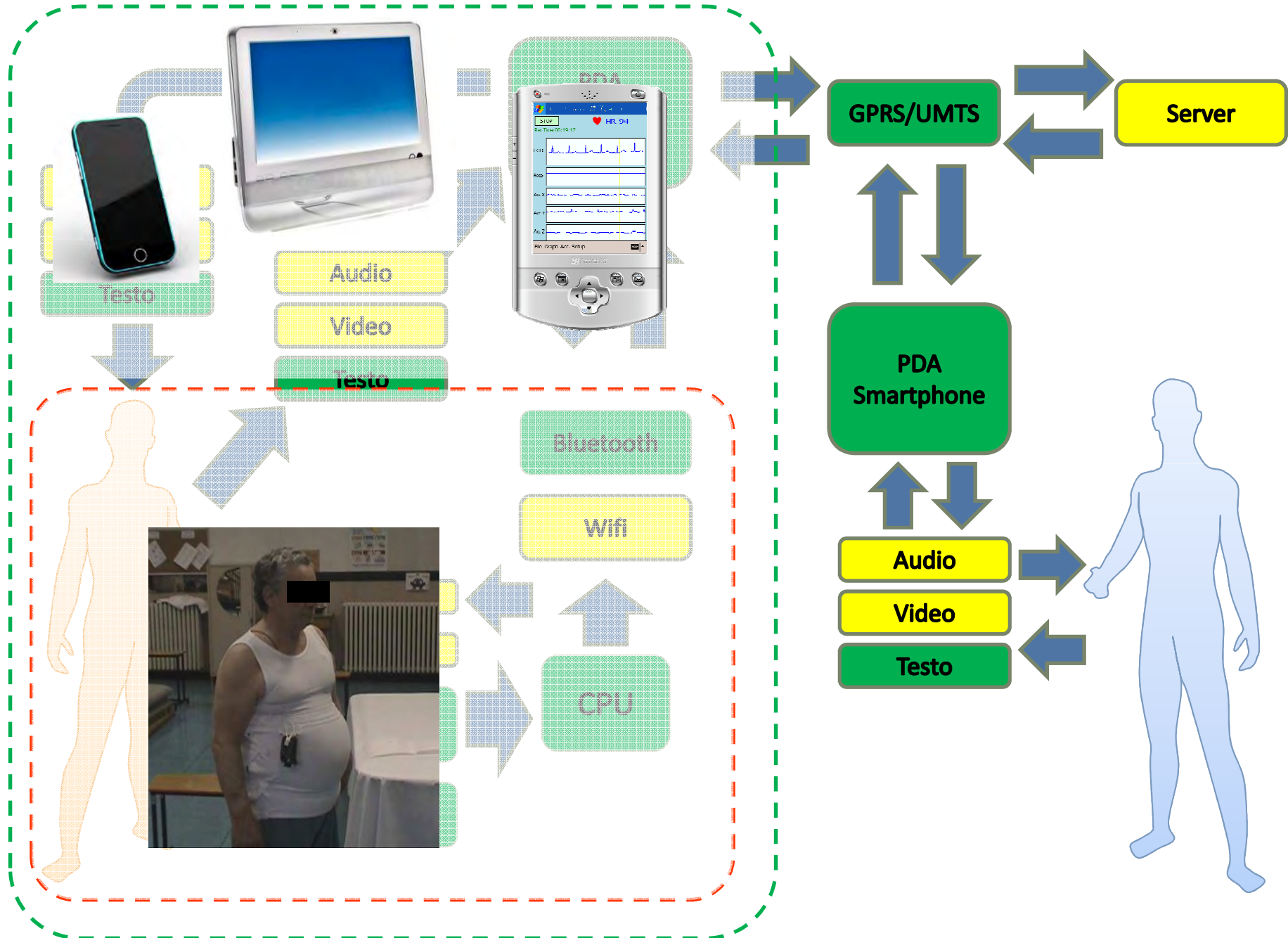


Verso il basso: Simpatico

# Localizzazione tramite GPS

- GPS collegato al sistema MagIC
- GPS interno agli Smartphones + applicativo

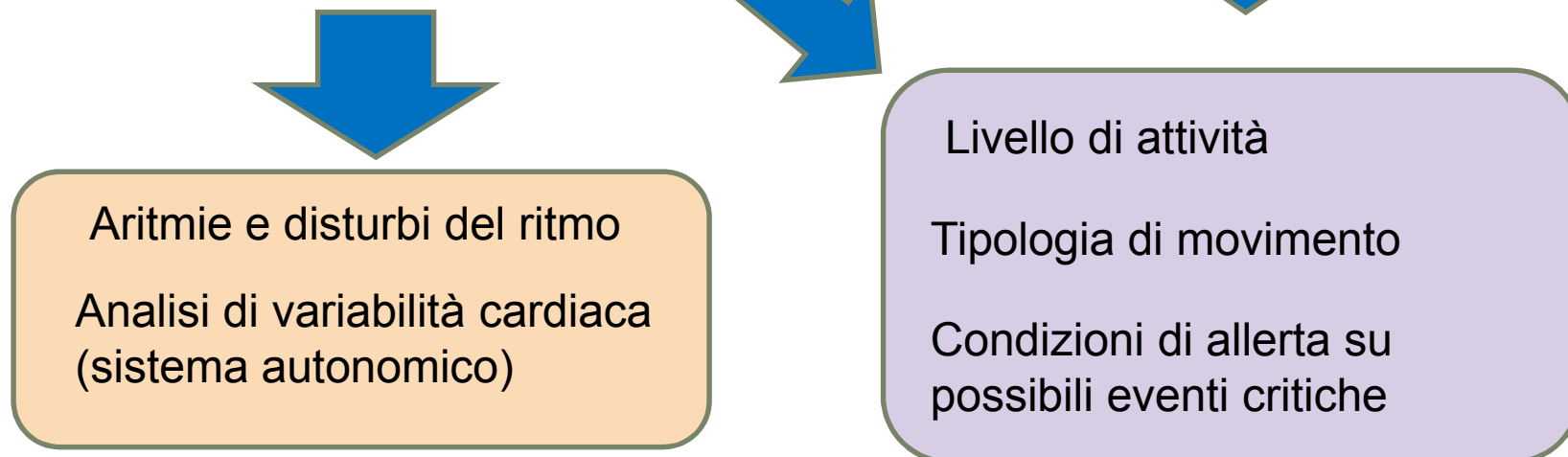




# ACUBE: Informazioni trasferite al sistema

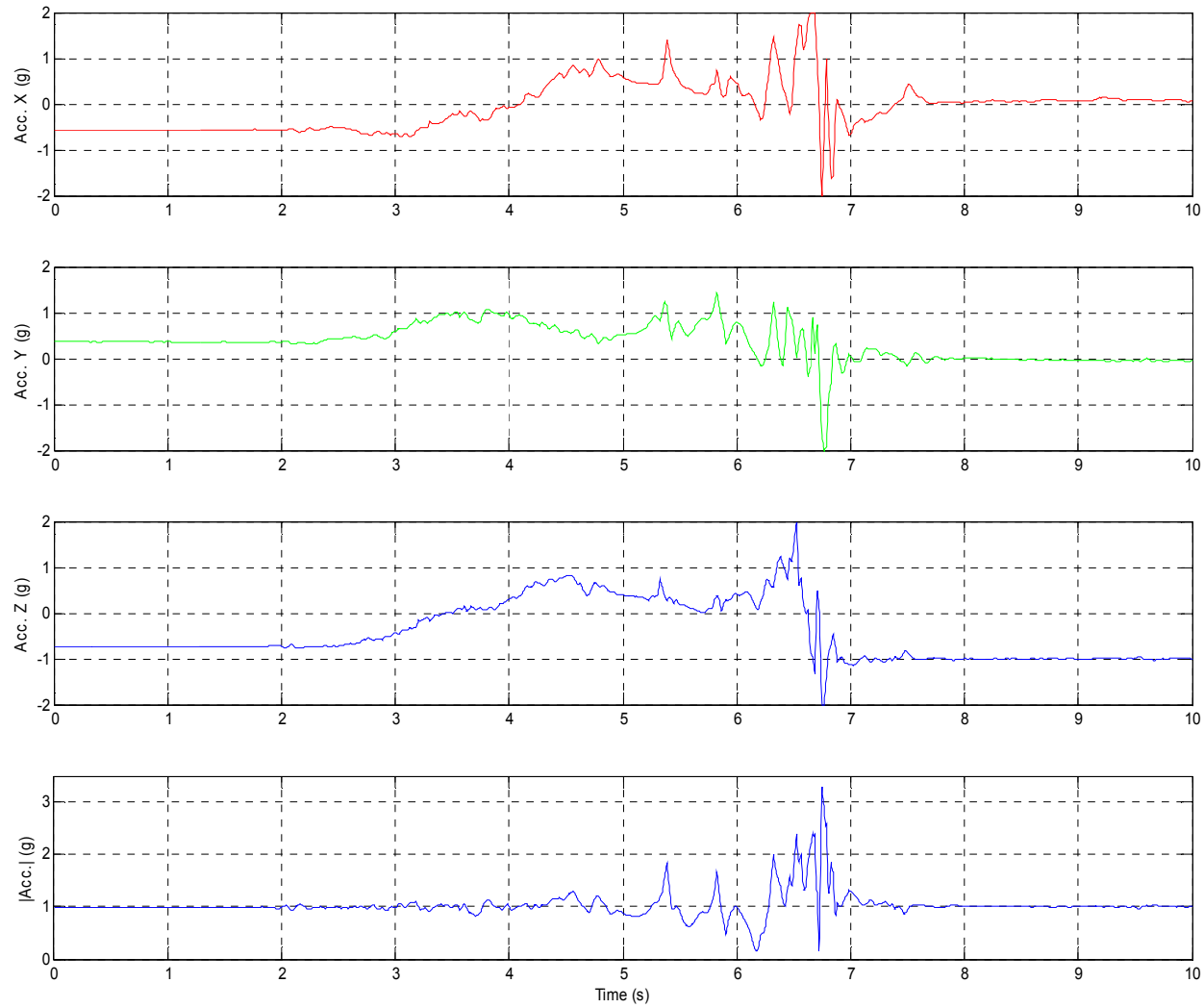
---

- Segnali cardiovascolari
  - CV Status
  - Tachicardia/bradicardia
  - qualità del segnale ECG
  - Breath Status
  - (opz) Battito
- Info sul movimento
  - Shock
  - Cambiamento postura
  - *Actigrafia*

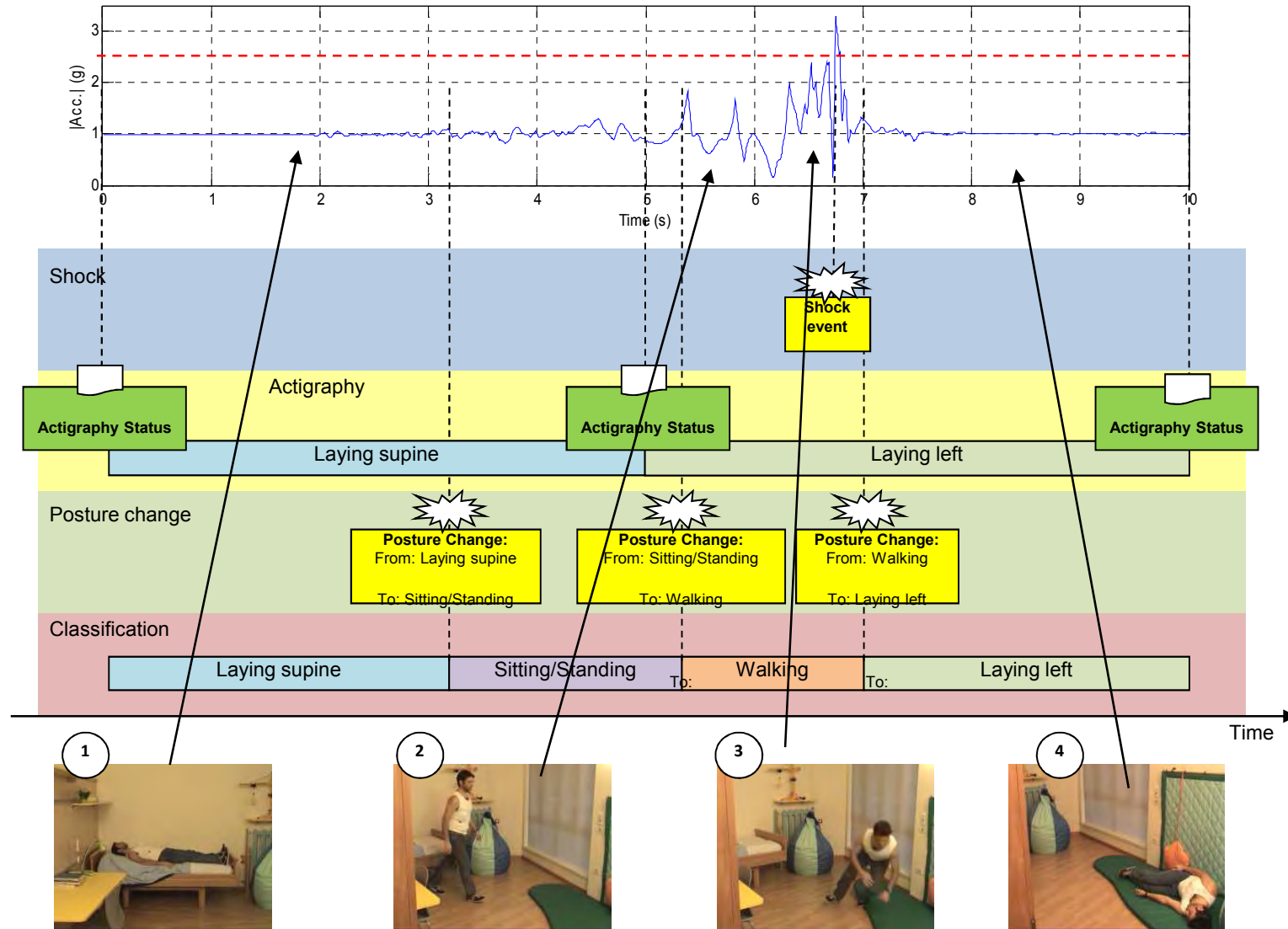


# ACUBE: Es. di segnale accelerometrico

---



# ACUBE: Es. di segnale accelerometrico



# MagIC: applicazioni per le RSA

---

- Monitoraggio condizioni di salute (aritmie, tachicardia, bradicardia, apnee)
- Monitoraggio comportamentale
- Segnalazione di accelerazioni e/o cambiamenti di postura critici (caduta?)

Sviluppi futuri:

- Localizzazione (interna tramite Wifi o esterna via GPS )



**Responsabile:**

Marco di Rienzo

**Sviluppo:**

Francesco Rizzo

Paolo Meriggi

**Validazione e**

**contributi:**

Paolo Castiglioni

Maurizio Ferratini

Gabriella Brambilla

Bruno Bordoni

Gianfranco Parati

**Exposed at: - The 2008 Torino World Design Capital  
- Italia150, Stazione Futuro, Torino, 2011**

**Per informazioni:**

Marco Di Rienzo

[mdirienzo@dongnocchi.it](mailto:mdirienzo@dongnocchi.it)