



**Comando provinciale  
dei Vigili del Fuoco  
Perugia**

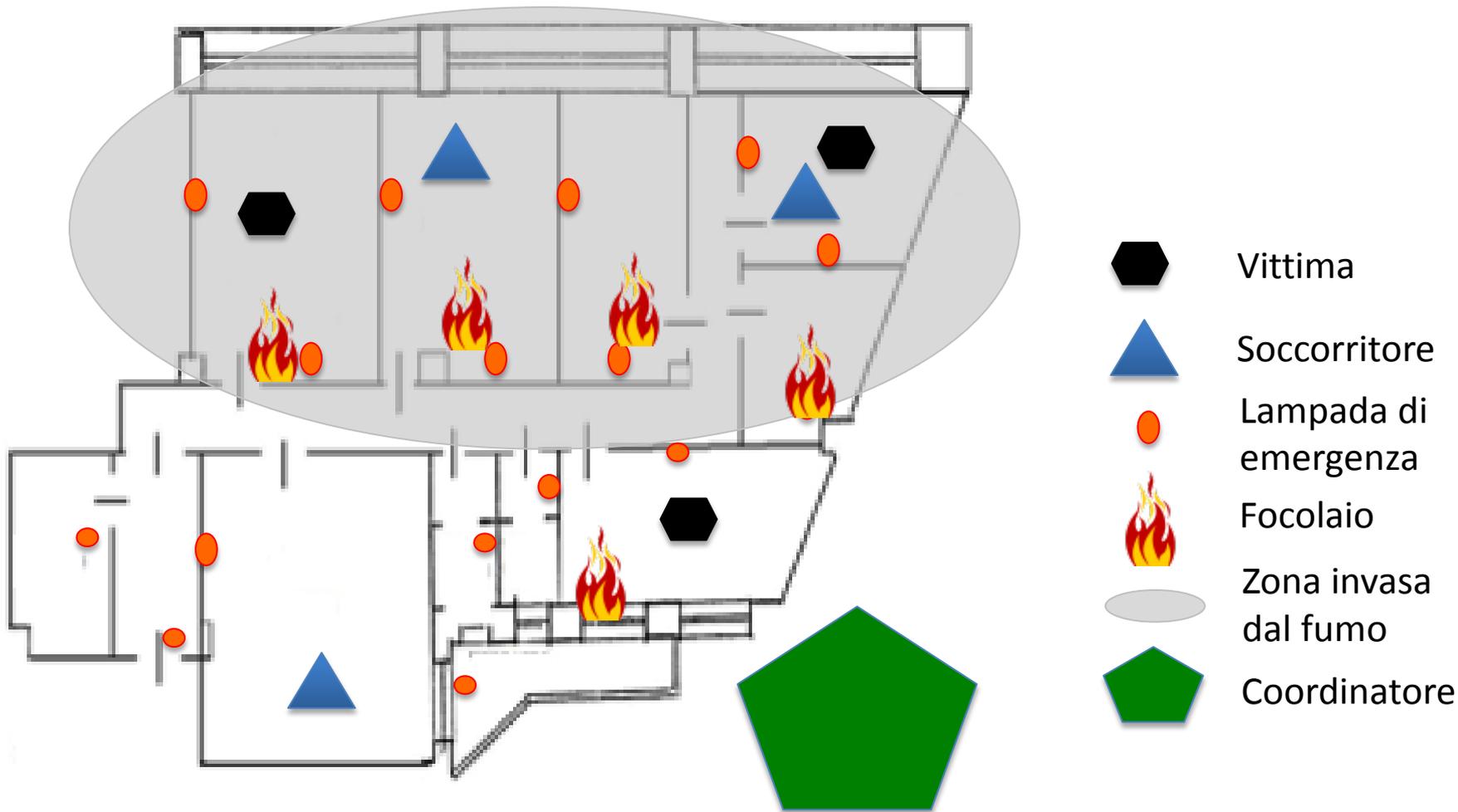


With the financial support of  
the Prevention, Preparedness  
and Consequence  
Management of Terrorism and  
other Security related Risks  
Programme European  
Commission – Directorate  
General Home Affairs

# **Tecnologie di localizzazione e informazione ai soccorritori negli ambienti chiusi: il progetto REFIRE**

Maurizio Carpanelli (Becar srl, Gruppo Beghelli), Perugia 20 Marzo 2013

# L'emergenza indoor



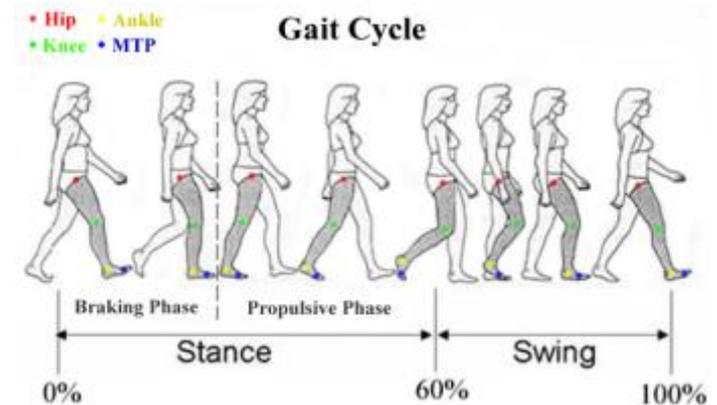
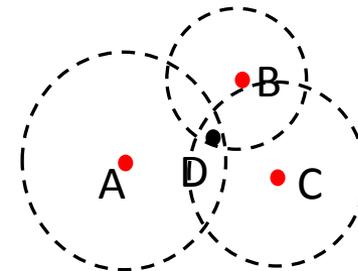
# La localizzazione dei soccorritori

- Aumenta la sicurezza e migliora il coordinamento del team
- Rende più efficace e veloce l'intervento
- Riduce il rischio di disorientamento
- Può essere basata su una infrastruttura preinstallata, oppure su una rete di sensori posizionati al momento dell'intervento
- La localizzazione può essere o meno basata su nodi che fungono da ancore, e utilizzare o meno la misura della distanza



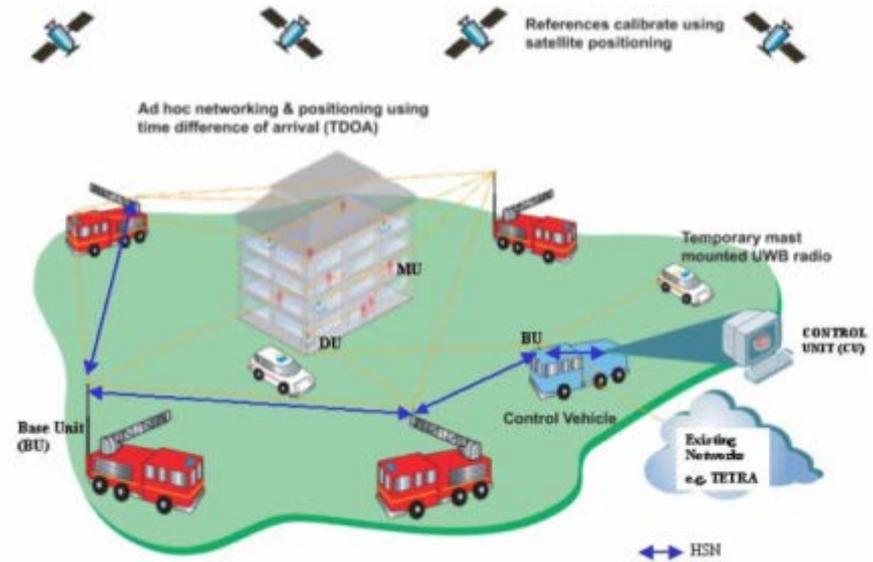
# Tecniche di localizzazione indoor

- Triangolazione
  - Problemi di imprecisione dovuti al rumore e alle propagazioni per cammini multipli
- Navigazione
  - La dinamica del sistema è utilizzata per predire la traiettoria
  - Le misure di posizione possono essere utilizzate per raffinare le stime



# Stato dell'arte

- Numerosi progetti di ricerca hanno affrontato il tema:
  - FIRE Project
  - PeLoTe Project
  - LIFEnet WearIT@Work project
  - EUROPCOM Project
  - WPI Precise Personnel Location System
  - LIAISON Project
  - RESCUE Project
- A oggi non esistono soluzioni off-the-shelf funzionanti per la localizzazione dei soccorritori:
  - con la navigazione inerziale senza periodiche correzioni i sistemi tendono più o meno rapidamente ad un drift non accettabile
  - con i sistemi preinstallati, i costi di installazione e manutenzione dei sistemi non rendono credibile una copertura pervasiva dei 14 milioni di edifici italiani - per non elevarci subito a livello Europeo...



# Il progetto REFIRE

- **Reference implementation of interoperable indoor location & communication systems for First Responders**
- Durata del programma: 01/01/2012 - 31/12/2013
- Obiettivi di Refire:
  - Definire e progettare un **sistema di localizzazione e comunicazione indoor per primi soccorritori...**
  - ....basato su RFID e tecnologie wireless....
  - ....costruito su di un open standard definito nell'ambito del progetto....
  - ....realizzato sia in reference implementation che in industrial implementation....
  - .....testato e verificato in ambienti reali

# REFIRE Partners



Intelligence for Environment & Security – IES Solutions Srl



MINISTERO  
DELL'INTERNO

Ministero dell'Interno –  
Dipartimento dei Vigili del Fuoco,  
del Soccorso Pubblico e della Difesa  
Civile



Università Campus Bio-Medico di  
Roma



GRUPPO BEGHELLI

BECAR Srl – Gruppo Beghelli

INDICOD-ECR  
Servizi s.r.l.

Indicod-Ecr Servizi



RADIOLABS – Consorzio  
Università Industria – Laboratori di  
Radiocomunicazioni

# REFIRE, le peculiarità

- Un sistema con prestazioni allo stato dell'arte
- Modulare e scalabile
- Basato su tecnologie affidabili e collaudate
- Costruito su open standards
- Che non richieda azioni dedicate e specifiche di configurazione e messa in funzione nel momento della emergenza

# REFIRE, l'architettura

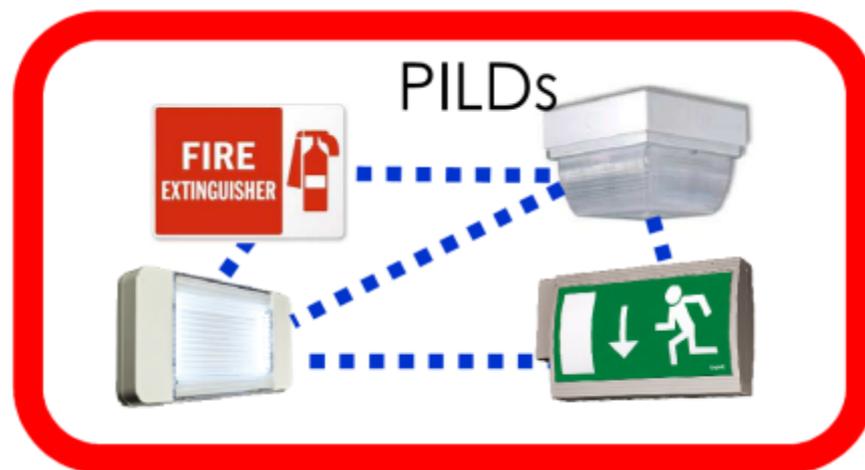
- Il sistema è basato su di una rete di tag RFID UHF passivi preinstallati negli edifici e negli ambienti a rischio
- I soccorritori indossano specifici lettori di tag RFID UHF integrati con opportuni dispositivi di comunicazione wireless ed eventuali sensori specifici
- La localizzazione indoor è basata su una tecnica di navigazione inerziale con continua ricalibrazione sulle posizioni dei tag RFID UHF
- La comunicazione con l'esterno (coordinatori del soccorso) è basata su tecnologie wireless standard (GSM, UMTS, WiFi, Short range digital radio)

# Refire, sviluppo del progetto

- Studio in laboratorio e sul campo delle prestazioni dei tag RFID UHF
- Definizione del protocollo standard di interazione tra readers e tags (formato dei dati di geolocalizzazione dei tag,.....)
- Definizione dell'algoritmo di localizzazione
- Realizzazione di una «Lab implementation» come verifica di fattibilità
- Implementazione industriale
- Test sul campo

# REFIRE: Pre-Installed Location Devices (PILD)

- I PILD costituiscono l'ossatura del sistema, sono preinstallati negli edifici e ambienti a rischio
- I tag RFID UHF sono integrati nei dispositivi di sicurezza degli edifici: apparecchi di illuminazione di emergenza, sistemi antincendio,....
- Il costo della infrastruttura, così ottimizzata si riduce notevolmente



# REFIRE: funzionamento

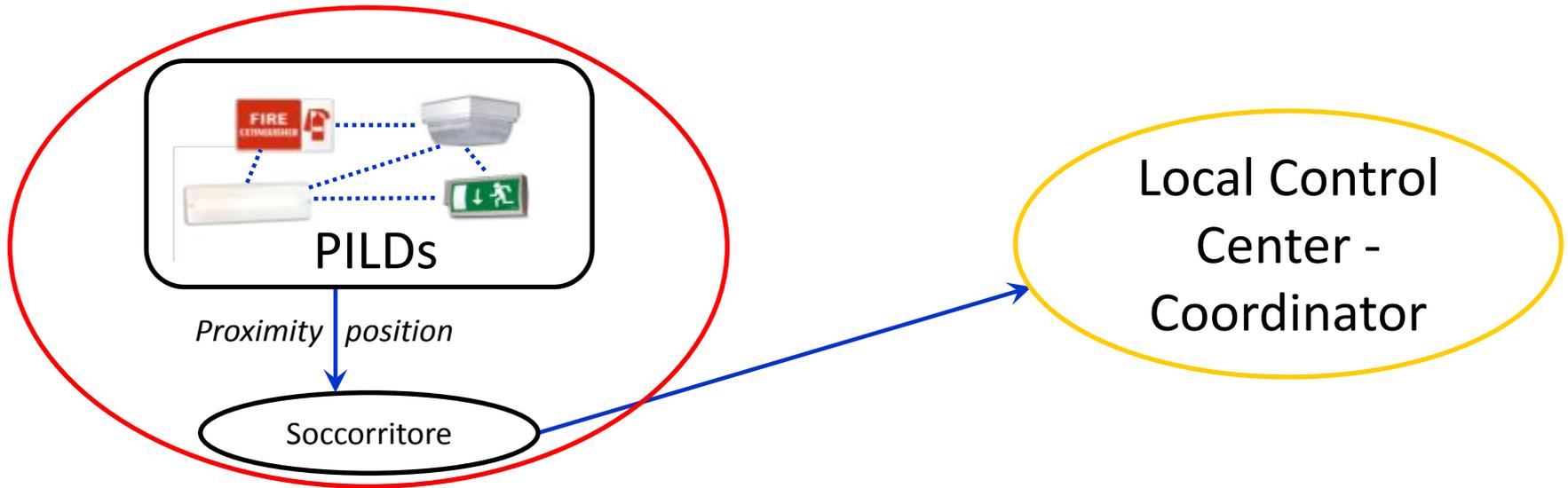
- Una volta installati, i PILD quando sono interrogati, forniscono ai reader la propria posizione, insieme ad altre eventuali informazioni supplementari (mappe, informazioni sui pericoli oggettivi dell'ambiente,...)
- Le modalità di servizio di REFIRE si articolano su 5 diversi livelli di implementazione, via via più complessi
- L'open standard su cui è basato il progetto garantisce la possibilità a tutti i costruttori di dispositivi di sicurezza di fornire PILD conformi
- La standardizzazione del protocollo garantisce un livello minimo di servizio obbligatorio, non escludendo prestazioni aggiuntive

# REFIRE: i componenti

- Tag RFID UHF, integrati nei PILD
- Tag readers e mobile terminals (indossati dai soccorritori)
- Rete di comunicazione indoor
- Outdoor terminal

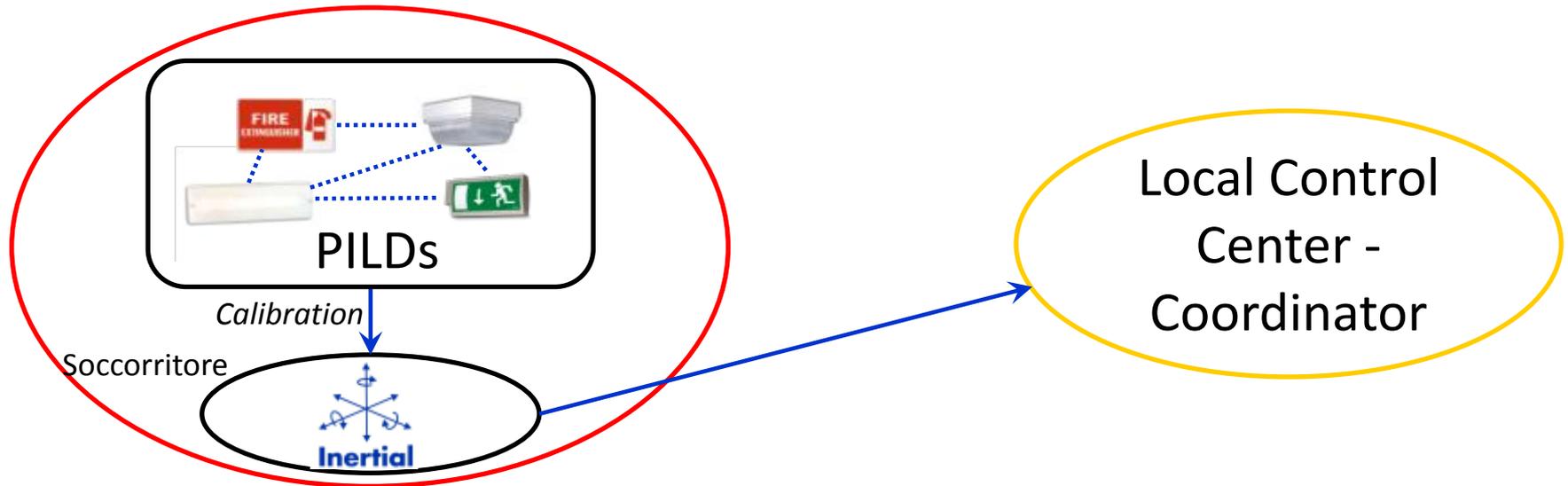


# REFIRE: level 0



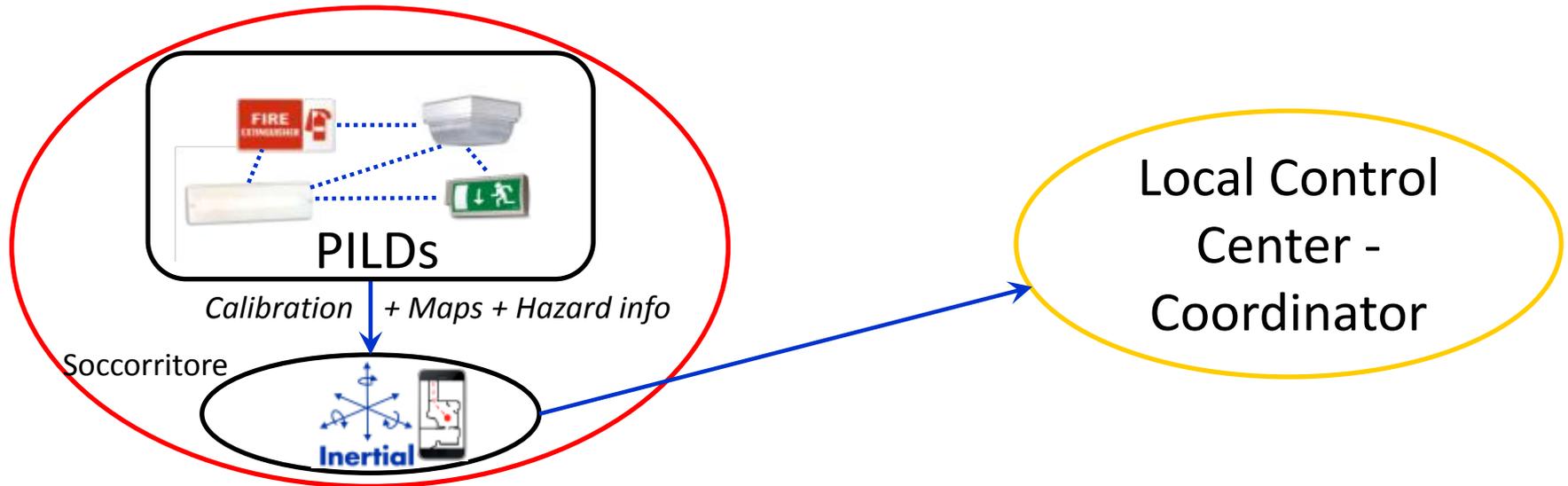
- La localizzazione è determinata dalla prossimità del soccorritore con un tag: lo scambio del messaggio di calibrazione tra il tag fisso e il reader del soccorritore informa il soccorritore della propria posizione
- A questo livello base si ha una stima della posizione del soccorritore per punti discreti ciascuno determinato dalla posizione di un PILD
- Il soccorritore e il coordinatore comunicano con protocollo standard su carrier GSM/GPRS/UMTS/WiFi,...

# REFIRE: level 1



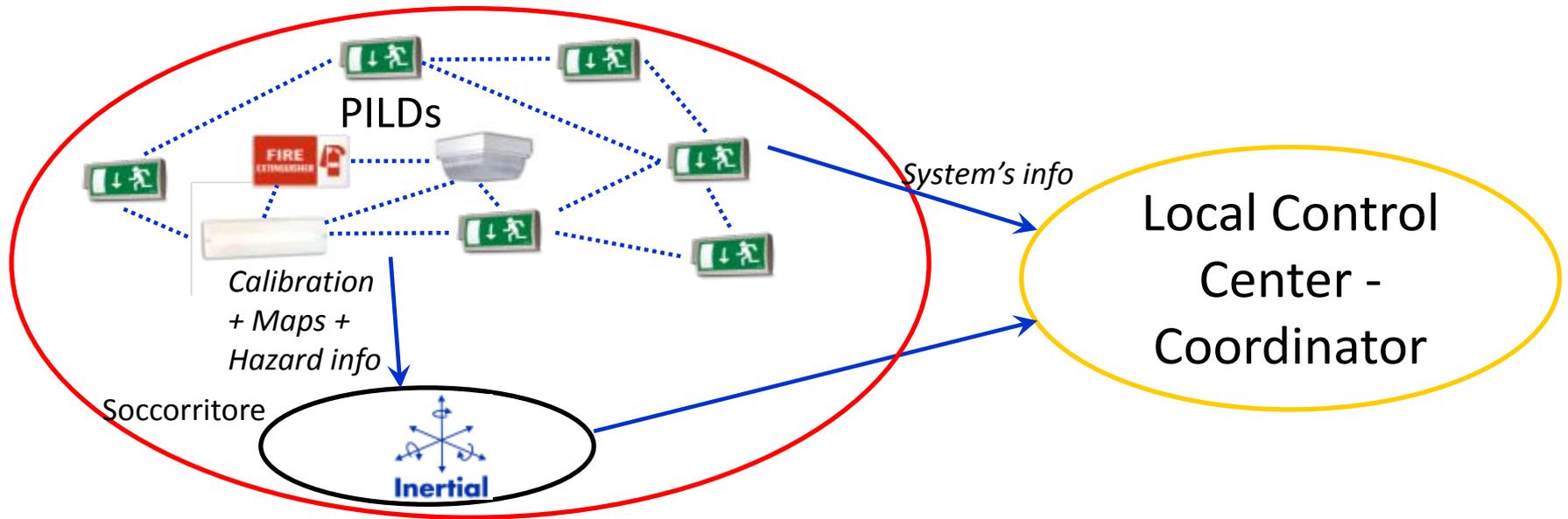
- Il mobile terminal indossato dal soccorritore implementa un algoritmo di navigazione inerziale il cui drift è continuamente ricalibrato in seguito alla posizione determinata dalla prossimità del soccorritore con un tag: lo scambio del messaggio di calibrazione tra il tag fisso e il reader riposiziona il soccorritore durante il suo intervento
- La qualità delle informazioni di localizzazione è aumentata e sono coperte anche le aree nelle quali non sono installati i tag

# REFIRE: level 2



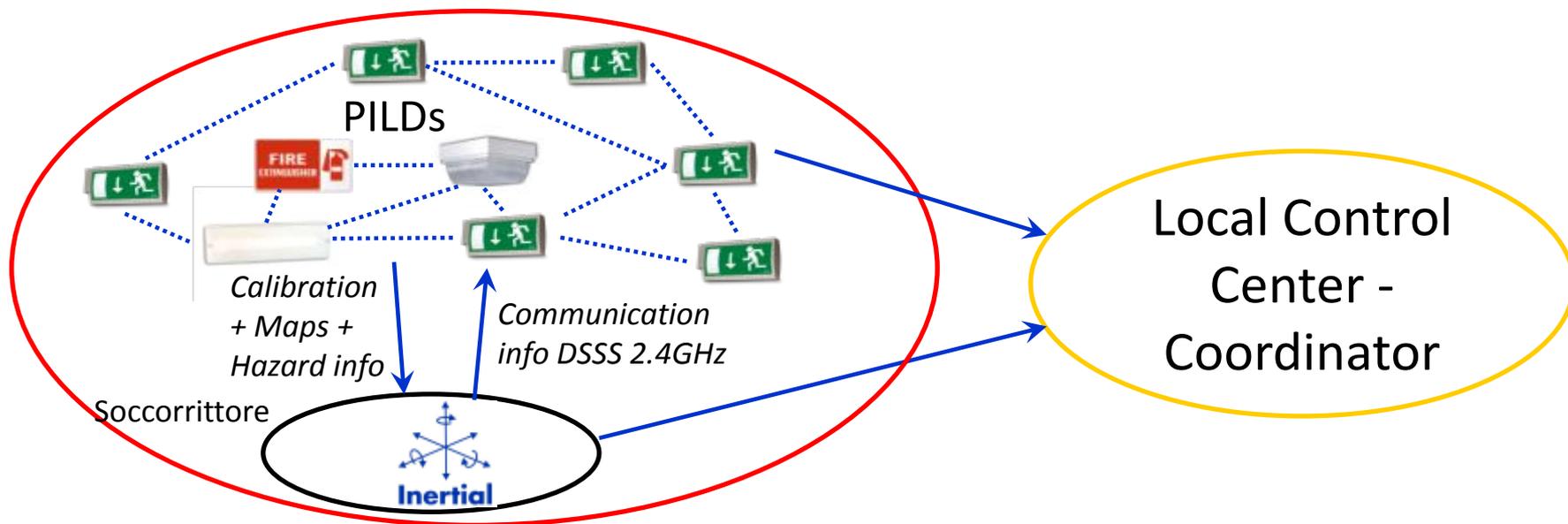
- La localizzazione avviene come al livello 1
- In aggiunta al livello 1, i PILD forniscono al soccorritore informazioni ulteriori:
  - mappe dei locali prememorizzate nei PILD che consentono una migliore presentazione della posizione del soccorritore presso il Control center
  - rischi specifici dell'ambiente come ad esempio presenza di sostanze pericolose (prememorizzati nei PILD)

# REFIRE: level 3



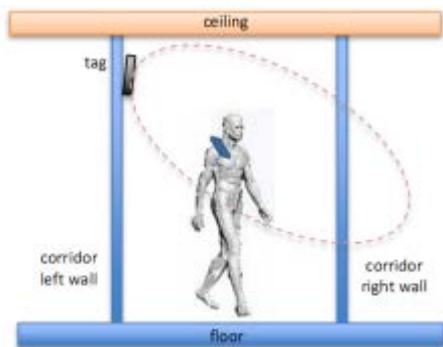
- La localizzazione avviene come al livello 1
- In aggiunta ai livelli precedenti, i PILD sono interconnessi tra loro con una rete dati wireless consente loro di scambiare informazioni
- I PILDs possono eventualmente fornire al control center informazioni aggiuntive quali il numero di readers (e quindi di soccorritori) attualmente impegnati nel sistema

# REFIRE: level 4

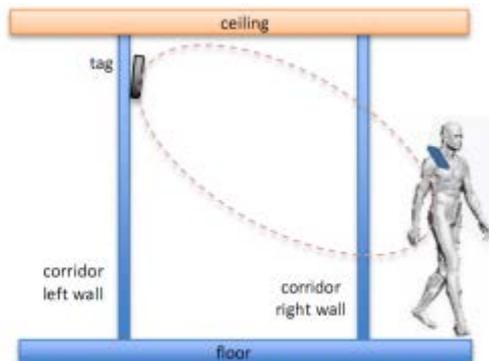


- La localizzazione avviene come al livello 1
- In aggiunta ai livelli precedenti, i PILD sono interconnessi tra loro con una rete dati wireless che, in questo caso consente anche il trasporto all'esterno dell'edificio delle informazioni elaborate dai mobile terminals
- Il sistema può utilizzare una struttura di comunicazione dedicata, basata su dispositivi di sicurezza indoor, ciascuno dotato di alimentazione autonoma a batteria; il funzionamento è garantito anche in caso di forte danneggiamento dell'edificio

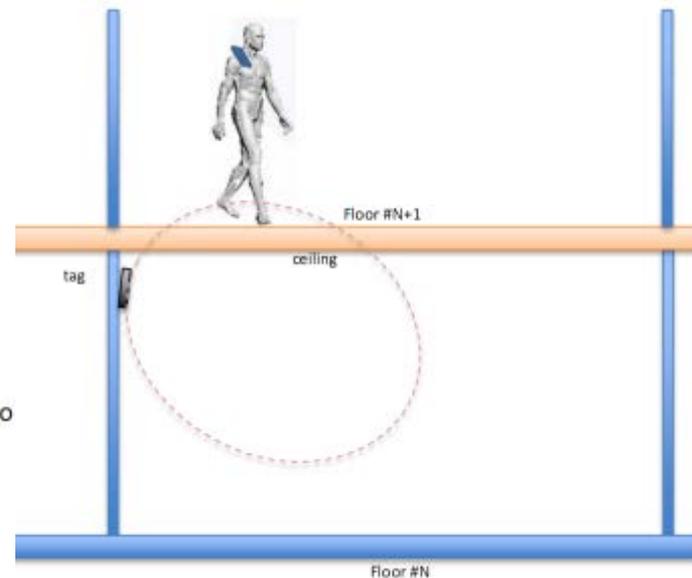
# REFIRE: scenari operativi esaminati



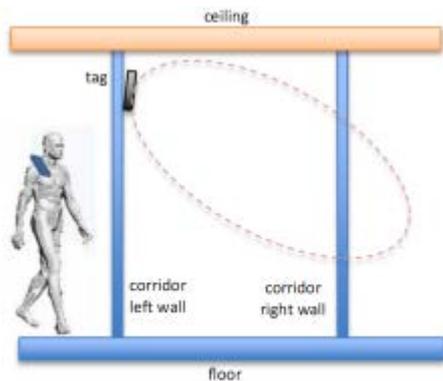
a) Position inside the corridor



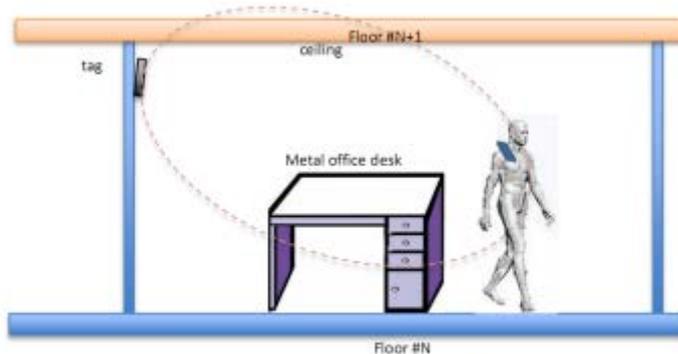
b) Position in the room on the right side adjacent to



d) Position standing on the upper floor



c) Position in the room on the left side adjacent



f) Position with metal desk

# REFIRE: sperimentazione dei tag e reader



Tag RFID  
UHF

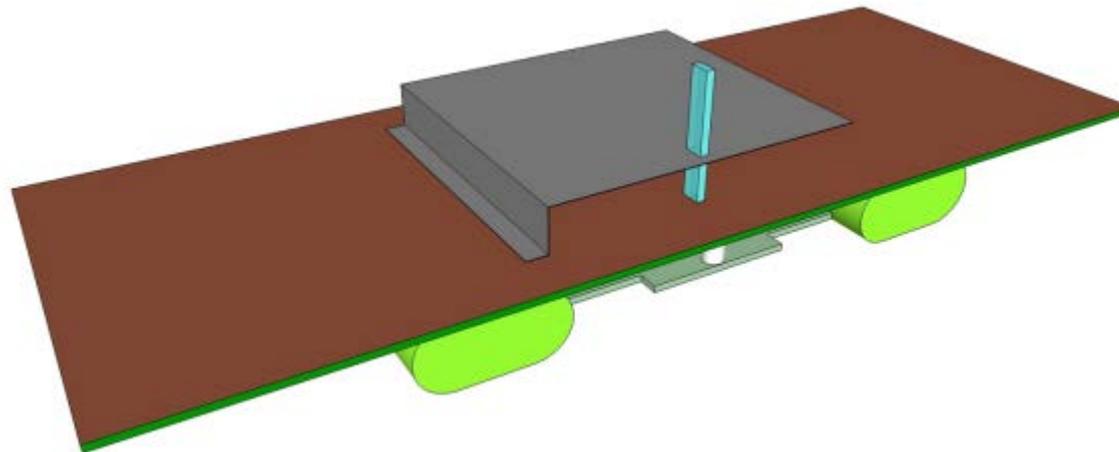
- Test effettuati indoor su tag prototipali; ottimi risultati
- Range di prossimità 1÷3 metri

# REFIRE: la lampada di emergenza come PILD



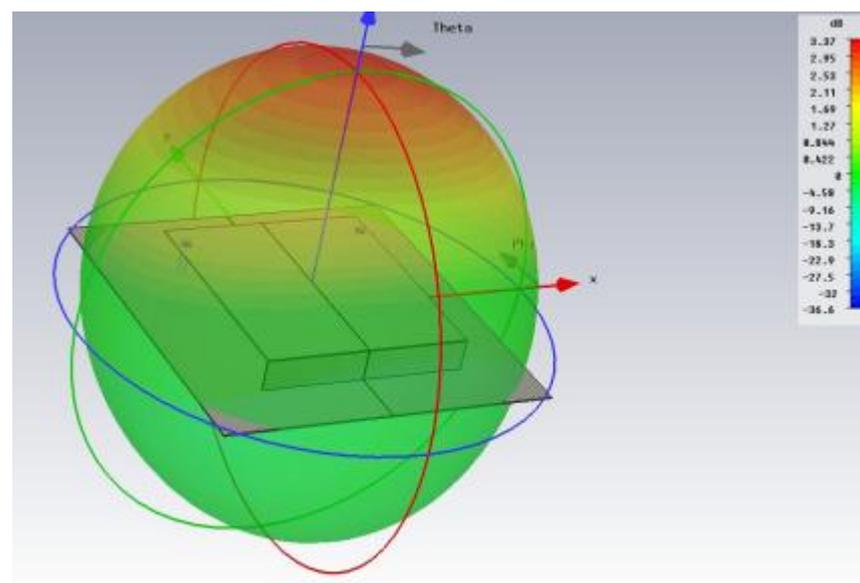
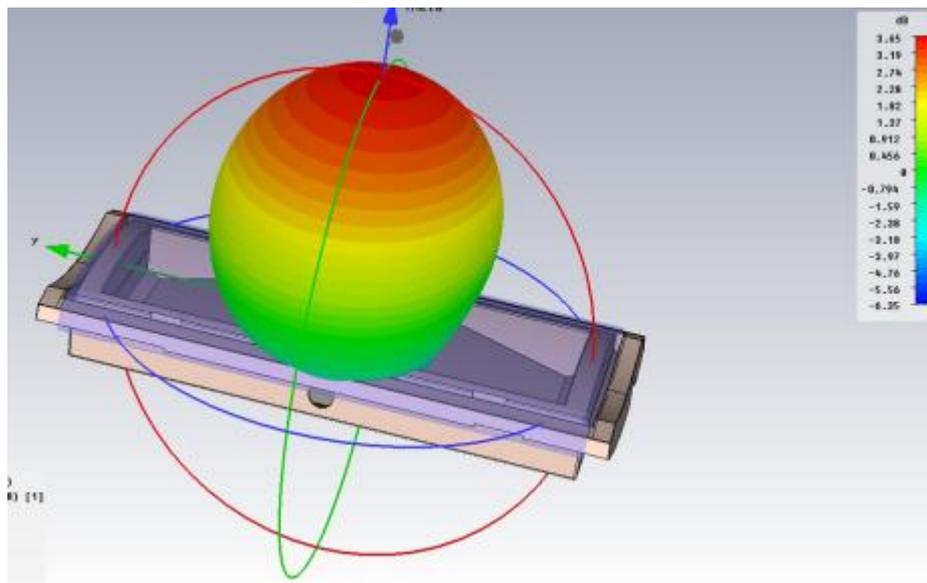
- L'integrazione del PILD in un dispositivo di sicurezza che è già disseminato in modo pervasivo all'interno degli edifici è una soluzione ottimale:
  - Gli apparecchi di illuminazione di emergenza sono presenti ovunque negli edifici pubblici (almeno uno per ogni locale, lungo tutte le vie di accesso)
  - Le regole di posizionamento delle lampade di emergenza seguono criteri di illuminotecnica e dovendo garantire una illuminazione omogenea degli ambienti garantiscono già una distribuzione omogenea dei dispositivi nell'edificio
  - Gli apparecchi di emergenza sono posizionati in alto negli ambienti e nei corridoi, collocazione ideale per il buon funzionamento dei tag RFID UHF

# REFIRE: il tag integrato nella lampada di emergenza



- L'implementazione industriale prevede l'integrazione del tag nell'apparecchio di illuminazione e la ottimizzazione delle prestazioni radioelettriche
- L'antenna è progettata in modo da ottenere un diagramma di radiazione con massima sensibilità «avanti» e minima sensibilità «indietro»
- Il prodotto è costruito per l'installazione a parete a circa 2m di altezza
- Il reader deve leggere ogni tag all'interno di un singolo locale, senza possibilmente vedere lo stesso tag da locali adiacenti

# REFIRE: simulazioni EM



- Simulazione elettromagnetica del funzionamento del tag all'interno dell'apparecchio di illuminazione
- $F=868\text{MHz}$



# REFIRE: [www.refire.org](http://www.refire.org)

## Grazie per l'attenzione

Ing. Maurizio Carpanelli

Becar srl (Gruppo Beghelli)

Viale della Pace 1, 40050 – Montevoglio (BO)

[maurizio.carpanelli@becar.it](mailto:maurizio.carpanelli@becar.it)

Ing. Uberto Delprato (REFIRE coordinator)

IES Solutions

Via Monte Senario 98, 00141 – ROMA

[u.delprato@i4es.it](mailto:u.delprato@i4es.it)

[www.i4es.it](http://www.i4es.it)

