



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
DINFO
DIPARTIMENTO DI
INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Le tecnologie innovative per la sicurezza sul lavoro

Guido Biffi Gentili (guido.biffigentili@unifi.it)

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione Università di Firenze

Laboratorio Antenne e Microonde

(www.lam.unifi.it)



Laboratorio Congiunto EMTLab

(www.ameol.it)

Il progetto

- **TITOLO:** Valorizzazione degli apporti delle nuove tecnologie in materia di sicurezza sui luoghi di lavoro nella realizzazione di grandi opere infrastrutturali
- **ENTE FINANZIATORE:** Regione Toscana
- **PARTECIPANTI:**
 - Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione (DINFO): *responsabilità scientifica, technology scanning e innovazione*
 - Advanced Microwave Engineering srl (AME): *analisi di sistema, sviluppo nuove applicazioni, sperimentazione sul campo*
- **SEDE OPERATIVA:**
Laboratorio Congiunto EMT-Lab UNIFI-AME



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
DINFO
DIPARTIMENTO DI
INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

Laboratorio Congiunto EMTLab (Tecnologie EM)

Attività di ricerca

- Circuiti a Microonde (MW)
- Sensori Radar
- Sensori a microonde
- Sistemi RFID attivi e passivi
- Antenne per applicazioni wireless
- Applicazioni ISM delle MW

Sede e contatti

Via Lucca 50-54
50142 Firenze
Tel. +39 055/73921

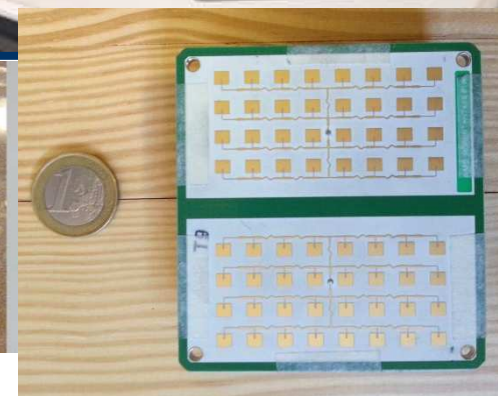
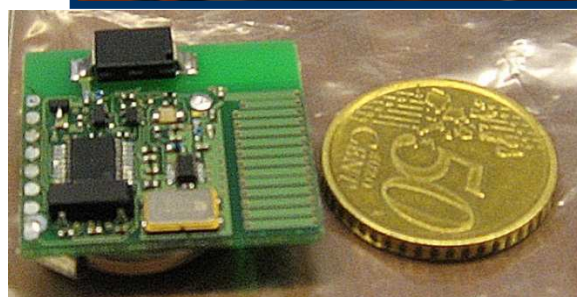
Personale coinvolto

UNIFI

- Prof. Guido Biffi Gentili (RS)
- Prof. Angelo Freni

AME

- Ing. Filippo Bonifacio
- Ing. Caudio Salvador
- Ing. Daniele Faralli
- Dott.ssa Elisa Cisbani



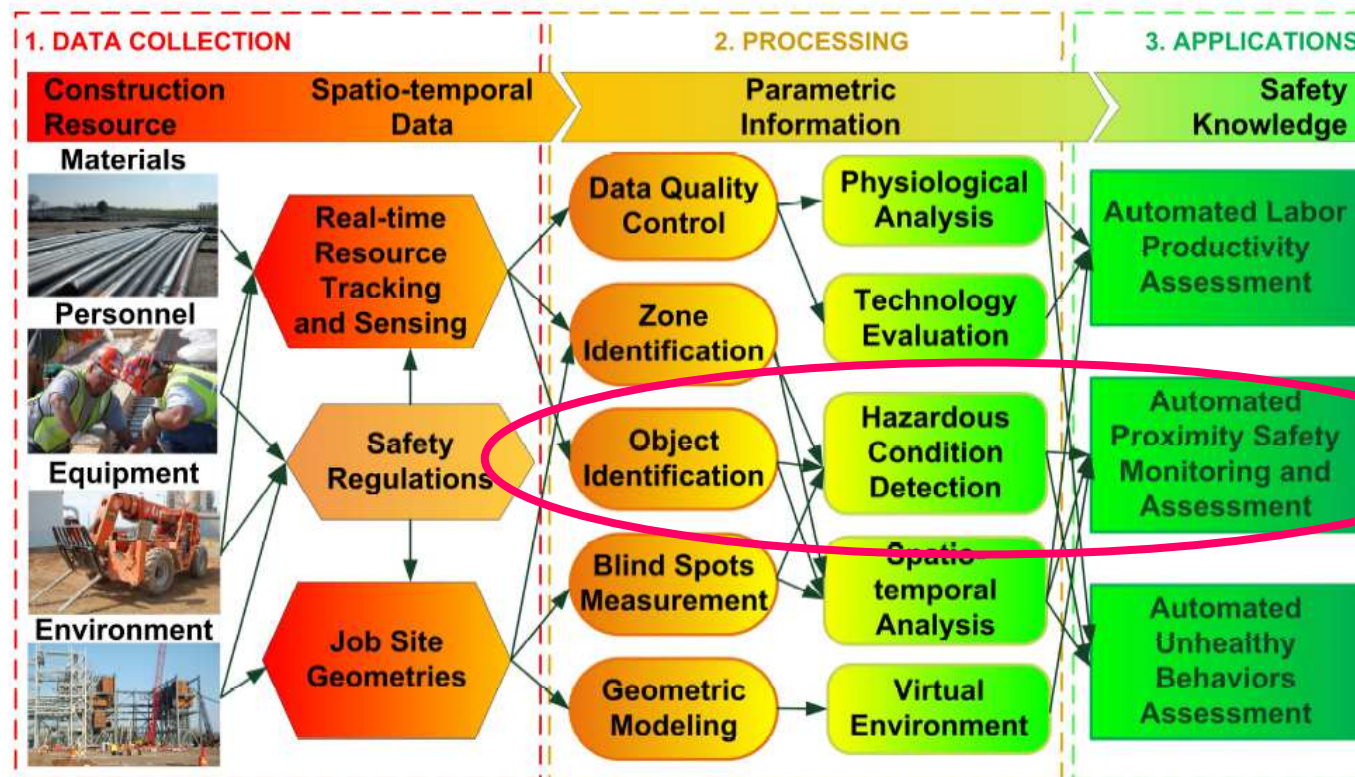
Partnership

Dipartimento Ingegneria dell'Informazione
Laboratorio LAM
Advanced Microwave Engineering Srl.

Introduzione

- I fulminei sviluppi e la rapida diffusione delle nuove tecnologie wireless e microelettroniche hanno prodotto:
 - cambiamenti radicali nell'organizzazione e nello svolgimento del lavoro
 - significativi riflessi sulla efficienza e produttività
- Sono fattibili soluzioni tecnologiche affidabili che permettano di incrementare la sicurezza sul lavoro nei grandi cantieri?
- L'incremento della sicurezza è ottenibile attraverso l'uso intelligente di tecnologie che permettono la localizzazione strumentale e monitoraggio real-time dei soggetti (uomini e macchine) che operano nel contesto

Approccio metodologico generale



Obiettivi

- Sviluppare una Piattaforma Integrata di Sicurezza (ISP)
 - basata sulla fusione di tecnologie eterogenee disponibili, affidabili e mature
 - finalizzata a: geolocalizzazione, monitoraggio, tracking e anticollisione di persone, oggetti, manufatti e macchinari in aree confinate
- Sperimentare l'efficacia delle nuove tecnologie negli ambienti di lavoro più pericolosi, come i grandi cantieri e le gallerie
dove il livello di rischio può essere ridotto adottando buone prassi ed esercitando un monitoraggio real-time



Le moderne tecnologie disponibili

- Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione (ICT)
- Internet of Things (IoT)
- Geolocalizzazione, Monitoraggio e Tracking
- Radar e RFID
- LASER
- Proximity Detection (PD)
- Smart sensors
- Body Area Networks (BAN)
- Body Sensor Networks (BSN)
- Vital Signs Monitoring (VSM)
- 3 D Computer Vision
- Virtual and Augmented Reality (VR-AR)
- Energy Harvesting

Caratteristiche richieste della piattaforma

- Affidabilità e accuratezza
- Infrastruttura leggera e di facile installazione
- Economicità di allestimento e manutenzione
- Capacità di operare in qualsiasi condizione ambientale
- Facilità di calibrazione
- Ridotta invasività e protezione della privacy
- Compatibilità EM e sicurezza
- Dispositivi indossabili compatti e leggeri
- Trasferimento automatico dei dati

Tecnologie di localizzazione e tracking

- Pulse and FMCW RADAR
- LASER
- Radio Frequency Identification (RFID)
- Ultra Wide Band (UWB)
- Global Positioning System (GPS)
- Computer Vision Technologies (CVT)

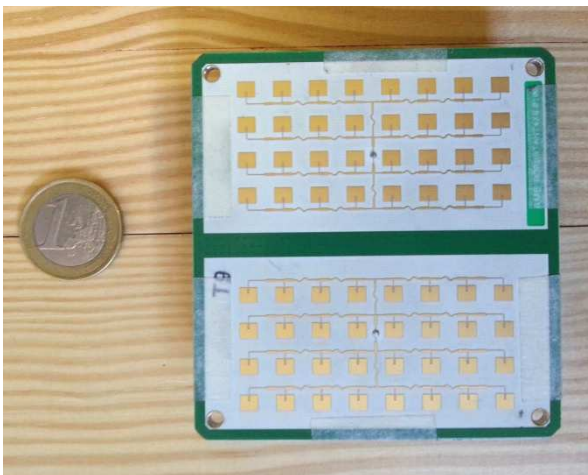
RADAR

- E' usato per applicazioni militari e civili
- Rivela la presenza di "bersagli" all'interno dell'area di copertura e ne misura i parametri cinematici (distanza, velocità, posizione angolare)
- Vantaggi: non richiede bersagli cooperanti, portata elevata, accuratezza di misura
- Svantaggi: complessità di sistema, difficoltà di riconoscimento dei bersagli (animati inanimati)

RADAR Systems



- dal più grande radar militare con portata di centinaia di Km ...
- ai più piccoli moduli radar con portata di decine di metri

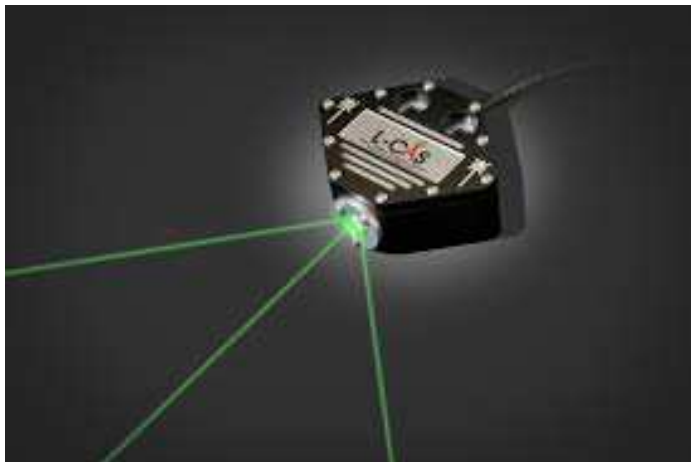


← FMCW

UWB →



Laser Systems



- Funziona come il radar ma utilizza radiazione ottica
 - Fasci multipli o scansione del fascio (Laser Scanners)
-
- Vantaggi: gli stessi del radar con alcune limitazioni
 - Svantaggio: forte riduzione della portata in condizioni meteo avverse

Radio Frequency Identification (RFId)

- E' usata per applicazioni del tipo: *asset tracking, inventory management, indoor localization, on-site security, Building Integration Modelling (BIM)*
- Utilizza la tecnologia wireless a risponditore o beacon, con TAG che comunicano con uno o più READER
- I TAG possono essere passivi, semiattivi e attivi
- Vantaggi: compattezza ed economicità dei TAG
- Svantaggio: accuratezza modesta nella determinazione della distanza READER-TAG



Confronto TAG attivo/passivo

Passive

Active

Alimentazione	Senza batteria	Con batteria
Potenza emessa dal Reader	Alta (1 - 5 W)	Bassa (10 - 100 mW)
Portata	Fino a 2 m induttivo, fino a 10 m UHF	Fino a 100 m
Robustezza all'interferenza	Bassa	Alta
Capacità di memoria	Piccola (128 bit)	Grande (128 kb)
Costo TAG	0.15 - 1 Euro	10 - 50 Euro
Costo infrastruttura	Alto	Basso

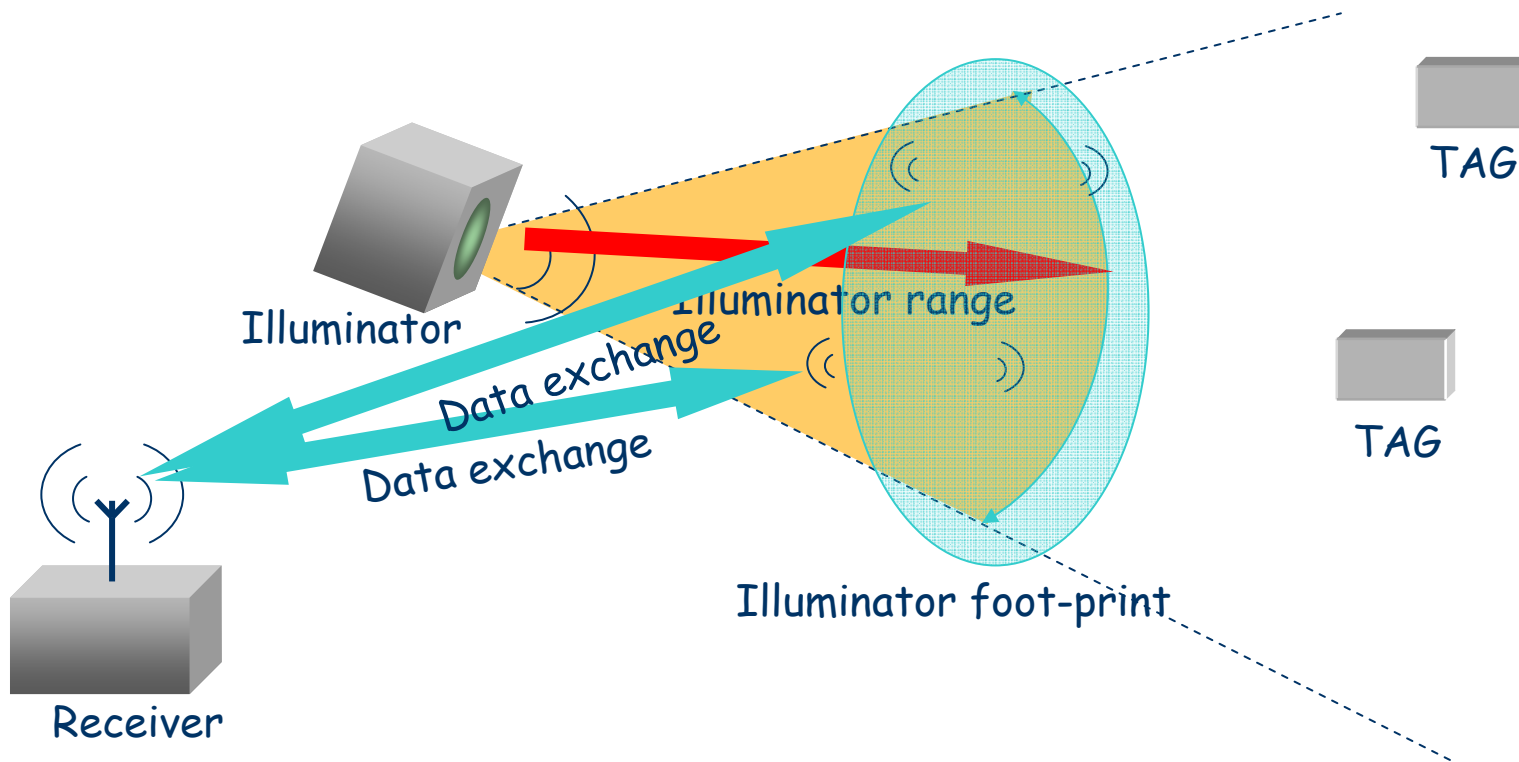
Vantaggi della tecnologia RFId attiva

Active Tags ability to sense and report their environments leads to an enormous range of new and exciting applications

La tecnologia RFID attiva permette l'implementazione ed integrazione di:

- Real Time Locating Systems (RTLS)
- Ubiquitous Sensor Networks (USN)
- Smart Active Labels (SALs)
- WiFi, Zig Bee and Ultra Wide Band (UWB)

Funzionamento RFIId attivo



TAG attivo dual-frequency



- Batteria coin sized sostituibile
- Più di 200.000 trasmissioni
- Autonomia 2 - 4 anni
- Fully writable and programmable (transponder/beacon mode)



Ultra Wide Band (UWB)

- Utilizza impulsi strettissimi (bande di frequenza larghissime) per misurare il "tempo di volo" **READER - TAG - READER** e quindi il parametro distanza
- Occupa una banda molto ampia (4 - 8 GHz) ma lavora con potenze bassissime (<1mW)
- **VANTAGGI**: elevata accuratezza di misura della distanza e bassi consumi del **TAG**, elevata immunità ai disturbi
- **SVANTAGGI**: per localizzare il **TAG** sono richiesti almeno tre **READER (ANCHOR)** opportunamente distribuiti nel sito, calibrazione complessa, tecnologia costosa ed ancora poco diffusa

Sistema di posizionamento globale (GPS)

- Permette la geolocalizzazione di un ricevitore GPS in ogni condizione meteo tramite una costellazione di satelliti dedicati
- E' una tecnologia molto matura e largamente diffusa per applicazioni di localizzazione e navigazione word-wide
- Elevata accuratezza di localizzazione (centimetri) con ricevitori complessi di costo elevato
- Accuratezza variabile (2-50 metri) con ricevitori low cost
- **VANTAGGI:** non richiede alcuna infrastruttura sul sito
- **SVANTAGGI:** il servizio può subire discontinuità

Computer Vision Technology

- Similmente alla tecnologia RADAR permette di tracciare persone e cose all'interno del sito
- La visione stereoscopica permette una localizzazione tridimensionale
- L'uso di marker da piazzare sui soggetti permette di incrementare l'accuratezza
- **VANTAGGI:** non richiede l'uso di TAG
- **SVANTAGGI:** severamente influenzate dalla presenza di ostacoli e dalle condizioni ambientali (pioggia, nebbia, polvere)

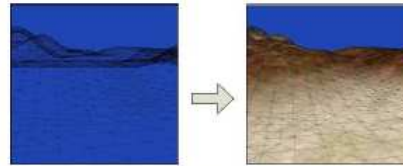


Sviluppi futuri

- Body sensor networks
- Smart chemical sensors
- Biometric sensors for:
 - heart and respiratory rate (variability)
 - body posture
 - step and fall detection/severity



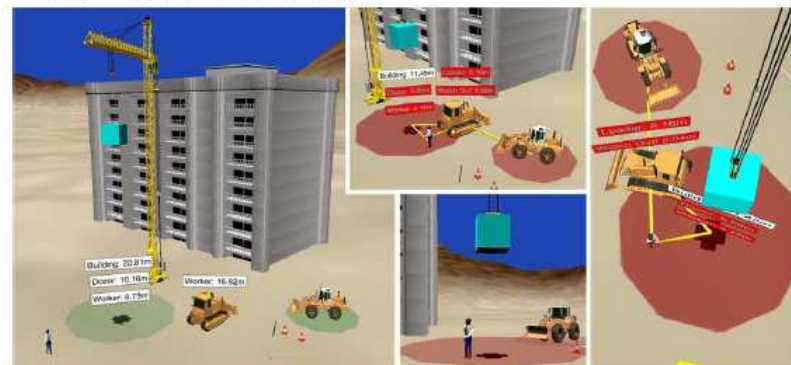
Scene
surface



3D object models of construction site resources

Real-time data acquisition
and data binding to
objects and relations

Visualization in Virtual Reality





UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
DINFO
DIPARTIMENTO DI
INGEGNERIA
DELL'INFORMAZIONE

THANK YOU