



3DLAB



UNIVERSITÀ
degli STUDI
di CATANIA

MONRAD

Prof. Domenico Lo Presti (domenico.lopresti@unict.it)
Università degli Studi di Catania

Evento di presentazione del progetto 3DLab-Sicilia, Online,
27 marzo 2021



 **FESR**
SICILIA 2014-2020

Progetto 3DLab-Sicilia – N. 08CT4669990220

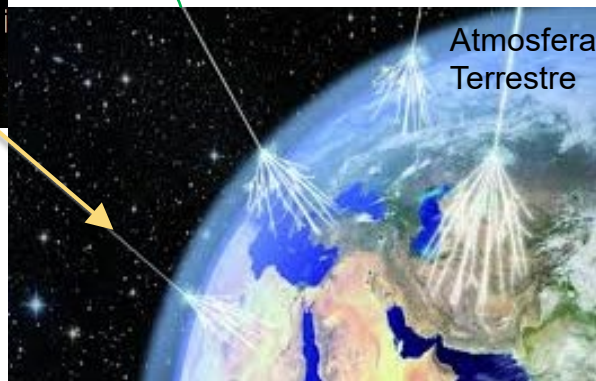
- ▶ Caso d'uso MONRAD
 - ▶ Monitoraggio proattivo della stabilità di edifici storici mediante tracciamento di raggi cosmici
- ▶ Motivazioni e obiettivi
- ▶ Tecnica proposta
- ▶ Programma delle attività
- ▶ Risultati previsti

Caso d'uso MONRAD

Raggi Cosmici Primari e Secondari

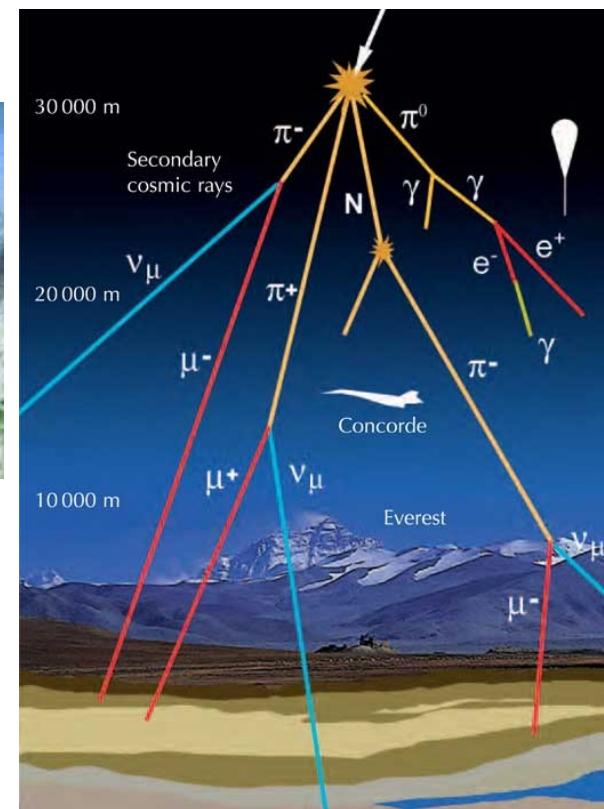


Raggi cosmici primari



- I raggi cosmici sono **particelle di alta energia** di origine extra-terrestre che viaggiano ad una **velocità prossima a quella della luce** e colpiscono la terra da tutte le direzioni.
- Interazione dei **raggi cosmici primari** con i nuclei dell'atmosfera → sciami di particelle secondarie → **raggi cosmici secondari**.
- L'atmosfera funge da convertitore
- Al livello del mare la gran parte dei raggi cosmici sono muoni.

Sciame di particelle secondarie
Raggi cosmici secondari

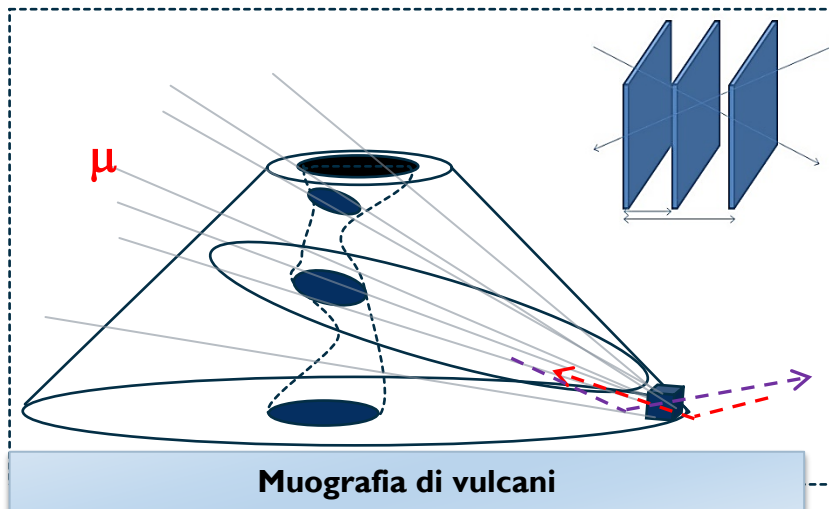
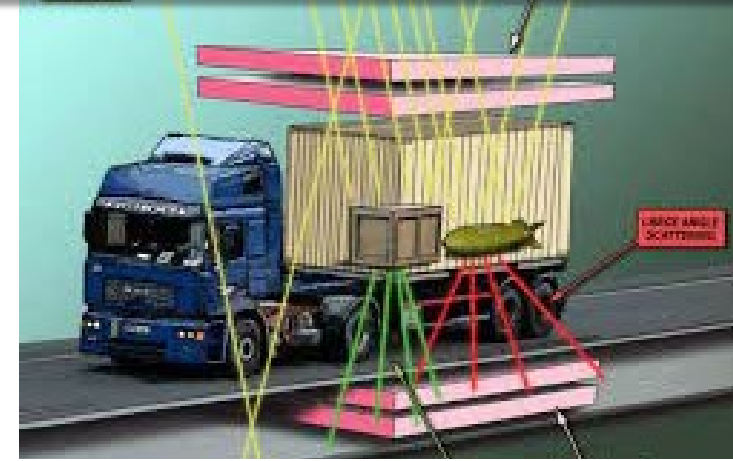


Applicazioni del tracciamento di raggi cosmici

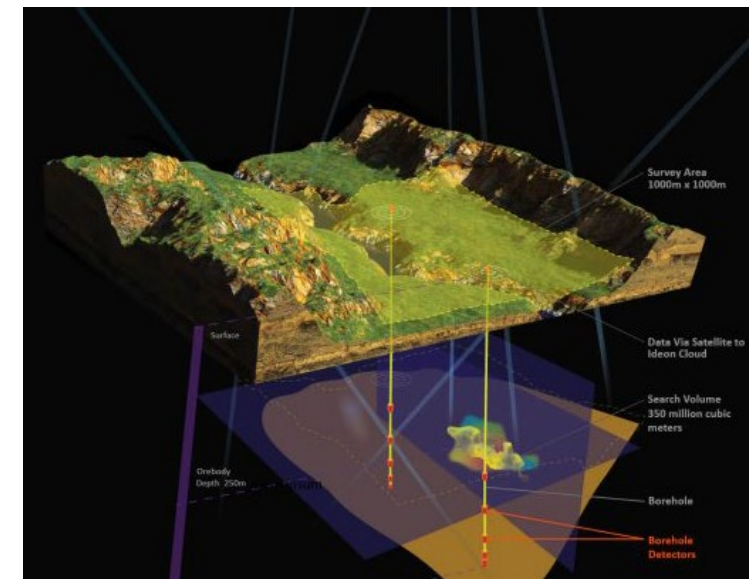
Scoperta di un grande vuoto nella Piramide di Khufu mediante osservazione di muoni.



Tomografia di container per contrasto traffico materiale fissile nucleare



Muografia di vulcani

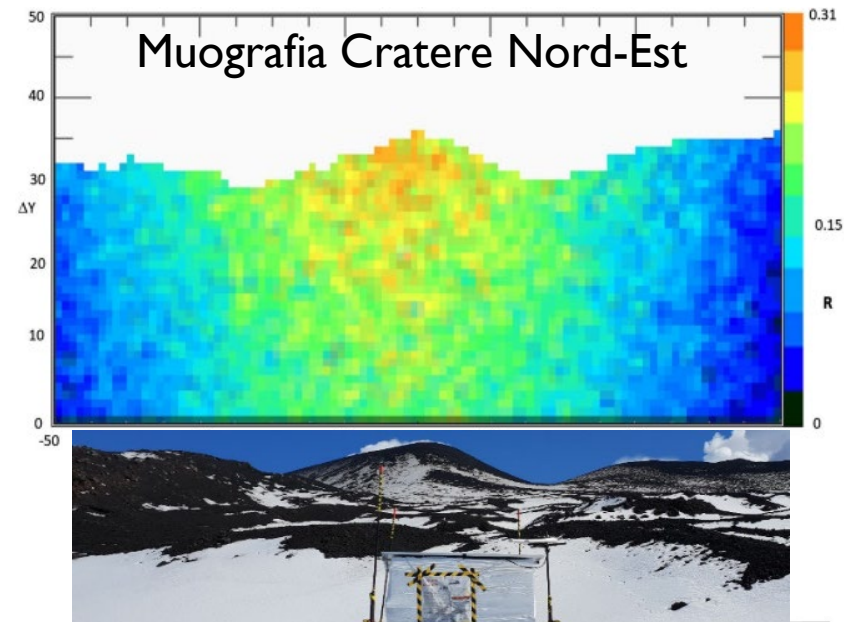
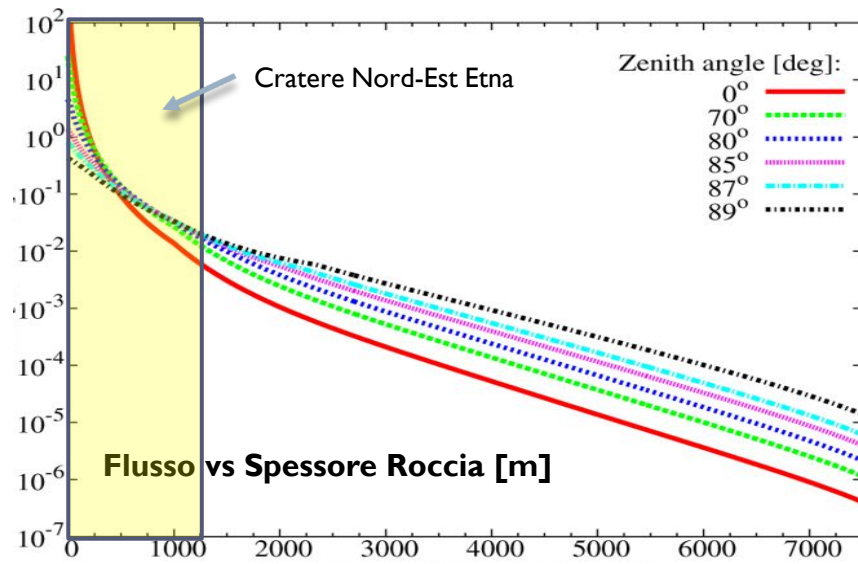
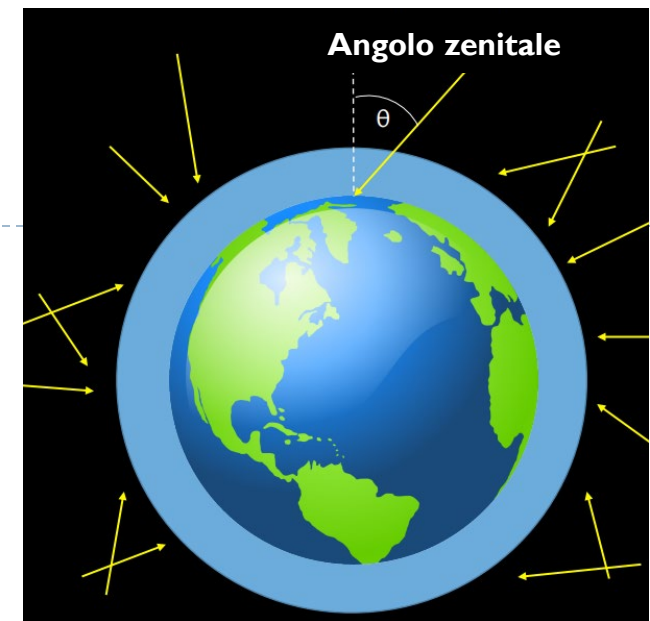


Identificazione di anomalie di aree geologiche mediante muografia

► Solo alcune delle possibili applicazioni.
In continuo sviluppo in tutto il mondo.

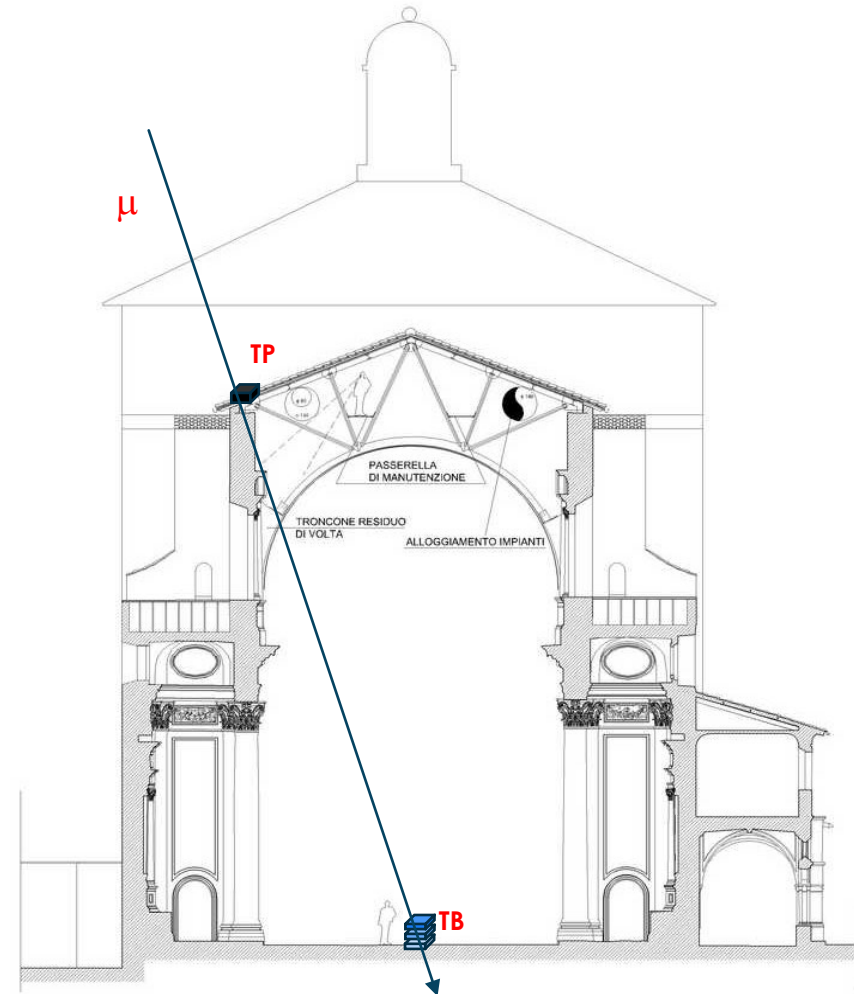
Perchè usiamo i muoni?

- Radiazione naturale, continua e «gratis»
- Capacità di attraversare grandi spessori di roccia
- Sorgente diffusa
- Tecniche sviluppate nella fisica fondamentale e ben consolidate



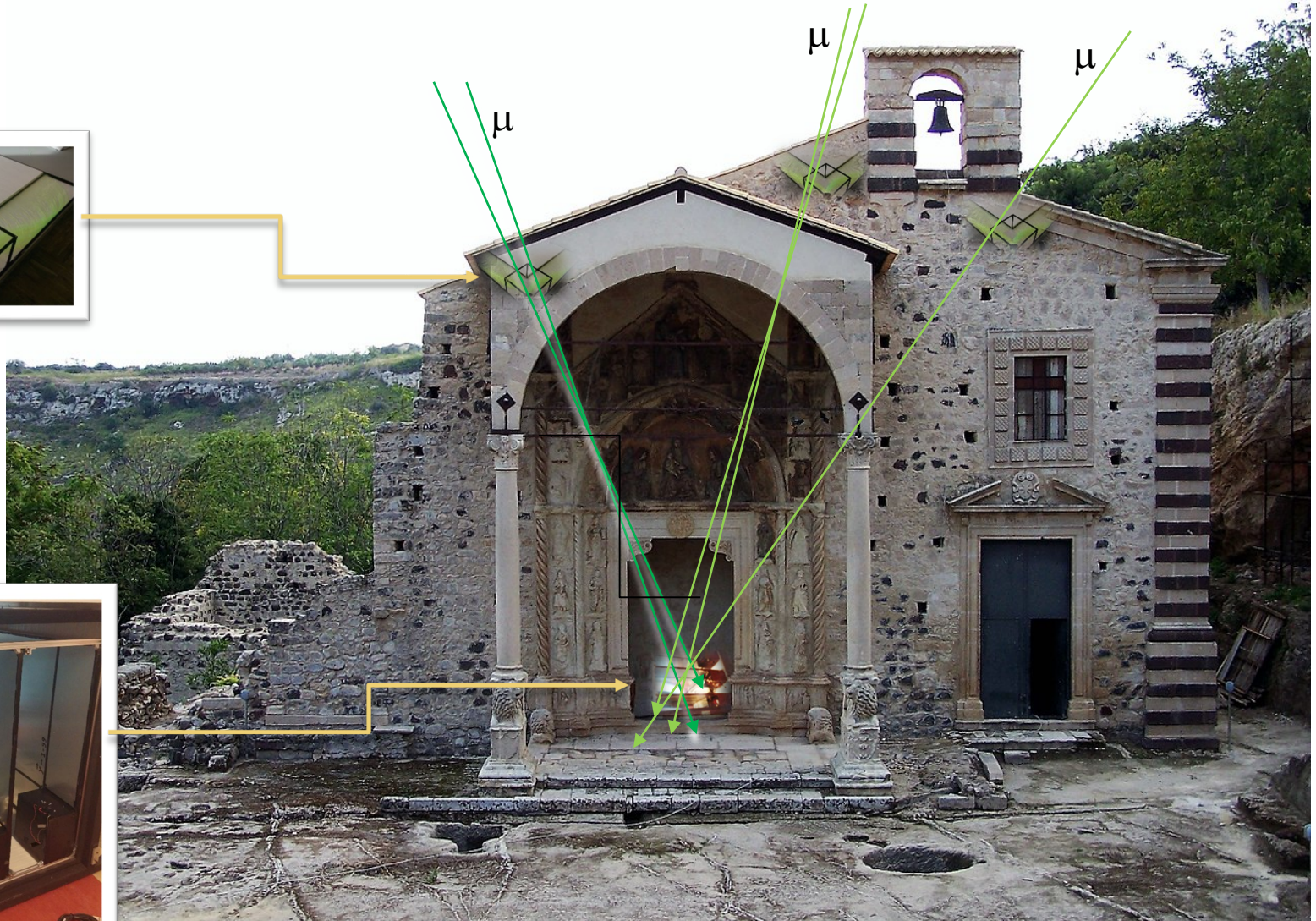
Cosa facciamo con i muoni in MONRAD?

- Monitoraggio variazioni nel tempo della struttura e/o ambiente circostante
- Radiografia per ricerca zone cave o disuniformità di materiali densi
- Risoluzione spaziale < 1mm
- Tecnica indicata in applicazioni che richiedono:
 - Bassa invasività
 - Misura di stabilità delle distanze relative fra punti non a vista o separati da strutture non modificabili o da preservare



Chiesa di S. Maria la Vetere a Militello in Val di Catania

Sonda



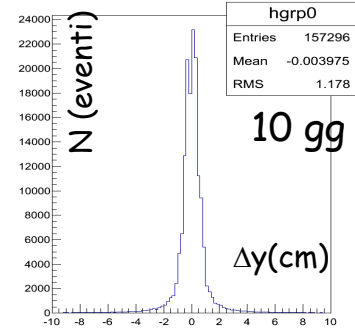
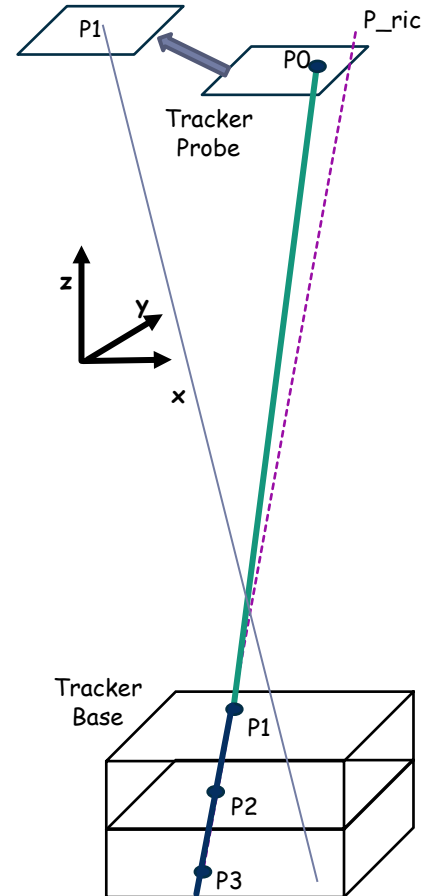
Tracciatore

Di Matteo Malgioglio - Opera propria, CC BY-SA 4.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=62228982>

Come facciamo a monitorare la stabilità degli edifici?

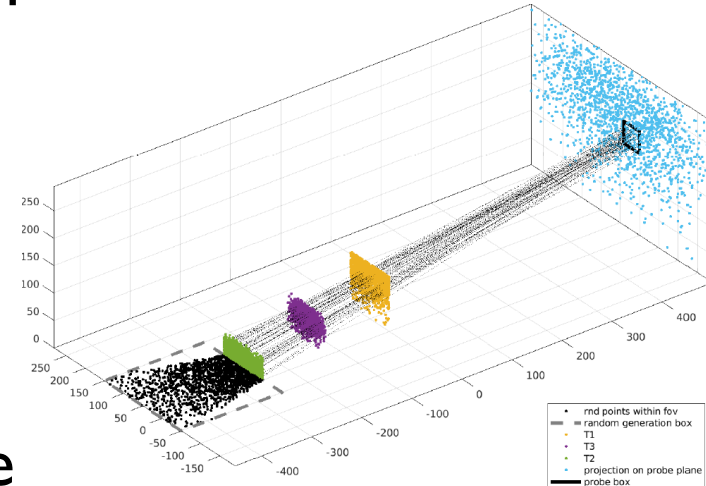
- Per ogni muone rivelato determiniamo la direzione di provenienza
- Calcoliamo la posizione assoluta di punti critici dell'edificio
- Verifichiamo che le posizioni misurate non cambino nel tempo
- Contemporaneamente realizziamo una radiografia della struttura
- Identifichiamo se esistono vuoti o variazioni di densità importanti nelle porzioni portanti della struttura
- Le informazioni ricavate possono essere integrate in un modello tridimensionale della struttura

Variazione



Programma

- ▶ Simulazione dell'apparato di misura proposto
- ▶ Progettazione
- ▶ Acquisizione materiali
- ▶ Costruzione del dimostratore
- ▶ Verifica delle specifiche
- ▶ Campagne di misura nei siti di interesse
- ▶ Analisi e visualizzazione dei dati
- ▶ Determinazione dei parametri di allarme
- ▶ Trasferimento tecnologico per ingegnerizzazione



Grazie !

