

**Giovedì 9 maggio 2024 ore 10:30 – 12:30**  
Il Seminario si terrà on-line su piattaforma Teams

## **LA GEOLOGIA NEL MONDO DEL LAVORO**

A PIERLUIGI FRIELLO: UN GEOLOGO PROFESSIONISTA, UN AMICO

SEMINARI DI ORIENTAMENTO PER GLI STUDENTI ISCRITTI ALLA LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE GEOLOGICHE

E ALLE LAUREE MAGISTRALI NEL SETTORE UTILI PER LA PREPARAZIONE AGLI ESAMI DI STATO

E PER L'AGGIORNAMENTO PROFESSIONALE CONTINUO DEI GEOLOGI PROFESSIONISTI

# Il telerilevamento come strumento di supporto alla pratica del geologo: esempi applicativi e casi di successo

Geol. Saverio Romeo, PhD

09/05/2024, Roma

# CHI SONO

LM in Geol. App.

PhD in Geol. App.

PostDoc Sapienza

Prevent Srls

Univ. Project Assistant

NHAZCA Srl

Tecnologo

2012

2014

2016

2018

2018 - 2022

oggi



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

CE.RI Centro di Ricerca  
Previsione, Prevenzione e Controllo  
dei Rischi Geologici



# CHI SONO

LM in Geol. App.

PhD in Geol. App.

PostDoc Sapienza

Prevent Srls

Univ. Project Assistant

NHAZCA Srl

Tecnologo

2012

2014

2016

2018

2018 - 2022

oggi



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

CE.RI

Centro di Ricerca  
Previsione, Prevenzione e Controllo  
dei Rischi Geologici



# CHI SONO

LM in Geol. App.

PhD in Geol. App.

PostDoc Sapienza

Prevent Srls

Univ. Project Assistant

NHAZCA Srl

Tecnologo

2012

2014

2016

2018

2018 - 2022

oggi



SAPIENZA  
UNIVERSITÀ DI ROMA

CE.RI Centro di Ricerca  
Previsione, Prevenzione e Controllo  
dei Rischi Geologici



# CHI SONO



# CHI SONO

## PROFESSIONI

*multidisciplinari*  *multidisciplinari*



CORSI PER  
ARCHITETTI



CORSI PER  
INGEGNERI



CORSI PER  
GEOLOGI



CORSI PER  
GEOMETRI



CORSI PER  
MANAGER



CORSI PER  
OPERATORI SANITARI



CORSI PER  
PERITI INDUSTRIALI



CORSI PER LE  
ALTRE PROFESSIONI

modificato da <https://www.italiacorsi.it>

# IL TELERILEVAMENTO E'...

Join at menti.com | use code 4369 6674

Open Menti 

## Telerilevamento è:

121 responses



The word cloud contains the following terms: fare foto interpretazione, rilievo topografico, prospettiva aerea, visione panoramica, informazioni, immagini aeree, correlazione, facile, diagnostica per immagini, visione dall'alto, lazio, scoperta, rilevamento a distanza, cedimenti, immagini, indagini, estrapolazione dati, studio forme, copernico, analisi, frana, drone, satelliti, acquisizione, spettro em, interferometria, uas, rilievo, sensori, roma, conoscenza, laseriscan, aloni, piattaforma, sensore, ricerca, terremoti, insar, foto, geomorfologia, misure, terra, monitoraggio, onde elettromagnetiche, luoghi poco accessibili, idrogeologia, acquisizione dati remoto, rilevamento da remoto, analisi sottosuolo, analisi di dati, estrapolazione, distanza, sonde, androsi, lidar, oggetto, informatica, grande area, macroscala, territorio.



21 47

# IL TELERILEVAMENTO

Fonte: [https://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace\\_IT/](https://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_IT/)



TRECCANI

tèle- [dal gr. τῆλε-, τῆλε «lontano»]. – 1. Primo elemento compositivo di numerose parole, quasi tutte di formazione moderna, del linguaggio scientifico e tecnico, che significa in genere «da lontano» e si riferisce a operazioni che avvengono a distanza, a visione o trasmissione di segnali e immagini a grande distanza, e sim.

Cos'è il **telerilevamento**?

Il telerilevamento è un modo per ottenere informazioni da oggetti che si basa sulla raccolta e sull'analisi di dati senza che lo strumento usato per raccogliere i dati stessi sia in contatto diretto con l'oggetto studiato.

Nel **telerilevamento**, tre elementi sono essenziali:

- 1 - una **piattaforma** in grado di sostenere lo strumento
- 2 - un **oggetto** da osservare
- 3 - uno **strumento** o un **sensore** per osservare l'oggetto

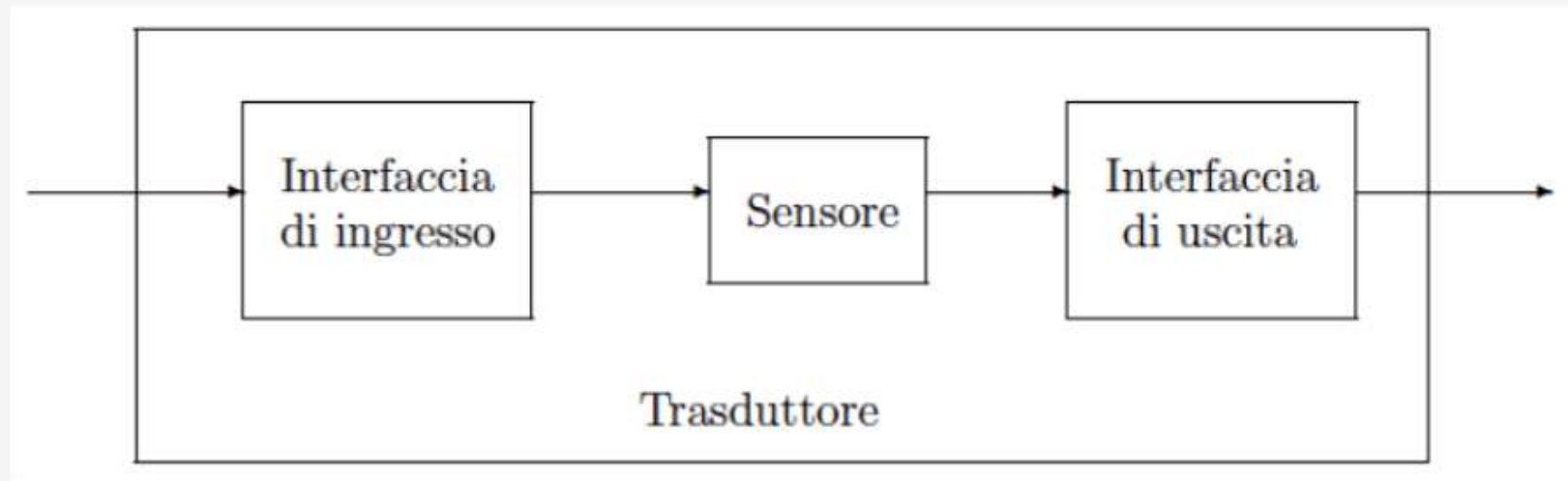




# I SENSORI

Il sensore non è altro che un *trasduttore* di un principio fisico

Il sensore è l'elemento che converte la grandezza fisica in ingresso in una grandezza fisica in uscita facilmente acquisibile per via elettrica.



Il **trasduttore** è il dispositivo che trasforma la grandezza fisica da misurare in un segnale di natura elettrica.

# I SENSORI

Ogni sensore ha bisogno di una **stimolazione**, ovvero una quantità, una proprietà, una condizione fisica o chimica che viene percepita e quindi convertita in un segnale elettrico.

Nel caso del monitoraggio dell'ambiente solitamente lo "stimulus" può essere: la temperatura, la pressione, l'umidità, ecc. ma la maggior parte dei sensori "lavora" (registra) con le radiazioni elettromagnetiche.

Quindi le caratteristiche di un oggetto vengono ricavate mediante la misura della sua radiazione elettromagnetica emessa o riflessa.

## I SENSORI PER IL TELERILEVAMENTO:

- a) catturano la radiazione elettromagnetica riflessa o emessa da un oggetto posto sulla superficie terrestre;
- b) la convertono in un segnale elettrico;
- c) dal segnale elettrico, proporzionale alla quantità di energia EM che giunge al sensore, vengono prodotte immagini (registrazione dei valori discreti di Digital Number associati all'unità indagata).

# I SENSORI

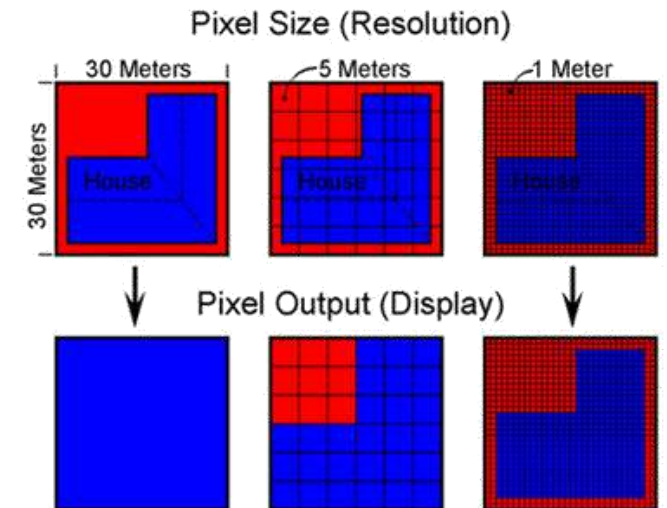


Fonte: <https://www.nv5geospatialsoftware.com/>

- Risoluzione geometrica
- Risoluzione radiometrica
- Risoluzione spettrale
- Risoluzione temporale

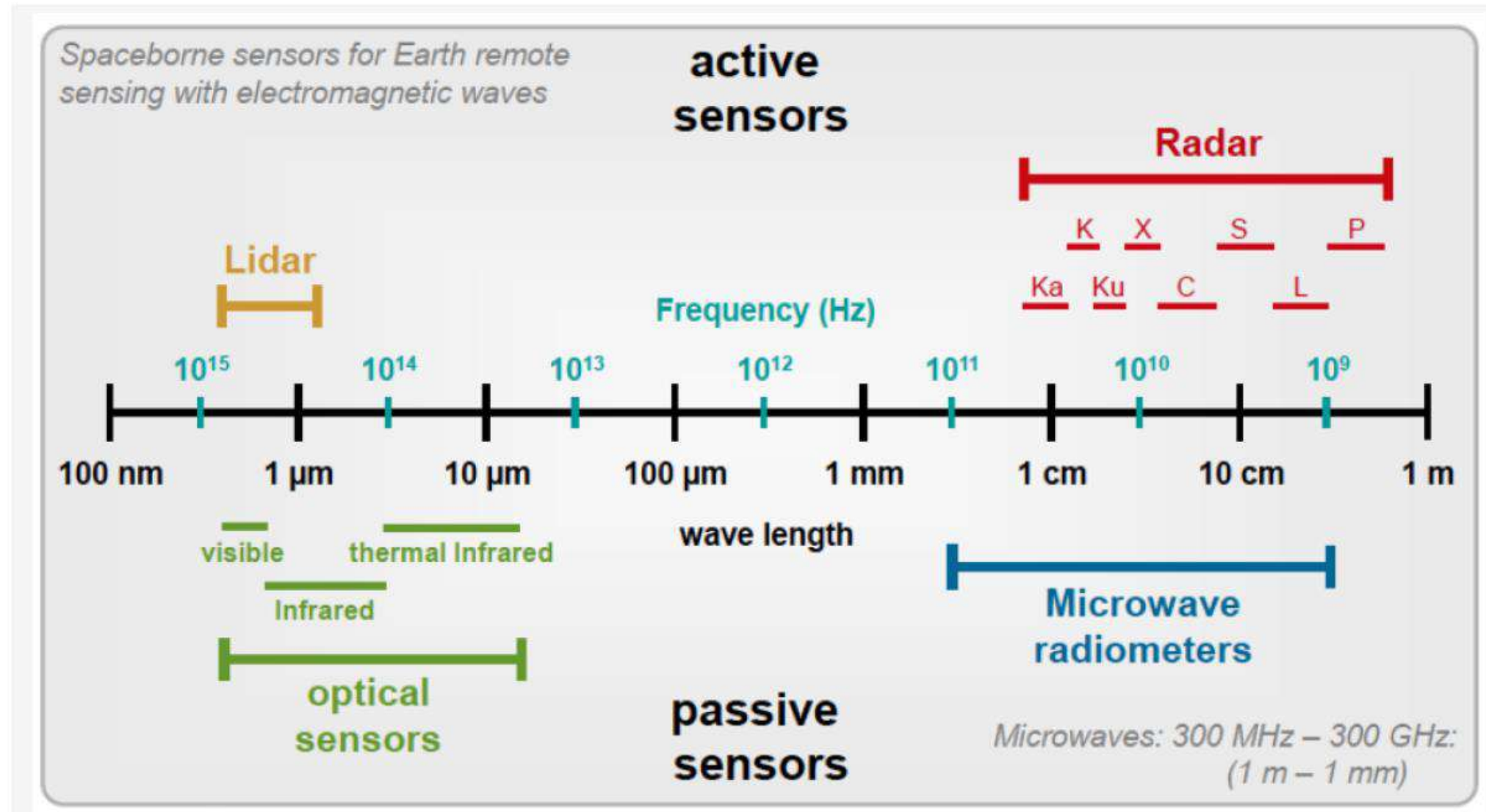


Fonte: <https://www.nv5geospatialsoftware.com/>



Fonte: <https://www.satimagingcorp.com/>

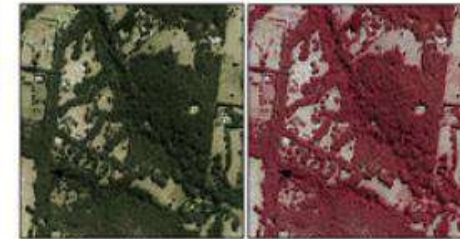
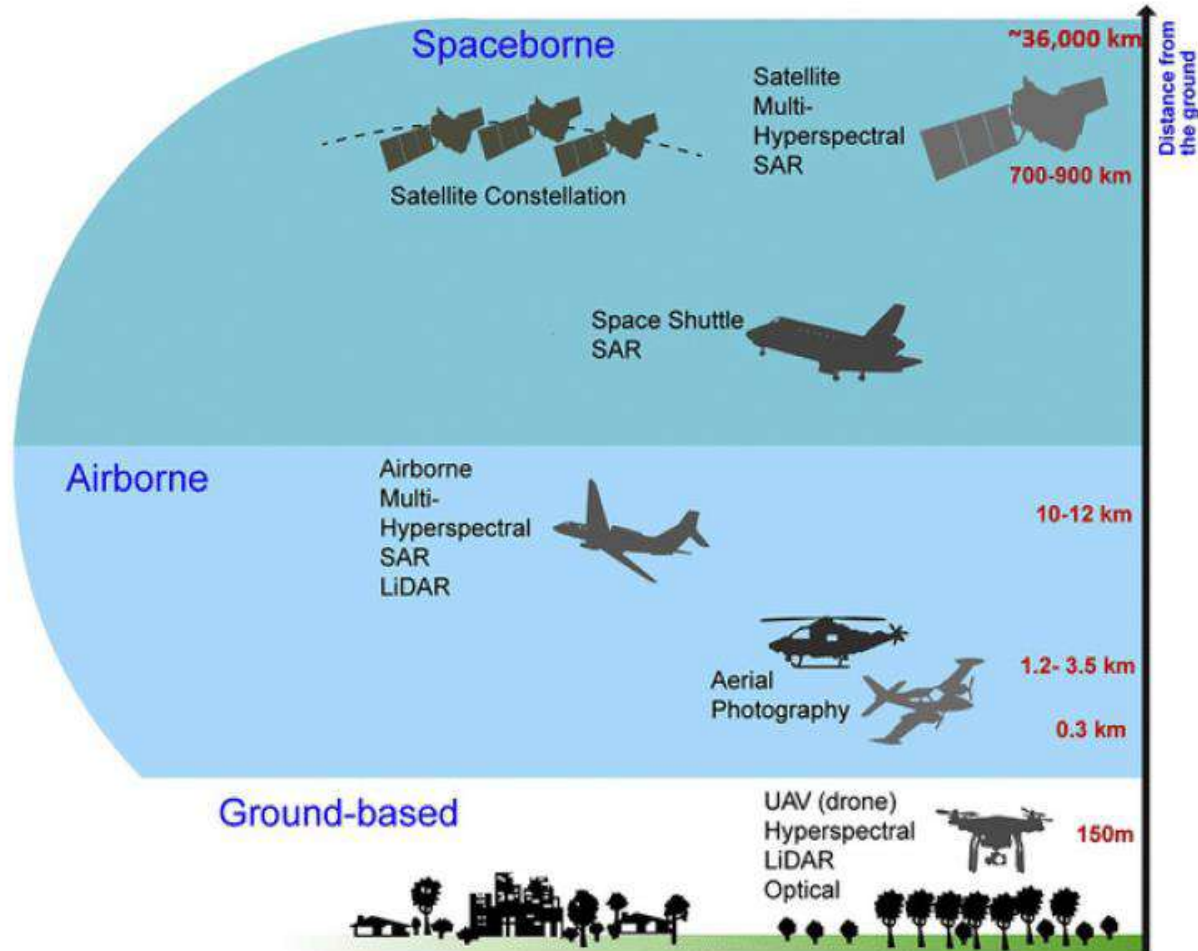
# I SENSORI



# LE PIATTAFORME

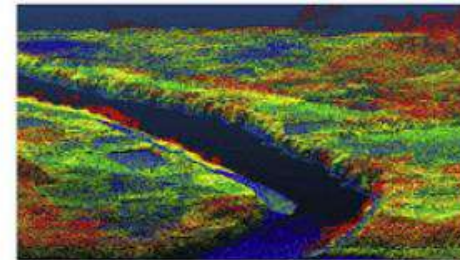


# LE PIATTAFORME

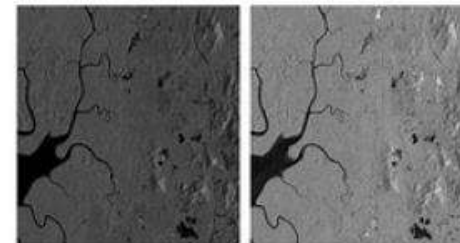


True-colour  
Multi-spectral

False-colour  
Multi-spectral



LiDAR 3D point cloud



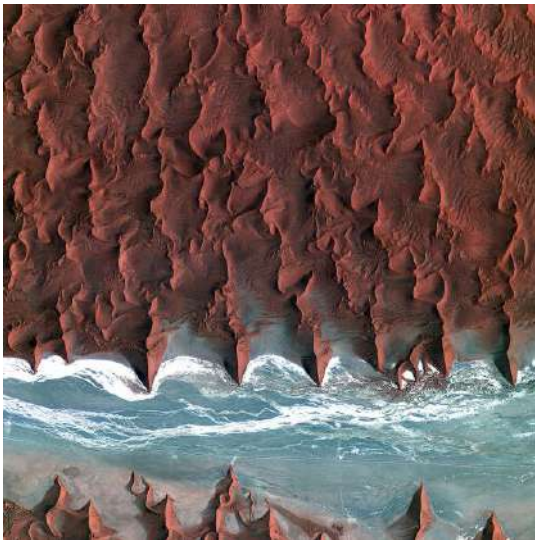
Synthetic Aperture Radar

# L'OGGETTO DA OSSERVARE





# L'OGGETTO DA OSSERVARE



The Sentinel-2A satellite takes us over the very eastern part of the Sundarbans in Bangladesh, in this natural-colour image (Fonte: ESA)

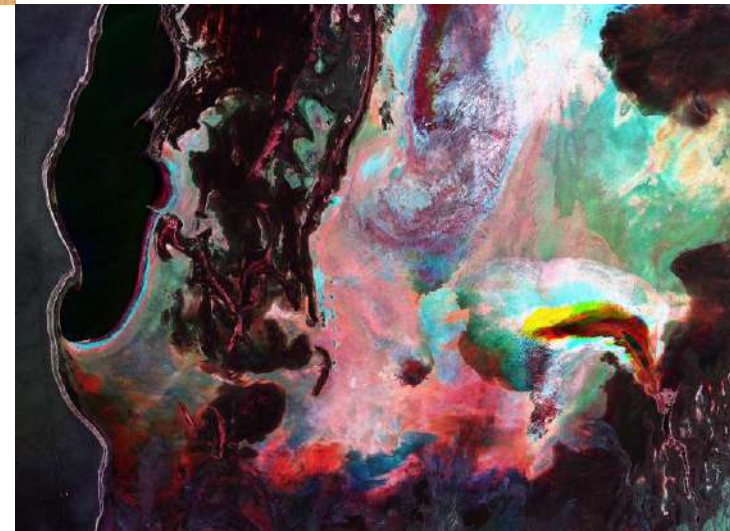


This multitemporal Sentinel-1A radar image shows the Aral Sea, located on the border between Kazakhstan and Uzbekistan in Central Asia.(Fonte: ESA)

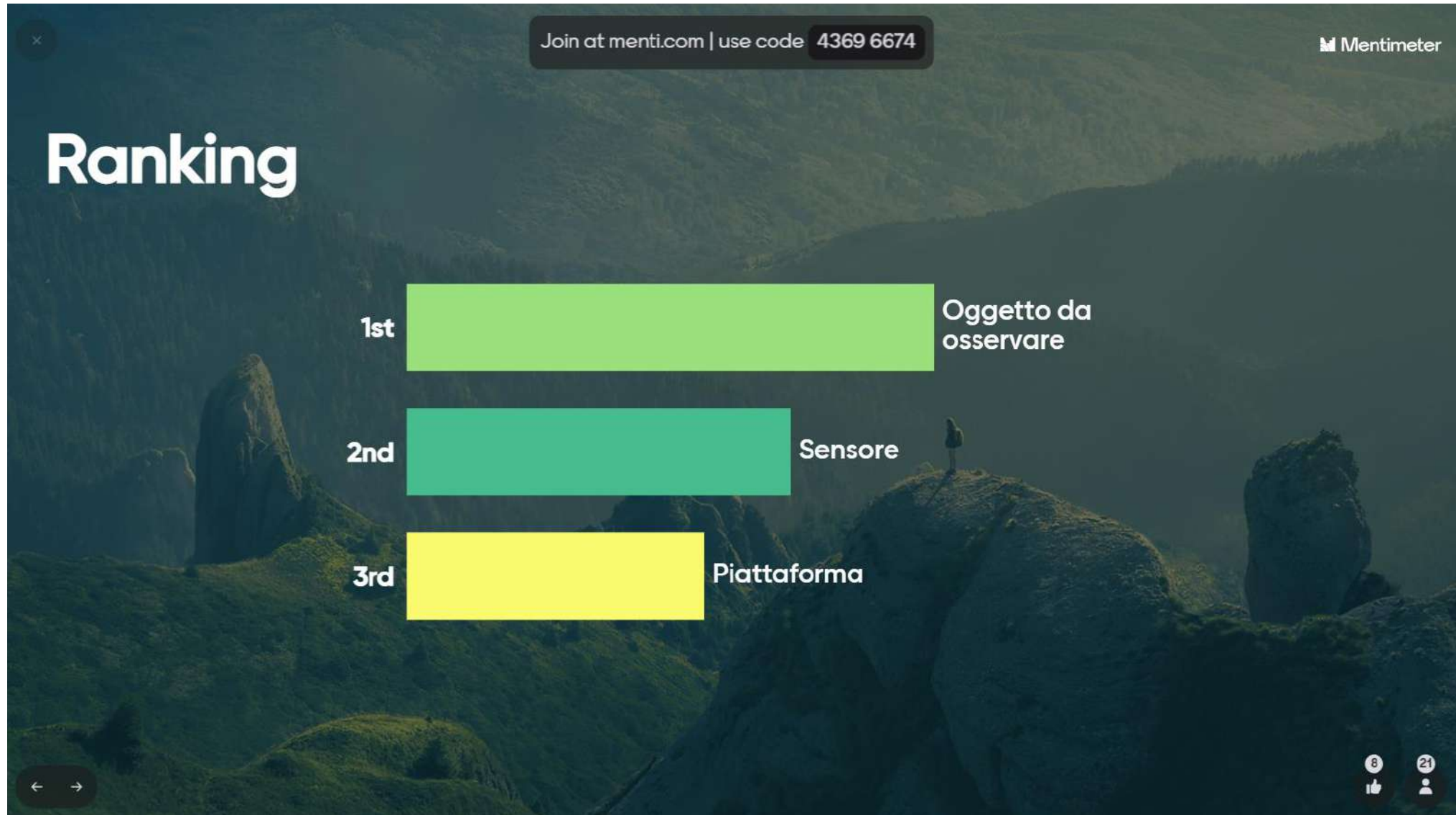
Korea's Kompsat-2 satellite captured this image over the sand seas of the Namib Desert on 7 January 2012 (Fonte: ESA)



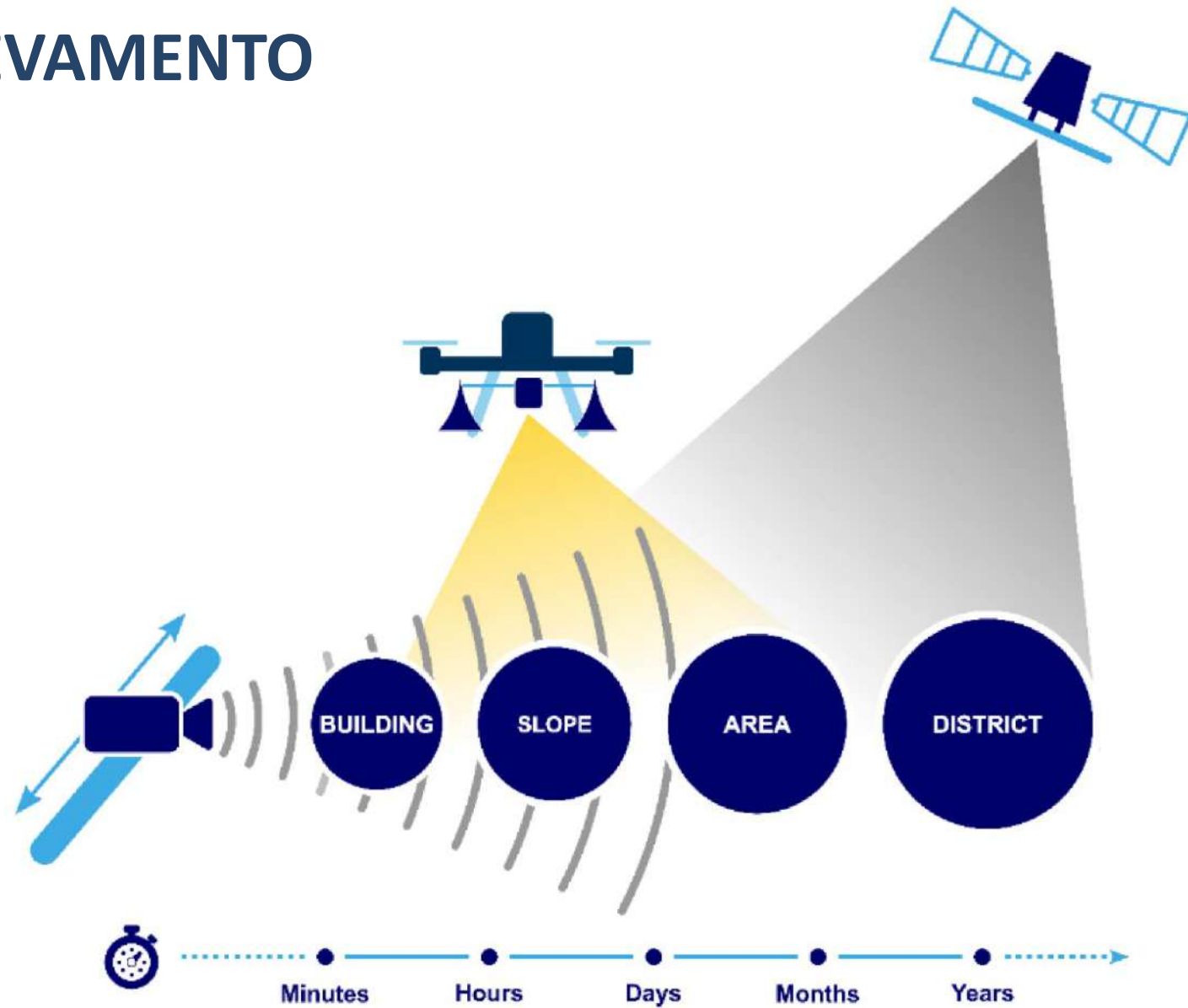
This image of the 40 km-diameter circular Richat structure in Mauritania, was acquired on 23 November 2010 by the Advanced Visible and Near Infrared Radiometer on Japan's ALOS satellite (Fonte: ESA)



# RANKING

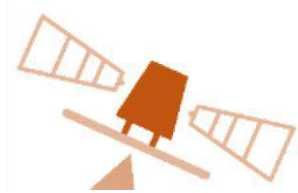


# IL TELERILEVAMENTO

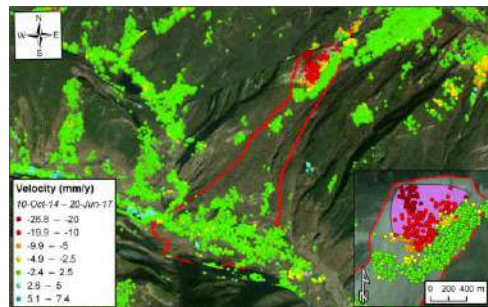


Fonte: Miccinesi et al. (2022)

# ALCUNE TECNICHE DI RS



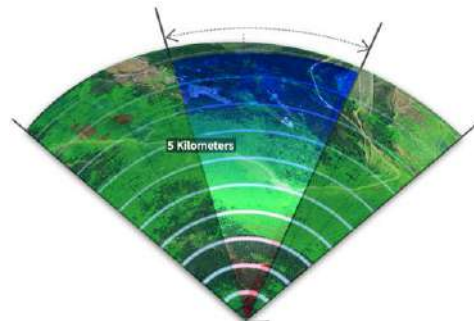
**Satellite InSAR**



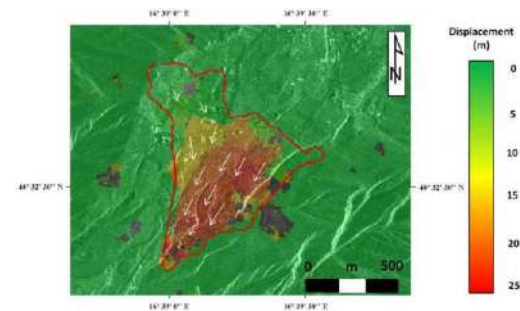
Fonte: Carlà et al. (2019)



**Terrestrial InSAR**



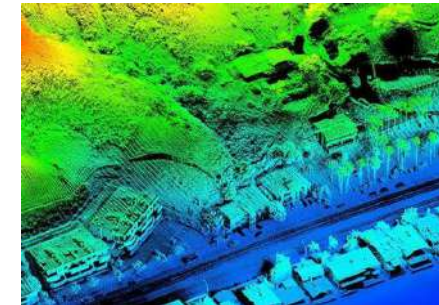
**Imaging**



Fonte: Caporossi et al. (2018)

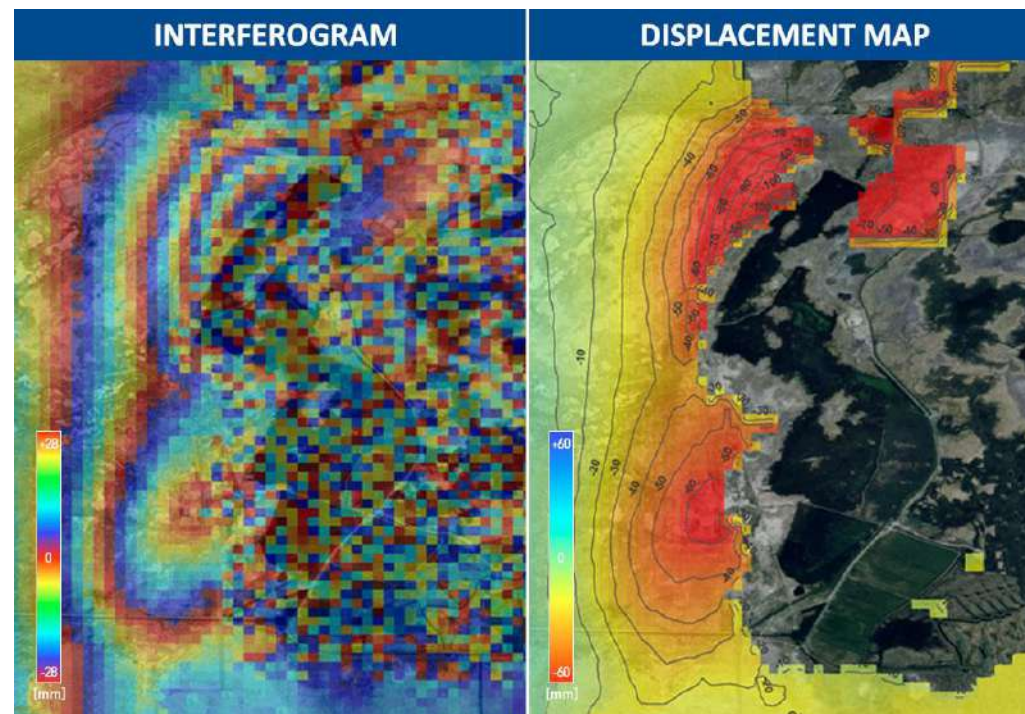


**Laser Scanner**



# SATELLITE INSAR

L'interferometria SAR Satellitare è una tecnica di telerilevamento che consente di misurare spostamenti millimetrici di oggetti presenti sulla superficie terrestre, attraverso l'impiego di un sensore RADAR su piattaforma satellitare.



Fonte: TRE ALTAMIRA Srl

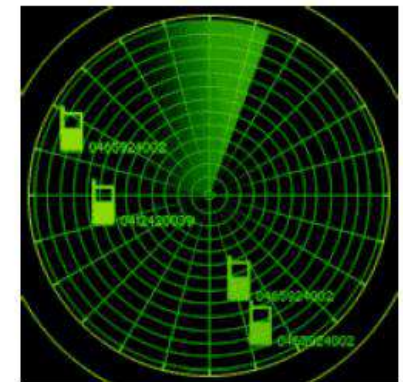
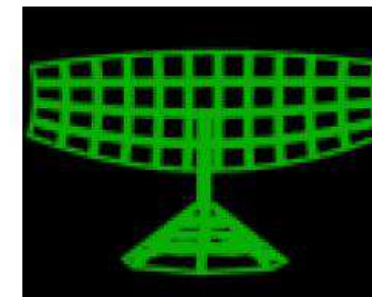
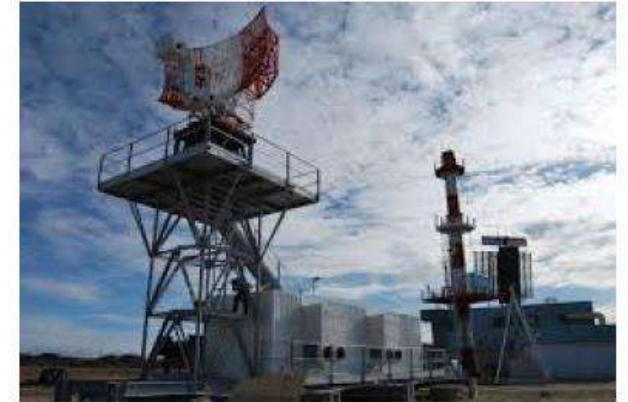
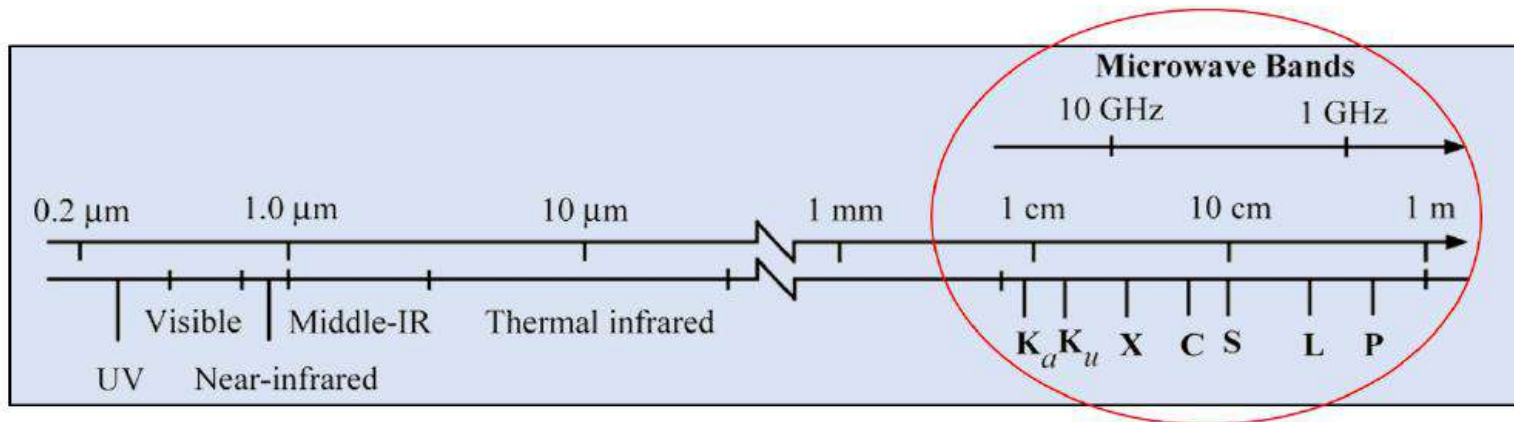
Frane      Sinkhole      Terremoti      Subsidenza      Attività vulcanica      Esondazioni

# SATELLITE INSAR

**Radar** è acronimo per:  
RAdio Detection And Ranging

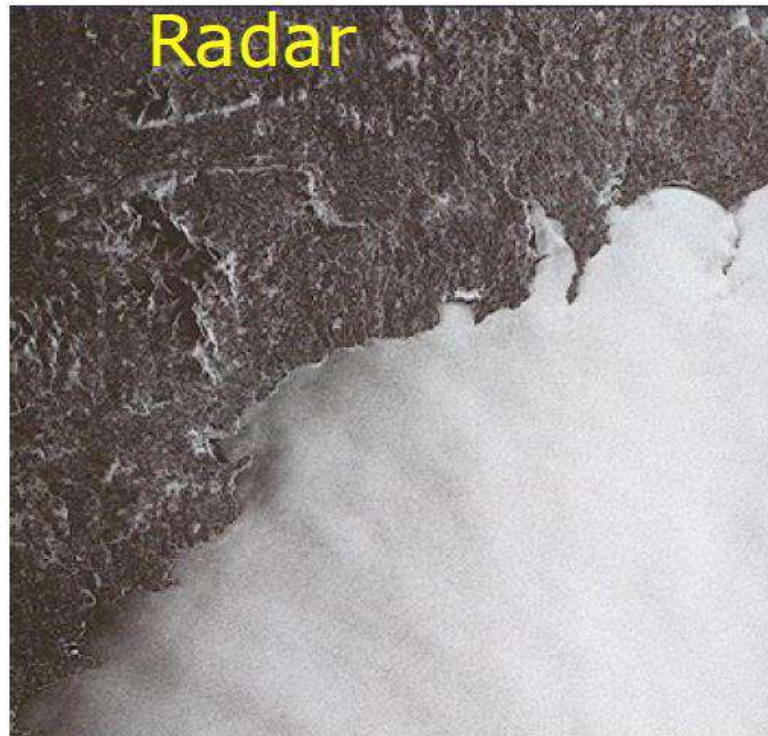
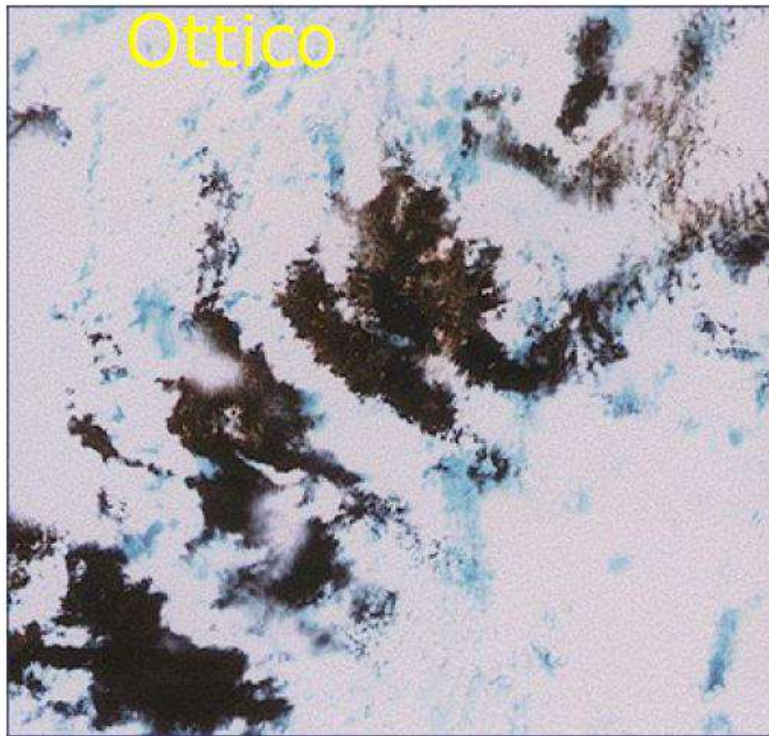
È, quindi, un sistema di telerilevamento attivo!

Il fenomeno fisico sul quale si basa il Radar è quello della retrodiffusione delle onde elettromagnetiche emesse da un trasmettitore da parte di un oggetto



# SATELLITE INSAR

Le microonde sono caratterizzate da un basso assorbimento da parte dell'atmosfera!

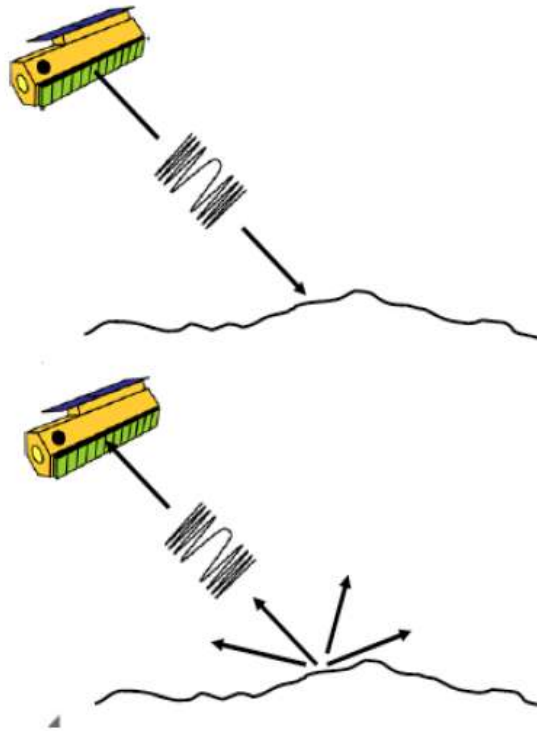


Aspetto cruciale nell'osservazione satellitare o aerea...

# SATELLITE INSAR

## Cosa misura un RADAR

Misura la "riflettività" radar (segnale retrodiffuso) di alcuni oggetti in funzione della loro posizione



Il radar trasmette un impulso che viaggia alla velocità della luce

Parte di questa energia viene retro-diffusa verso il radar.

Questo è ciò che il radar misura ed è noto come coefficiente di backscatter  $\sigma$ .

Anche detto **Radar Cross Section (RCS)** o **"area radar equivalente"**.

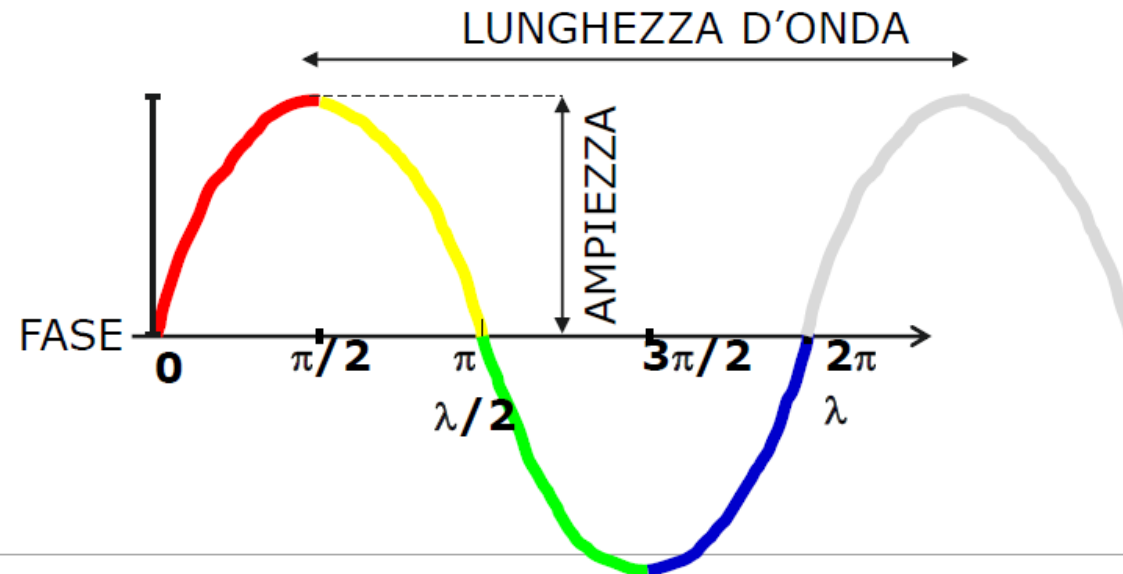


# SATELLITE INSAR

Il segnale radar (compreso il SAR) possiede non solo l'informazione di **Ampiezza** (in un certo senso, la "riflettività" degli oggetti), ma anche quella di **Fase** del segnale, è infatti un dato coerente.

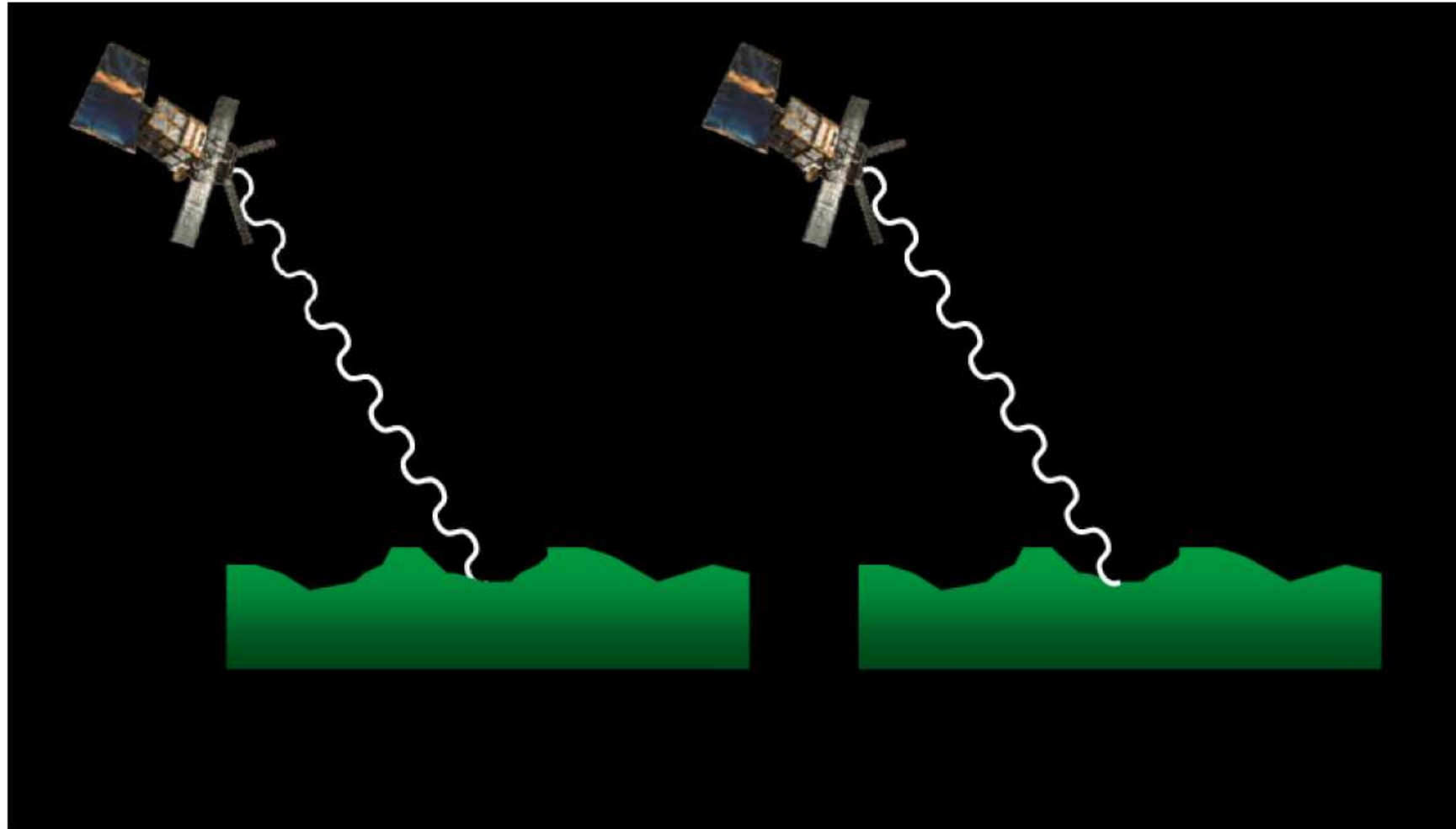
**A** è l'ampiezza ed indica l'energia dell'onda

$\varphi$  è la fase e fornisce informazioni circa il percorso compiuto dall'onda (compreso nell'intervallo  $0-2\pi$ )



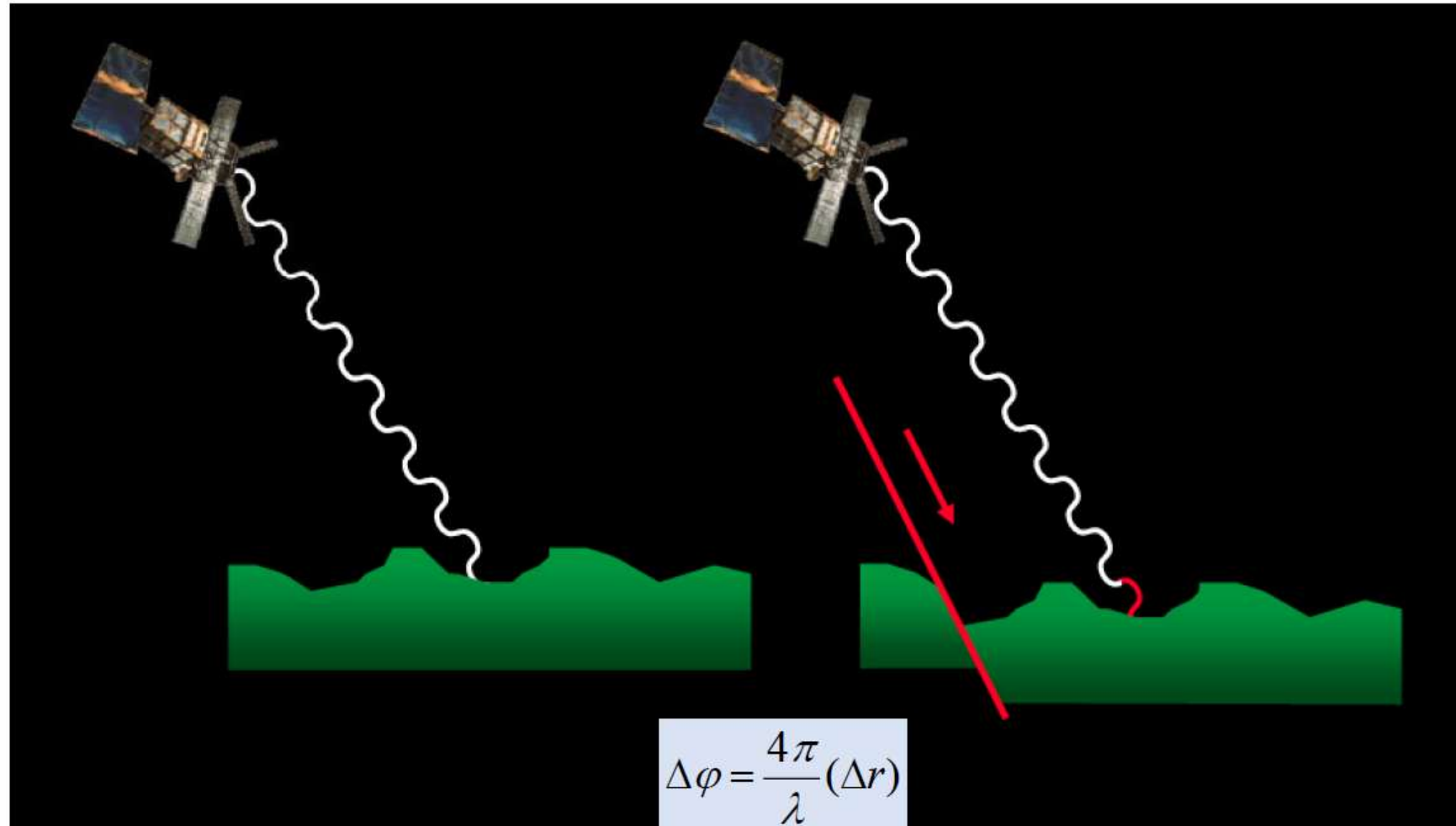
# SATELLITE INSAR

E' una tecnica di trattamento di dati SAR che consiste nel calcolare la differenza di fase pixel a pixel tra due immagini di una stessa scena (interferogramma), acquisite in condizioni geometriche analoghe.

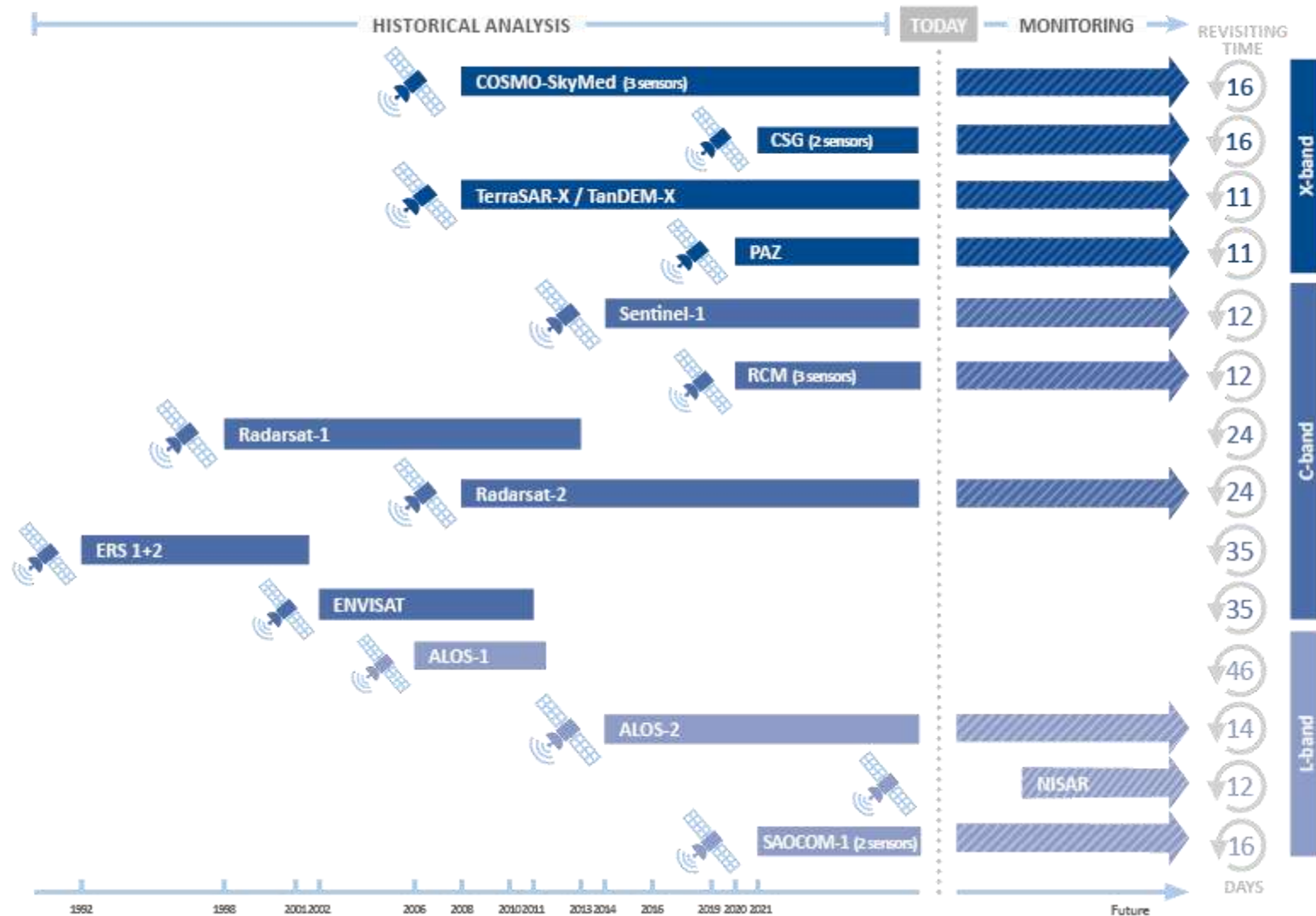


# SATELLITE INSAR

E' una tecnica di trattamento di dati SAR che consiste nel calcolare la differenza di fase pixel a pixel tra due immagini di una stessa scena (interferogramma), acquisite in condizioni geometriche analoghe.



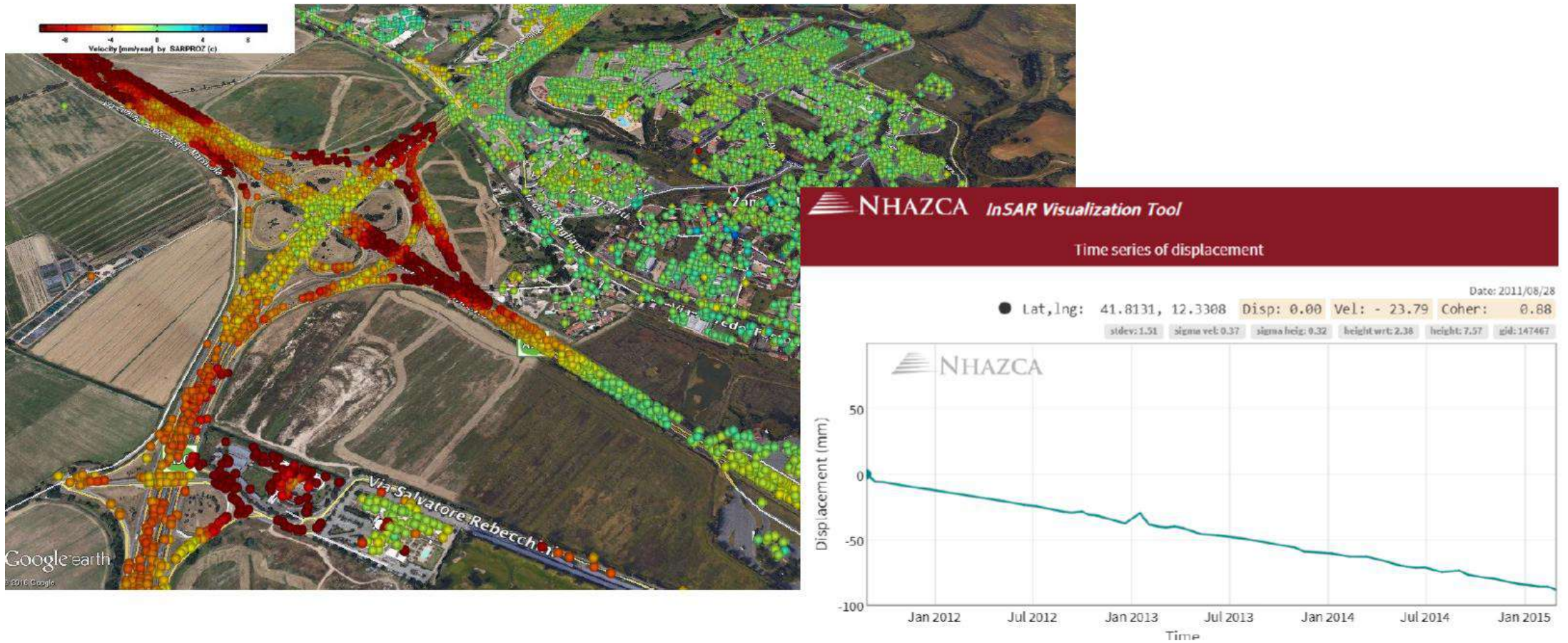
# SATELLITE INSAR



Fonte: TRE ALTAMIRA Srl

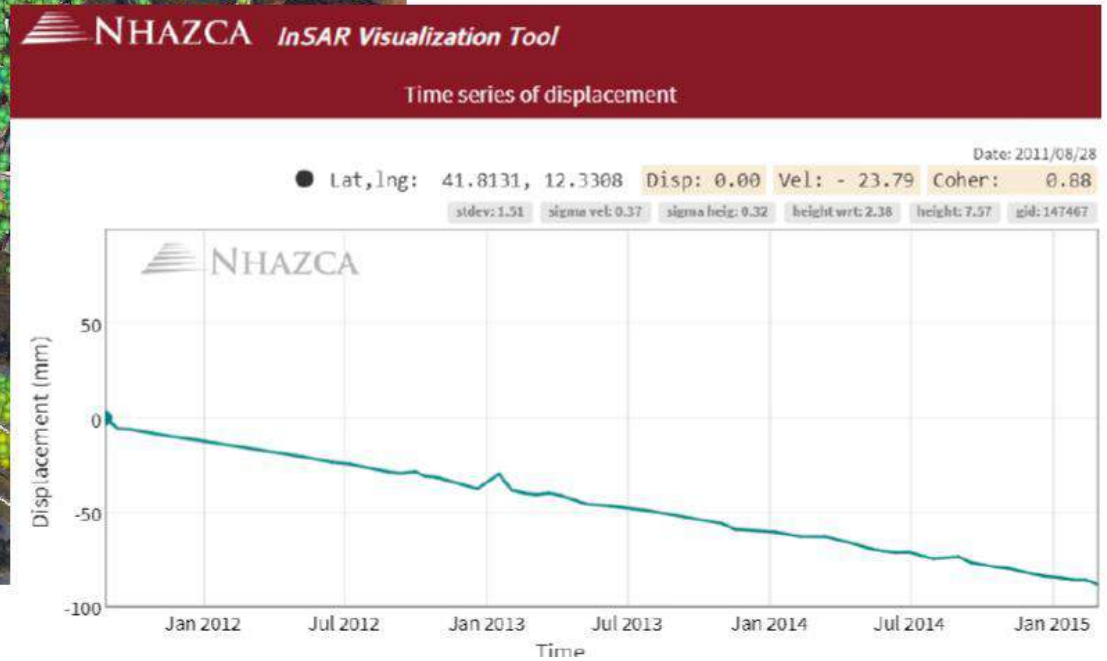
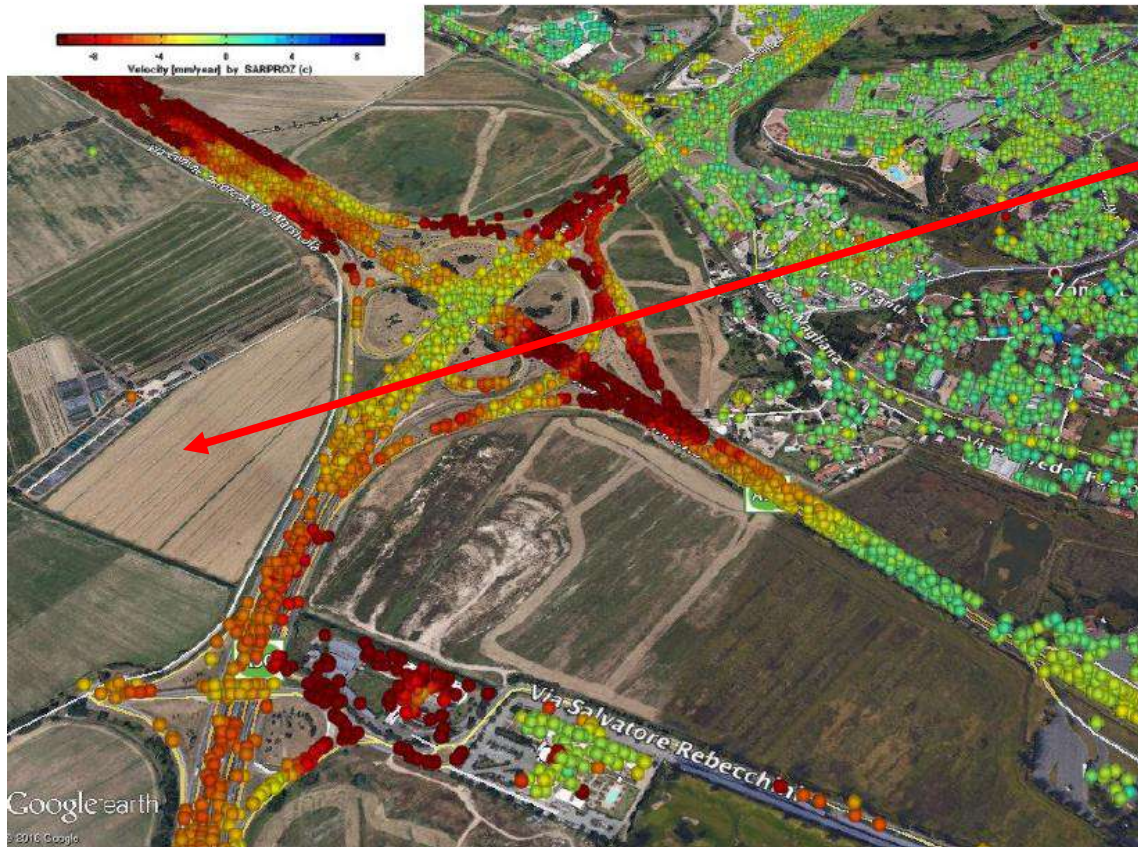
# SATELLITE INSAR

I risultati che si possono ottenere



# SATELLITE INSAR

I risultati che si possono ottenere

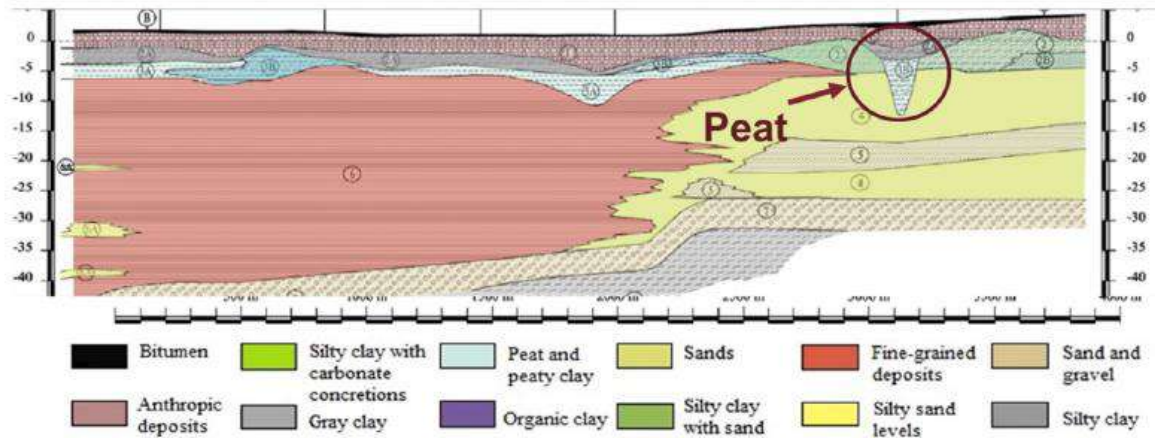
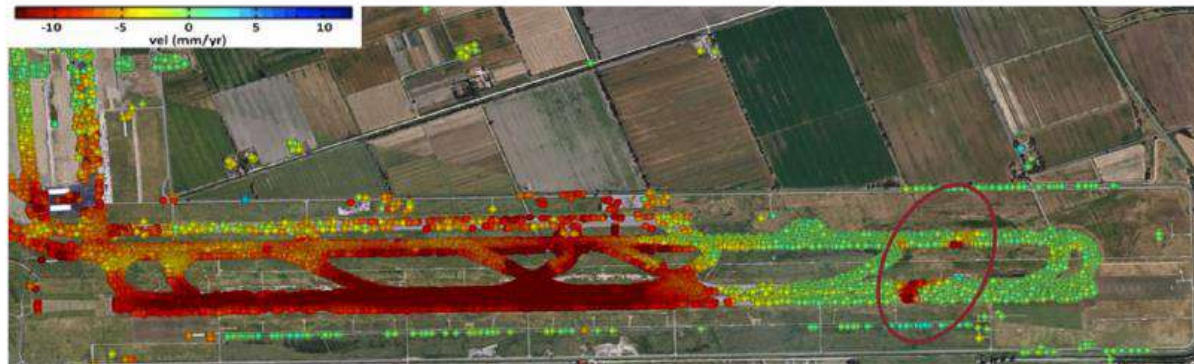


# SATELLITE INSAR

Subsidenza su area vasta: la piana di Fiumicino (Bozzano et al., 2018)

Result from COSMO-SkyMed data (2011-2015)

Thanks to COSMO-SkyMed, the relationship between subsidence and geotechnical model is more evident at a higher level of detail.



Effects of geological variation!

# SATELLITE INSAR

<https://egms.land.copernicus.eu/>

The screenshot displays the European Ground Motion Service (EGMS) interface. At the top, there are logos for Copernicus, Land Monitoring, and the European Environment Agency, along with the text "European Ground Motion Service" and "Help Info". A search bar for "Place/coordinates (lat lon)" is present. The main map area shows a color-coded InSAR displacement map of a coastal region. A legend on the right side of the map provides details on the color scale (ranging from -10 to 10 mm/year) and includes sliders for "100%" and "2.5 pixels", as well as a "Legend" section with a "Fine (-10 to 10)" dropdown and "InSAR default" color selection. In the bottom left corner, a "Plot of a point" window is open, showing a graph of "Displacement (mm)" versus "Measurement date" for point "1: D23-955 10BSL3qBYI". The plot shows a linear downward trend from approximately 0 mm in 2018 to -120 mm in 2022. The plot window also displays technical details: Dataset: D23-095, Point ID: 10BSL3qBYI, Position: 2822558.59 N 4525624.00 E 11.10 m, Incidence angle: 34.06°, Track angle: 192.36°, Mean velocity: -24.00 mm/year, Coherence: 0.94, and RMSE: 1.00 mm. At the bottom center, the coordinates "WGS04 41.6710 N 12.2709 E -0.01 m" are shown, along with a "Live" status indicator and a "Credits" link. A scale bar for 5 km and a north arrow are located in the bottom right corner.



# TERRESTRIAL INSAR

Ereditando i medesimi principi di funzionamento dell'interferometria SAR Satellitare, l'Interferometria SAR Terrestre rappresenta una soluzione efficace per la caratterizzazione ed il monitoraggio di fenomeni naturali (es. Natural Hazards) anche in condizioni di emergenza.



Fonte: Echoes Srl

Frane

Sinkhole

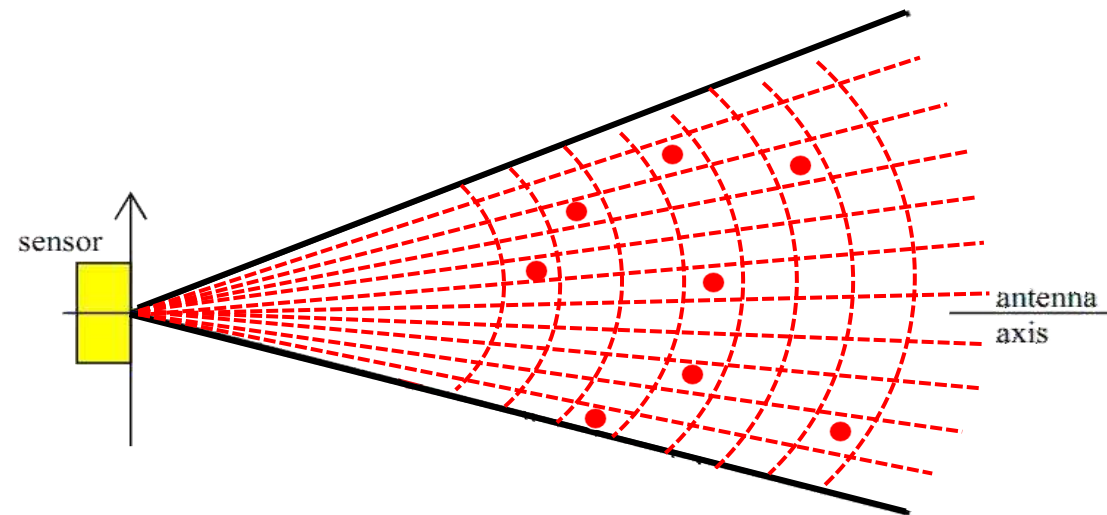
Subsidenza

Attività vulcanica

# TERRESTRIAL INSAR



Caratteristiche tecniche	SAR Image
Massima frequenza di acquisizione	Alcuni secondi
Accuratezza nella misura degli spostamenti	Fino ad alcuni decimi di mm
Direzioni di risoluzione	2 direzioni
Massima portata strumentale	Alcuni km
Efficacia in qualunque condizione meteo	Totale



# TERRESTRIAL INSAR

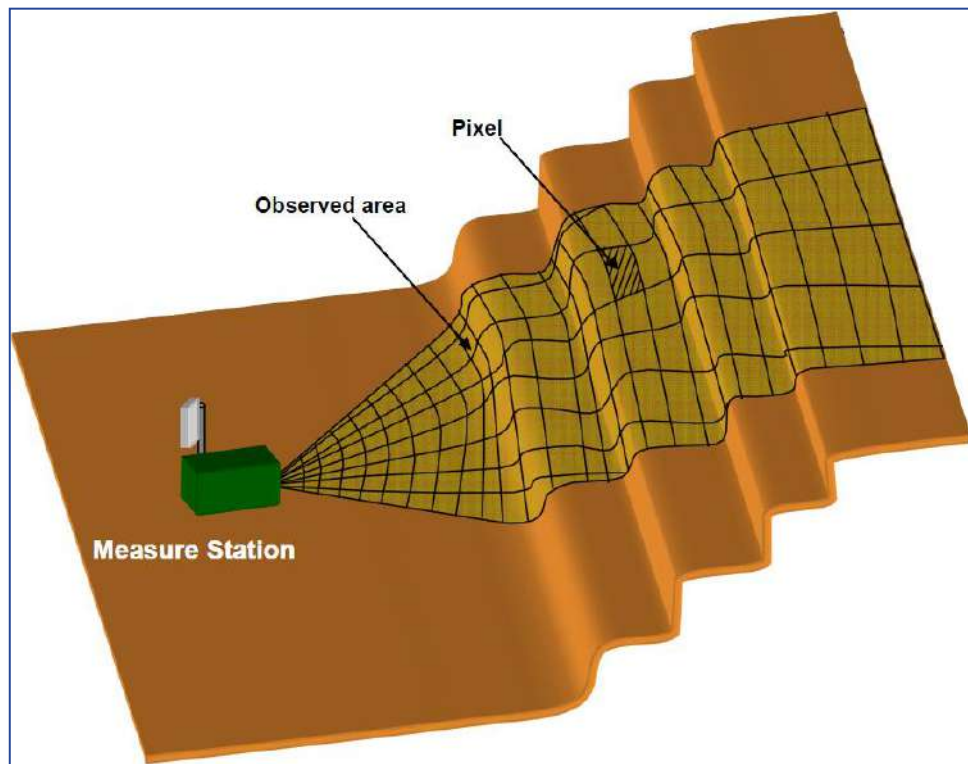


Fonte: Echoes Srl

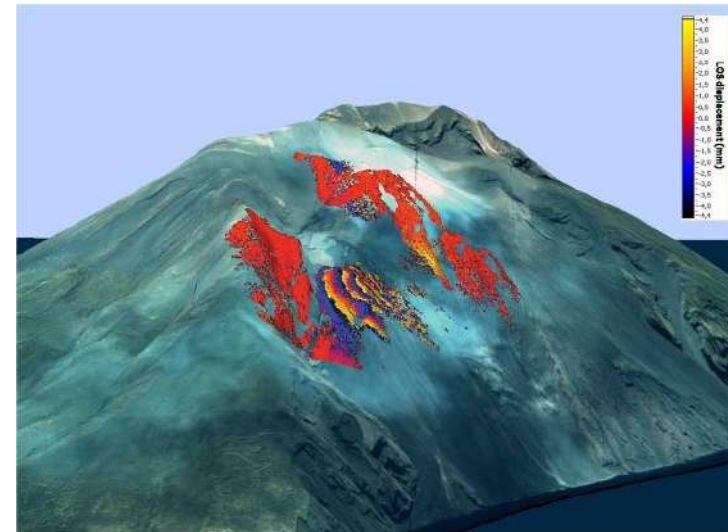


Fonte: NHAZCA Srl

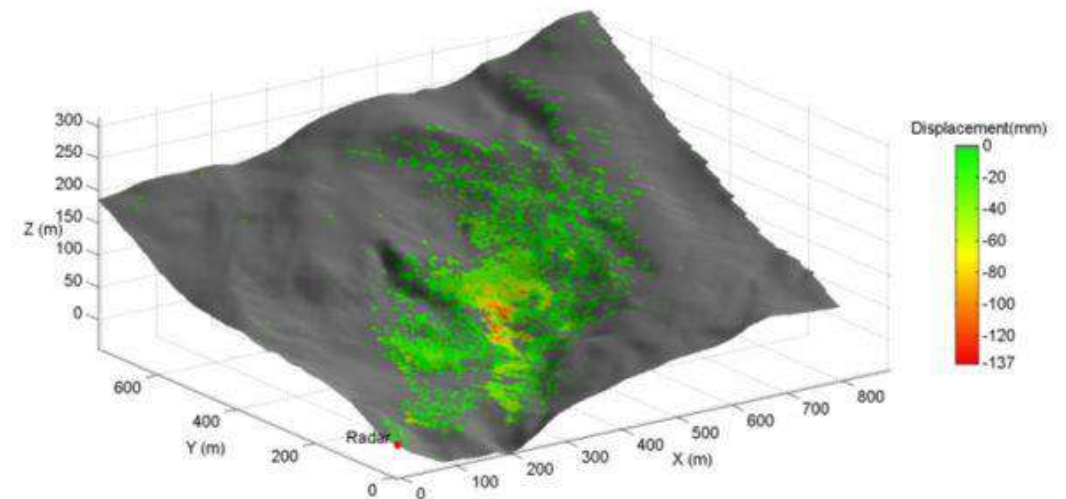
# TERRESTRIAL INSAR



Fonte: IdS Georadar Srl



Fonte: Casagli et al. (2009)



Fonte: Luzi et al. (2006)

# TERRESTRIAL INSAR

Vietnam



DOI: 10.4468/1.2/EQE.2020.01.0-05

## REMOTE MONITORING OF NATURAL SLOPES: INSIGHTS FROM THE FIRST TERRESTRIAL INSAR CAMPAIGN IN VIETNAM

SAVERIO ROMEO<sup>(1,2,\*)</sup>, QUOC CUONG TRAN<sup>(1,2,3)</sup>, GIANDOMENICO MASTRANTONI<sup>(1,2)</sup>,  
 DUC DO MINH<sup>(1,2,3)</sup>, DUC DAO MINH<sup>(1,2,3,4,5,6,7,8)</sup>, HUY THANG NGUYEN<sup>(1,2,3)</sup>,  
 DUC ANH NGUYEN<sup>(1,2,3)</sup> & PAOLO MAZZANTI<sup>(1,2,3)</sup>

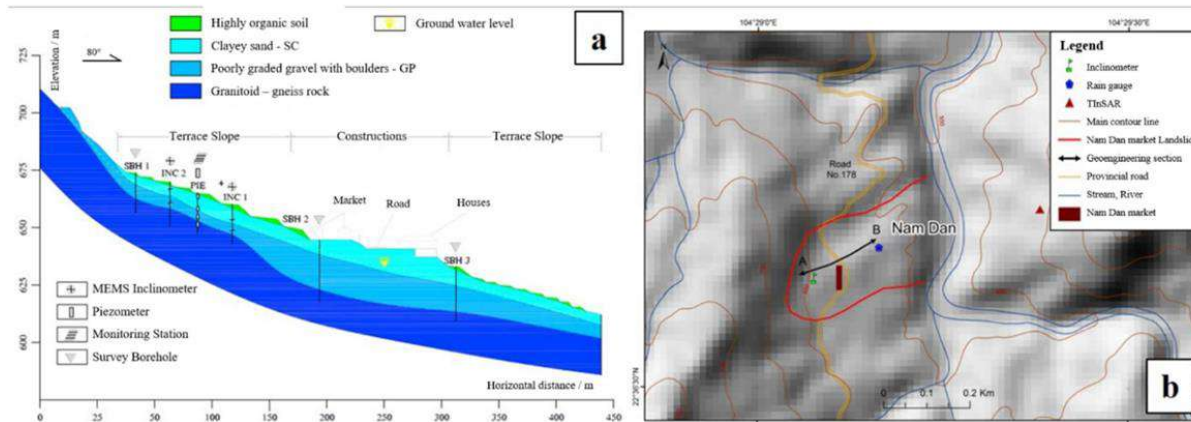


Fig. 4 - a) Engineering geological cross section of Nam Dan landslide with monitoring instruments installed; b) Location map of Nam Dan landslide with monitoring instruments installed

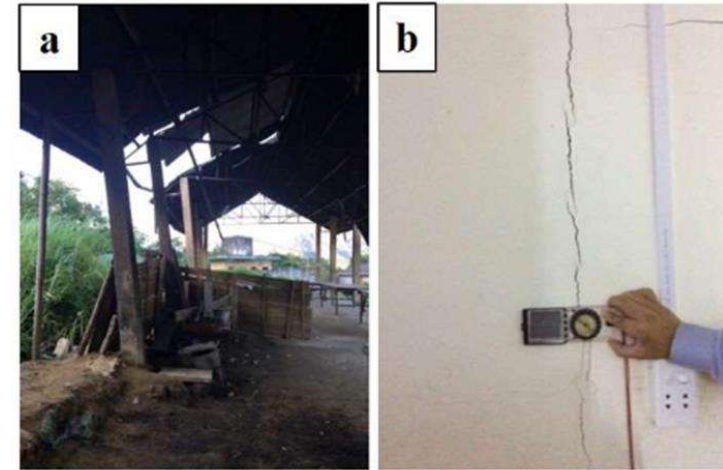


Fig. 3 - a) Damaged structure in Nam Dan market; b) cracking wall in a private house nearby the Nam Dan market (pictures taken by authors on 17th October 2019)

# TERRESTRIAL INSAR

Vietnam



DOI: 10.4408/ISJGE.2020-01.0-05

## REMOTE MONITORING OF NATURAL SLOPES: INSIGHTS FROM THE FIRST TERRESTRIAL INSAR CAMPAIGN IN VIETNAM

SAVERIO ROMEO<sup>(\*)</sup>, QUOC CUONG TRAN<sup>(\*\*)</sup>, GIANDOMENICO MASTRANTONI<sup>(\*\*)</sup>,  
DUC DO MINH<sup>(\*\*\*)</sup>, DUC DAO MINH<sup>(\*\*\*)</sup>, HUY THANG NGUYEN<sup>(\*\*\*)</sup>,  
DUC ANH NGUYEN<sup>(\*\*\*)</sup> & PAOLO MAZZANTI<sup>(\*\*\*)</sup>

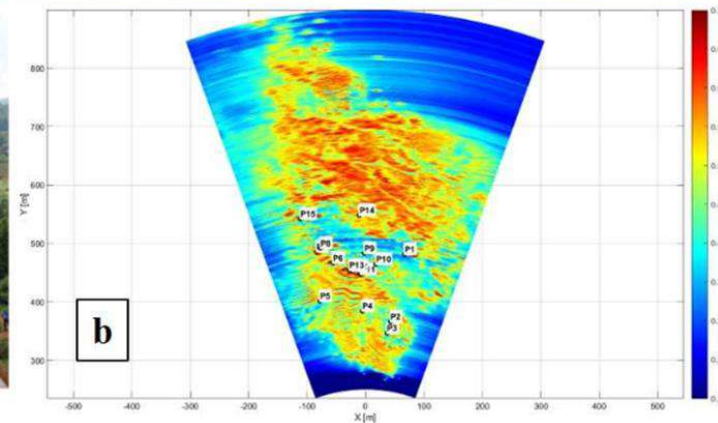


Fig. 2 - Typical rice terraces filled with water within the study area (pictures taken by authors in August 2019)

# TERRESTRIAL INSAR



**CORRIERE TV**

CRONACA

A Polizzi Generosa, la frana non si ferma: ancora danni, sgomberate tante famiglie



0:09 / 2:05

A video player interface from Corriere TV. The video shows a scene of a landslide with debris and a building. The player has a play button, a progress bar, and a close button. The video title is "A Polizzi Generosa, la frana non si ferma: ancora danni, sgomberate tante famiglie".

CRONACA

HOME - CRONACA - FRANE SULLE MADONIE: LE FAMIGLIE EVACUATE IN UN HOTEL, 50 CASE INAGIBILI A PETRALIA SOTTANA

IN EDICOLA

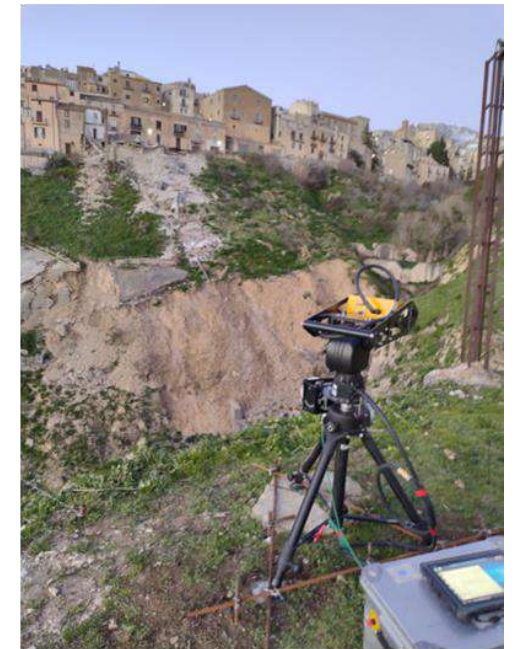
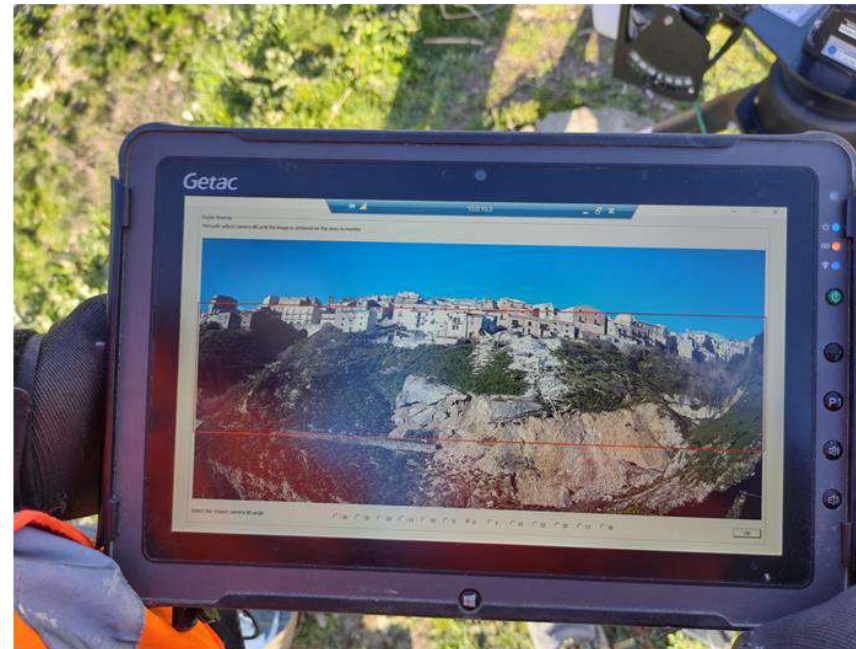
## Frane sulle Madonie: le famiglie evacuate di Polizzi in un hotel, 50 case inagibili a Petralia Sottana

04 Febbraio 2022

A photograph showing a destroyed building with a collapsed roof. The structure is heavily damaged, with debris scattered around. The background shows a landscape with hills and a clear sky.

# TERRESTRIAL INSAR

Sistema di monitoraggio TInSAR modello Hydra-G (IDS GeoRadar) in prossimità della Chiesa della Commenda.



**Tipo di installazione**

**Cavalletto tripode ancorato su calcestruzzo**

**Tipo di monitoraggio**

**In continuo**

**Distanza massima area di indagine**

**250 m**