

Monitoraggio delle deformazioni del suolo

Rilevamento radar satellitare delle deformazioni del suolo del territorio nazionale

Claudio De Luca, Riccardo Lanari, Giovanni Onorato

Riccardo Lanari, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente - CNR



3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma

Inquadramento delle attività

L'attività svolta prevede sia aspetti metodologici legati allo sviluppo della tecnica DInSAR denominata SBAS, sia applicativi riguardanti la generazione di serie temporali e mappe di deformazione del territorio nazionale a partire dai dati radar acquisiti dalla costellazione europea denominata Sentinel-1.

Viene svolta in continuità con i precedenti Accordi stipulati dall'IREA-CNR prima con la DGS-UNMIG, poi con la DG-ISSEG ed infine con la DG-IS.

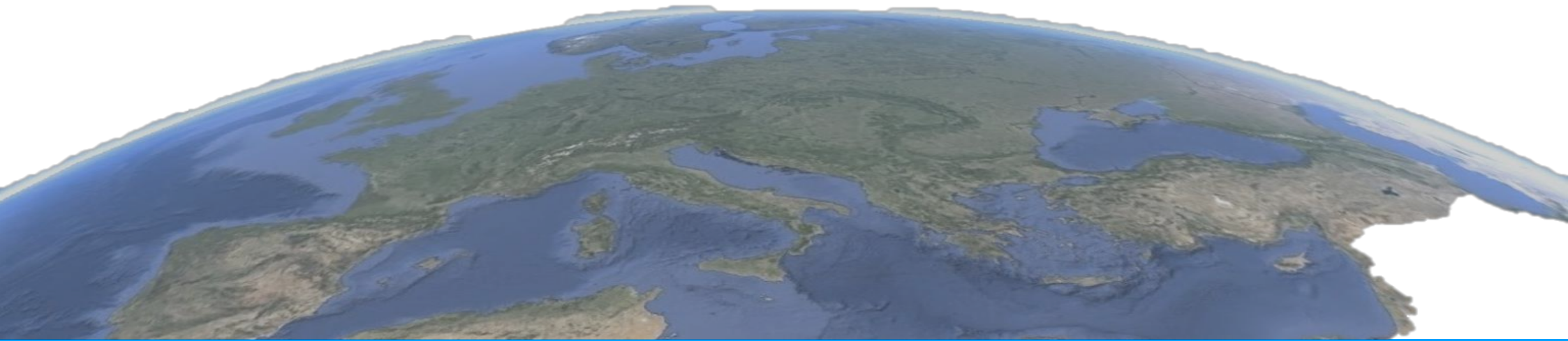
Presenta vari elementi di sinergia rispetto ad altre attività svolte (progetto Subsidenza).

Riccardo Lanari, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente - CNR



3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma

Interferometria SAR Differenziale (DInSAR): scenario



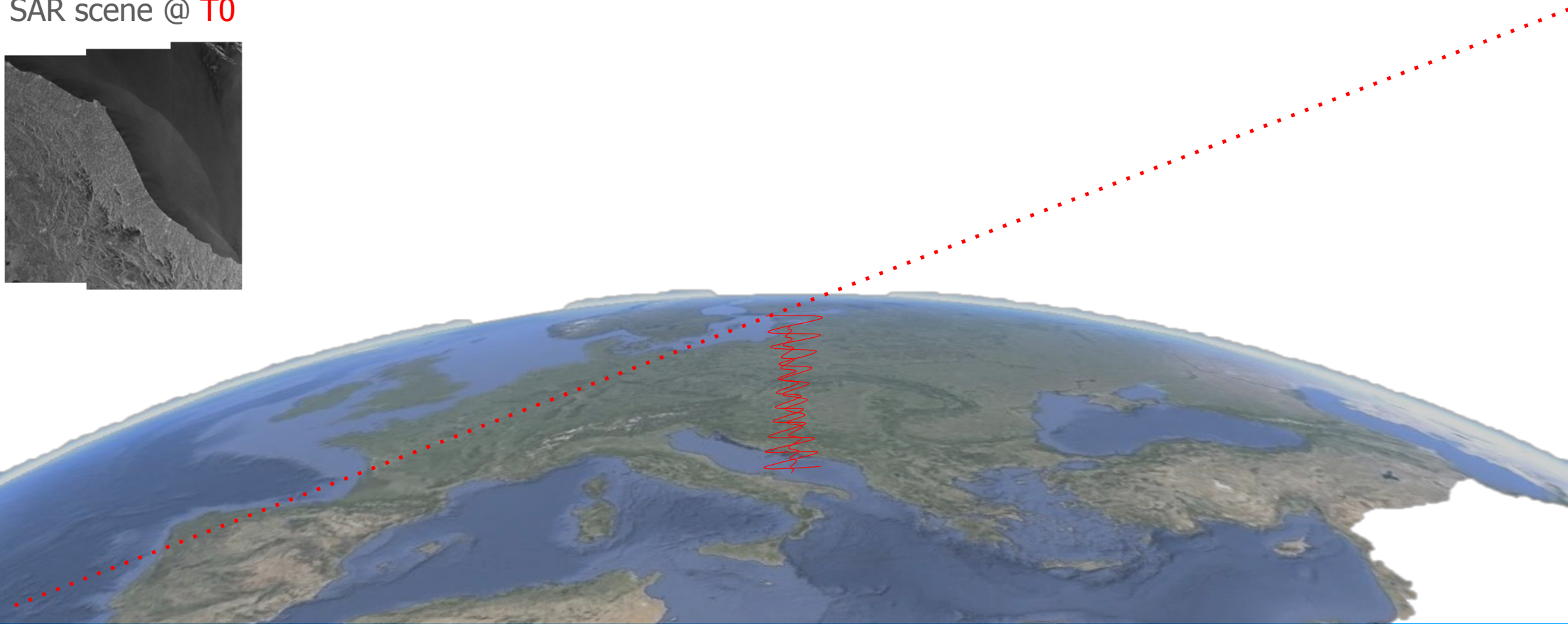
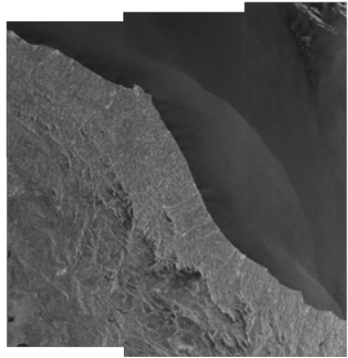
Riccardo Lanari, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente - CNR



3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma

Interferometria SAR Differenziale (DInSAR): scenario

SAR scene @ T₀



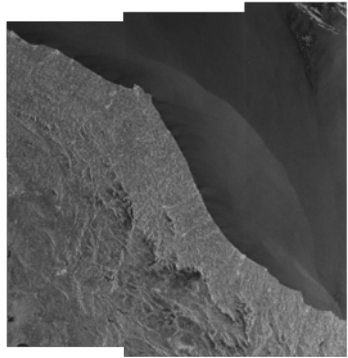
Riccardo Lanari, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente - CNR



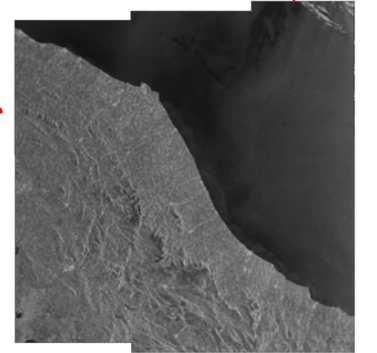
3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma

Interferometria SAR Differenziale (DInSAR): scenario

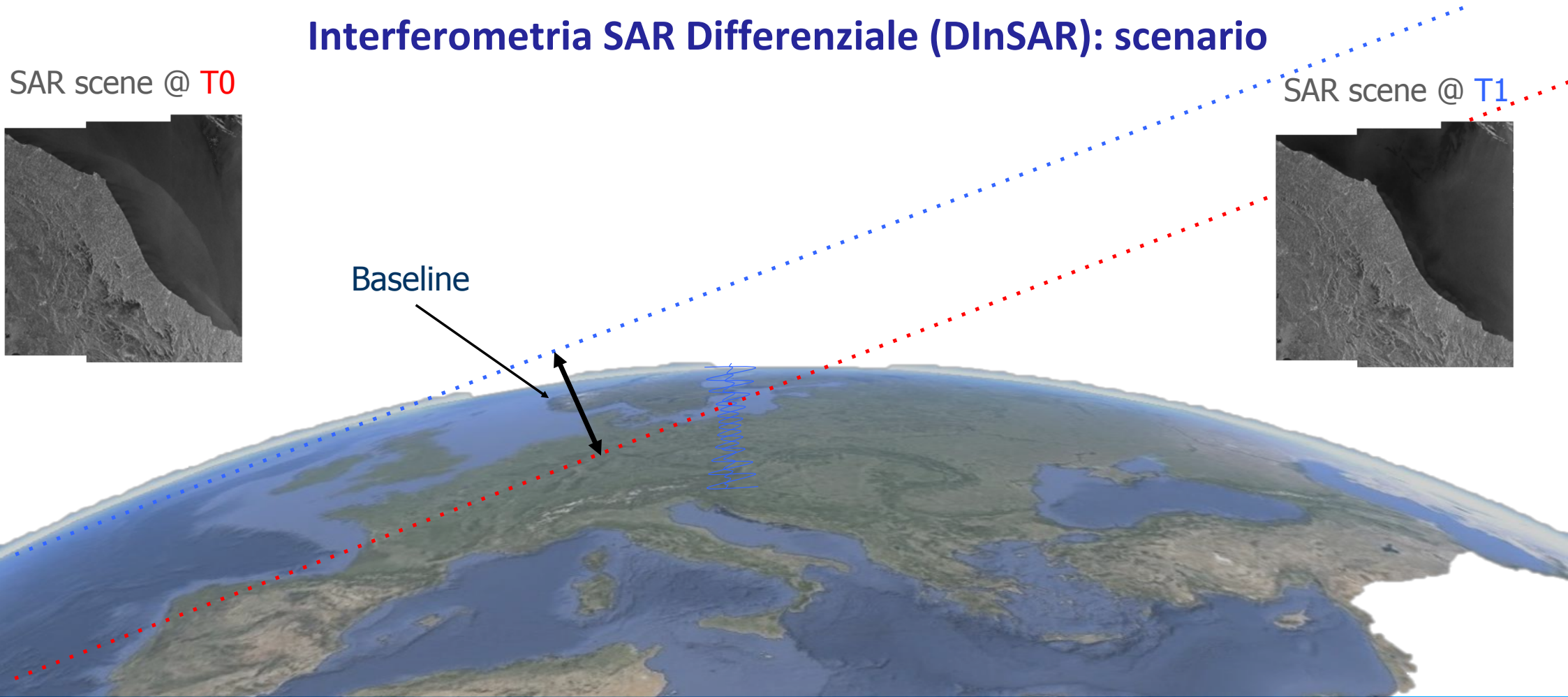
SAR scene @ T_0



SAR scene @ T_1



Baseline

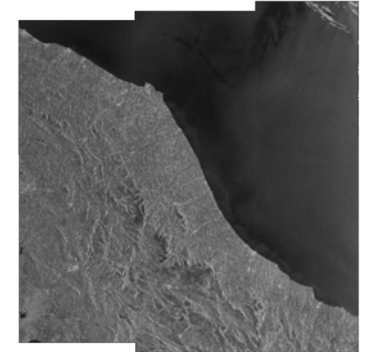
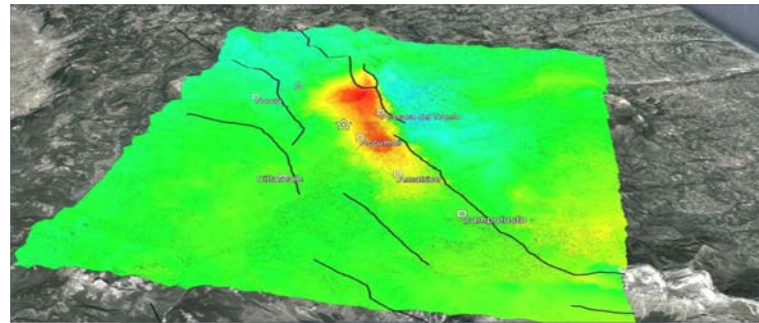
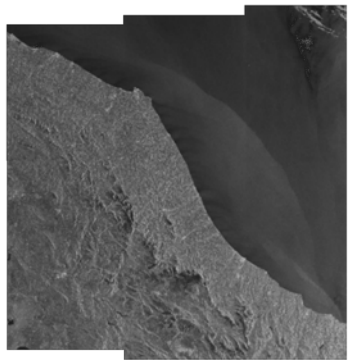


Riccardo Lanari, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente - CNR



3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma

Interferometria SAR Differenziale (DInSAR): scenario



Mapa di deformazione
(Terremoto di Amatrice - 24/08/2016)

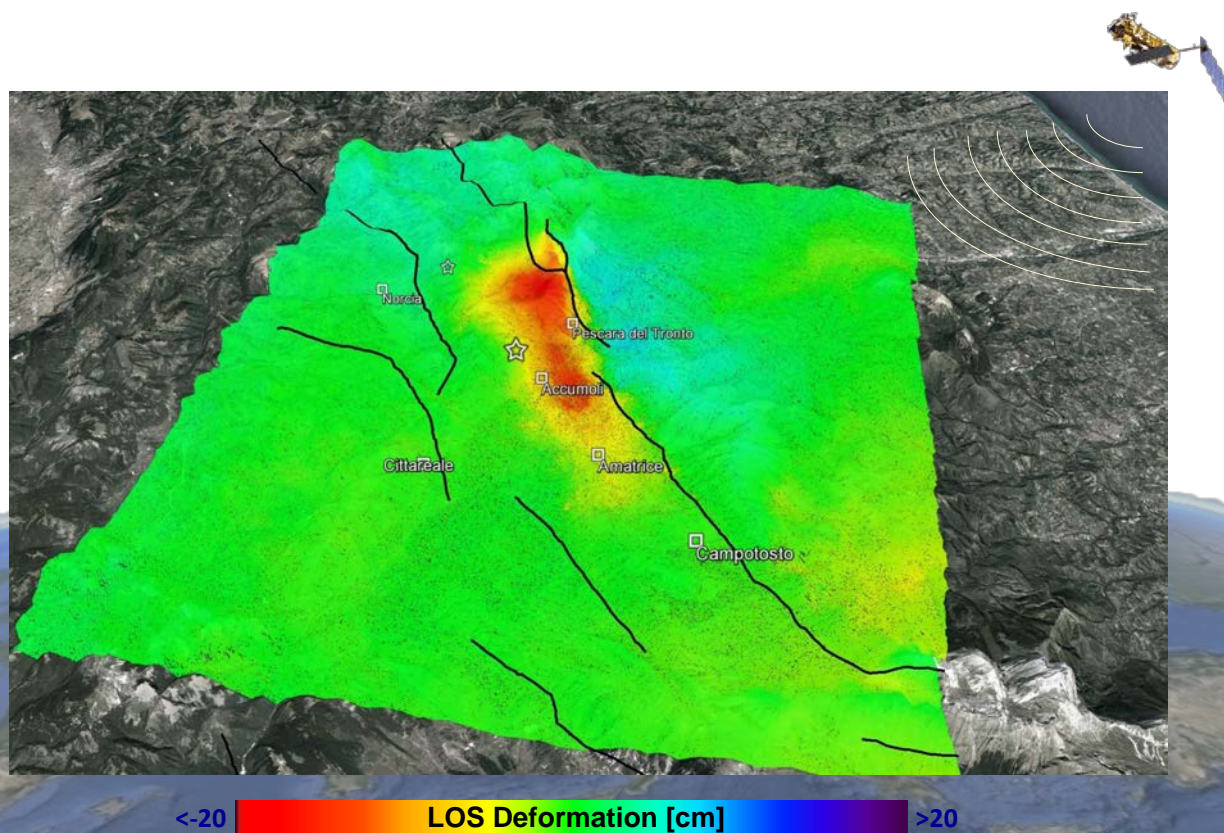


Riccardo Lanari, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente - CNR



3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma

Mappa DInSAR satellitare delle deformazioni del suolo a seguito del terremoto di Amatrice (24/08/16)



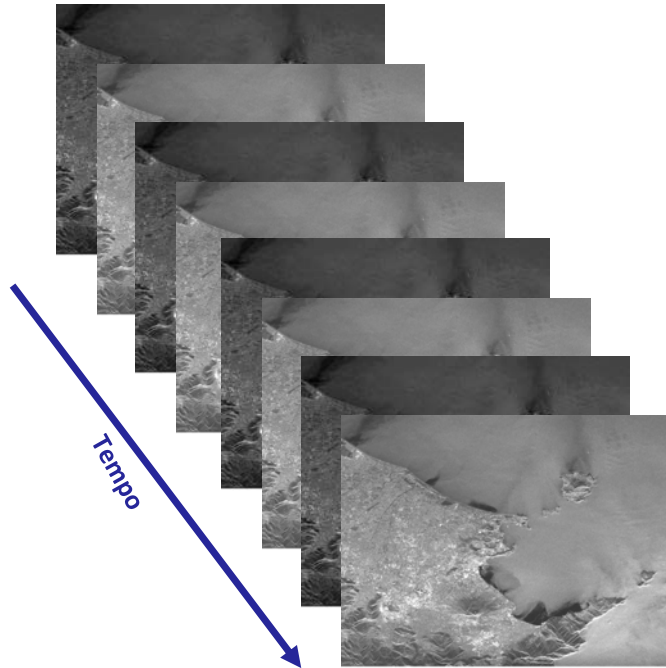
Riccardo Lanari, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente - CNR



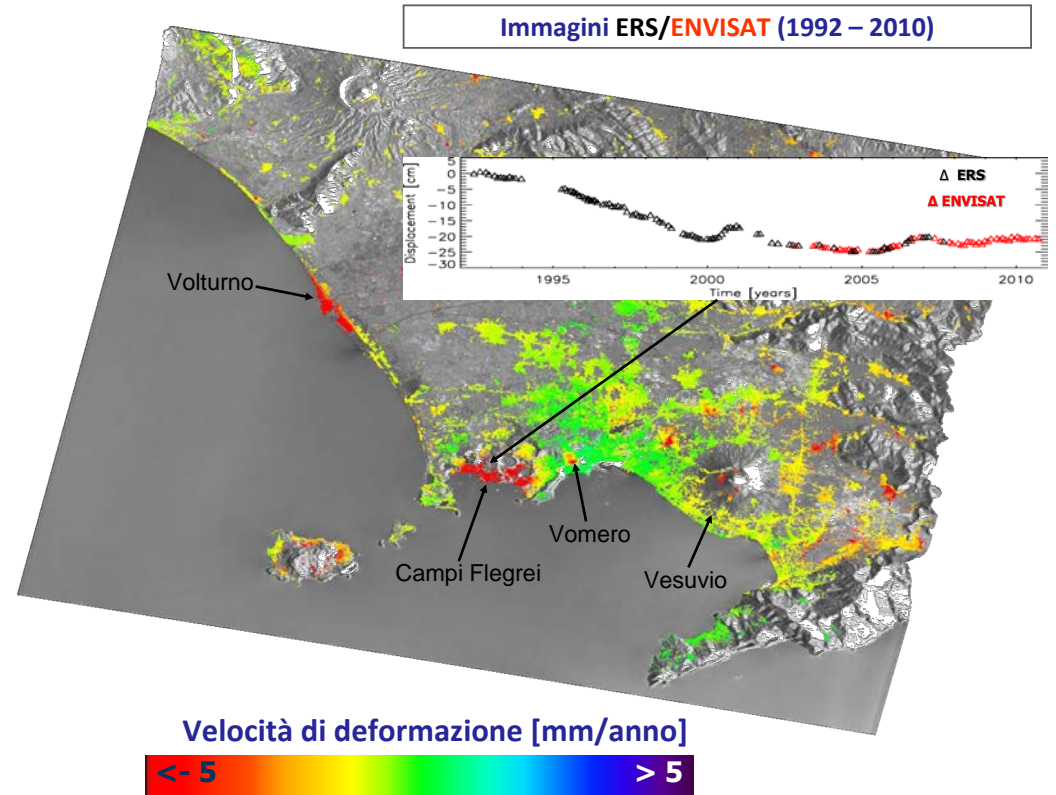
3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma

Analisi DInSAR delle evoluzioni temporali delle deformazioni

Tecnica Small BAseLine Subset (SBAS)



Berardino et al., 2002, IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.
Pepe et al., 2005, IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.

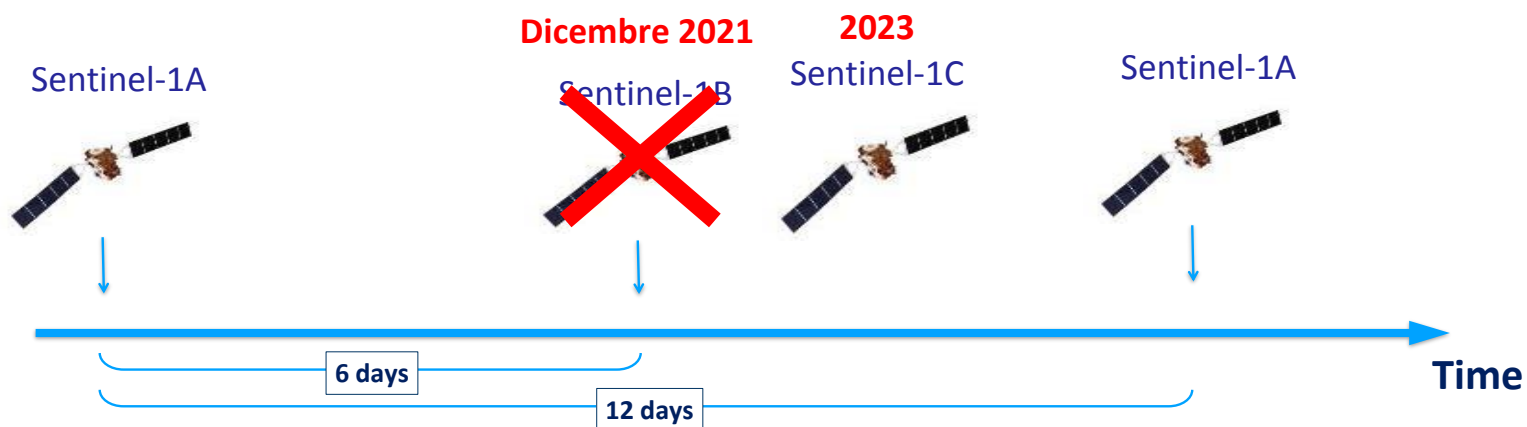


Riccardo Lanari, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente - CNR

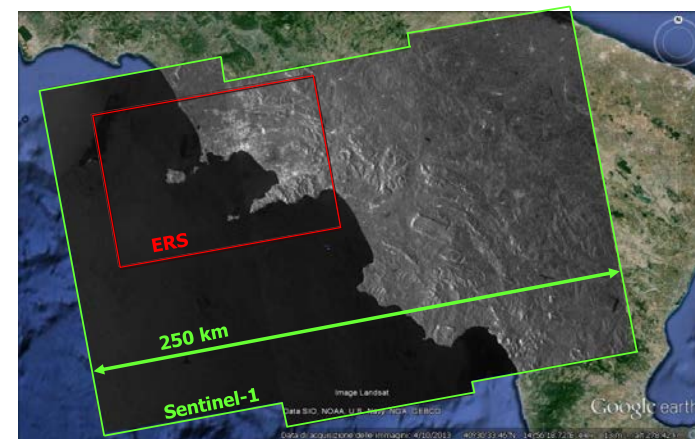


3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma

Costellazione Sentinel-1 (S-1)



- Risoluzione spaziale: **20 m x 4 m**
- Copertura del suolo: **250 km**
- Banda C ($\lambda \sim 5.6$ cm)
- Copertura globale
- Accesso ai dati S-1 “free and open”
- Lancio satelliti: **4/2014- 4/2016**

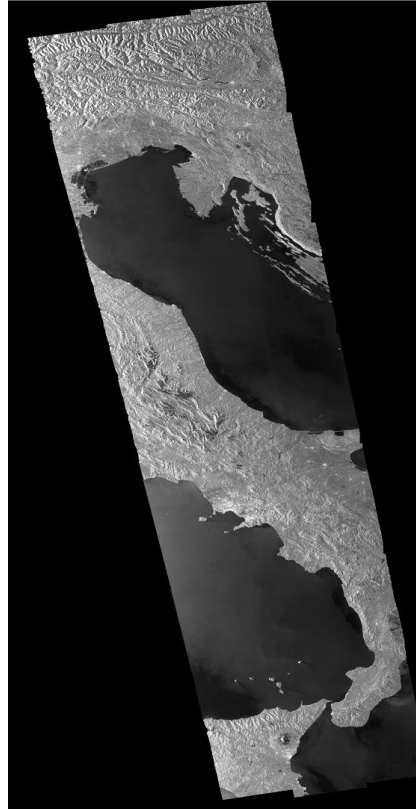


Riccardo Lanari, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente - CNR



3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma

Analisi SBAS-DInSAR alla scala nazionale con dati Sentinel-1



Possibilità di *mappare*
l'intero territorio nazionale

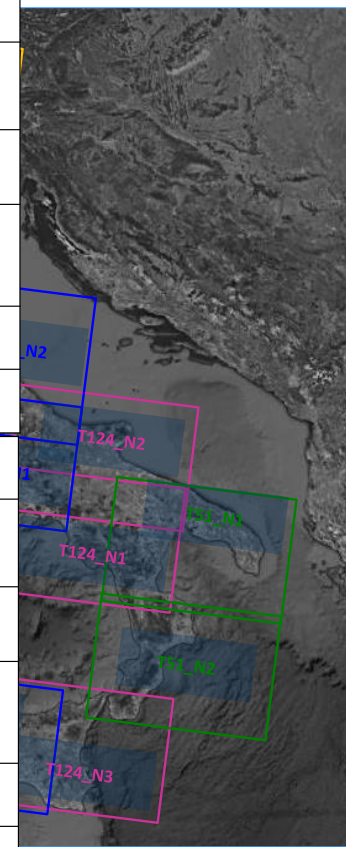
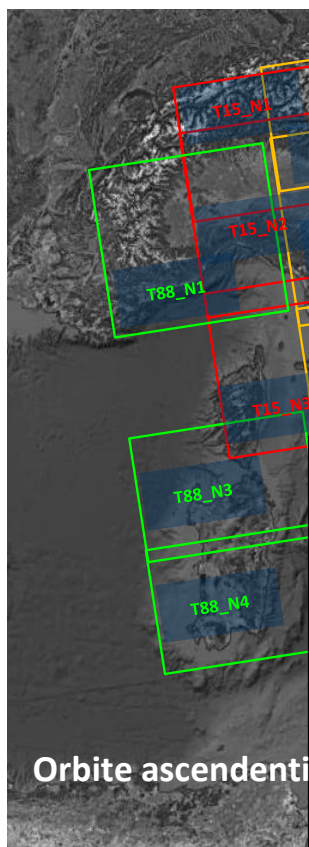
Riccardo Lanari, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente - CNR



3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma

Analisi SBAS-DInSAR alla scala nazionale con dati Sentinel-1

Principali caratteristiche dei data-set SAR Sentinel-1 elaborati			
	Orbite Ascendenti	Orbite Discendenti	TOTALE
Intervallo temporale analizzato	Giugno 2016 – Luglio 2022		
Risoluzione spaziale dei dati interferometrici	~80 m x 80 m		
Numero di frame	17	19	36
Numero di acquisizioni	6348	5668	12016
Principali caratteristiche dei data-set SAR Sentinel-1 elaborati (upgrade Maggio 2023)			
	Orbite Ascendenti	Orbite Discendenti	TOTALE
Intervallo temporale analizzato	Giugno 2016 – Febbraio 2023		
Risoluzione spaziale dei dati interferometrici	~80 m x 80 m		
Numero di frame	17	19	36
Numero di acquisizioni	6687	5957	12644



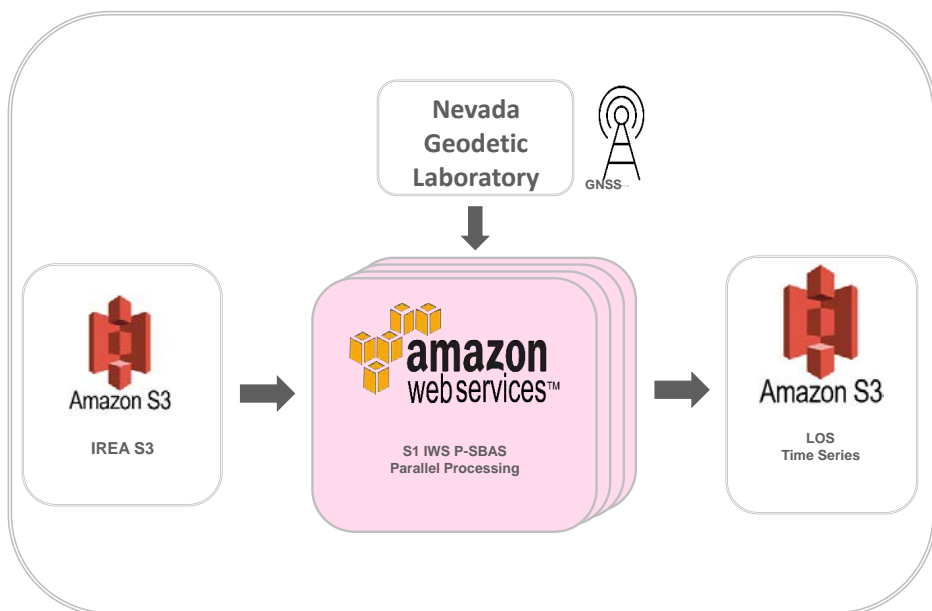
Riccardo Lanari, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente - CNR



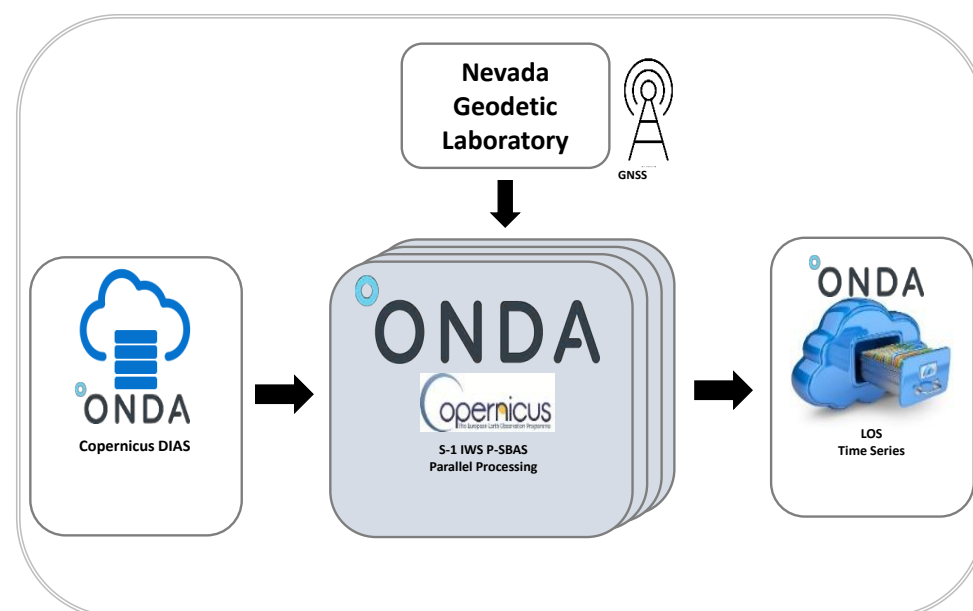
3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma

Catena di elaborazione SBAS-DInSAR per analisi interferometriche massive mediante risorse di Cloud Computing (sistemi multi-core/multi-nodo)

Private Cloud Environment (AWS)



Copernicus Environment (DIAS)



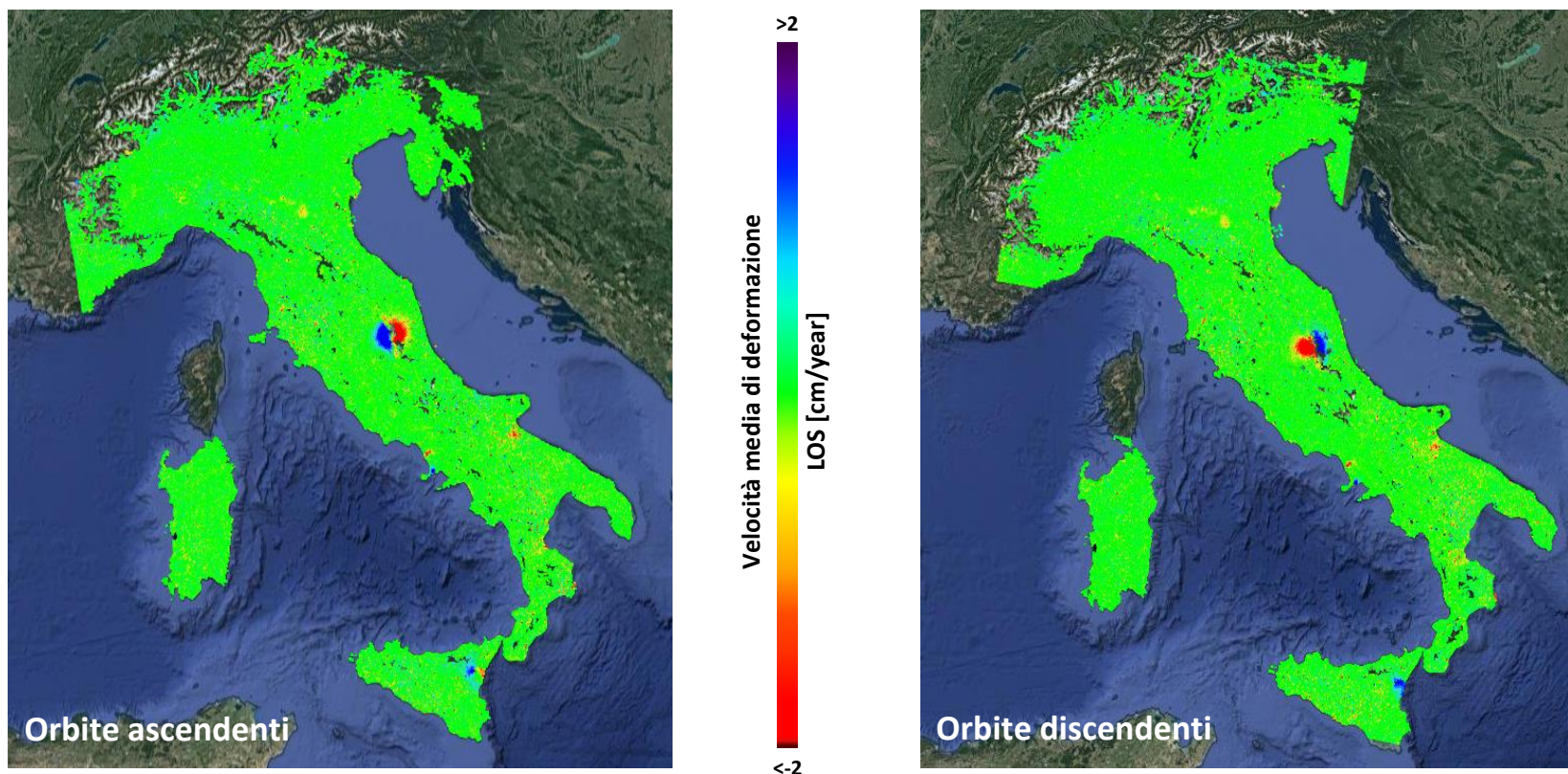
Schema della catena di elaborazione SBAS parallela (P-SBAS)

Riccardo Lanari, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente - CNR



3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma

Analisi SBAS-DInSAR alla scala nazionale con dati Sentinel-1



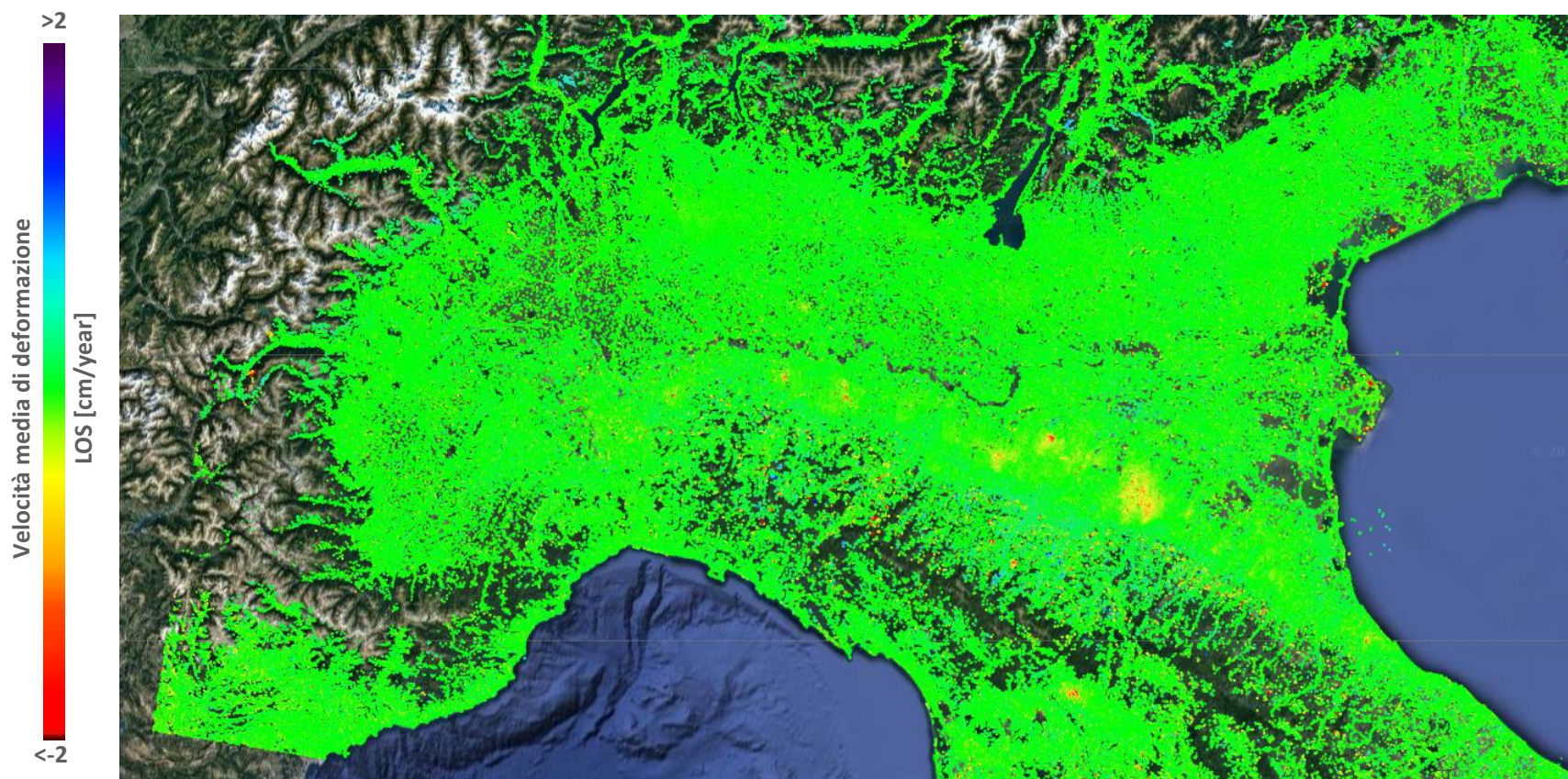
Risoluzione spaziale $\approx 80 \text{ m} \times 80 \text{ m}$

Riccardo Lanari, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente - CNR



3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma

Analisi SBAS-DInSAR alla scala nazionale con dati Sentinel-1

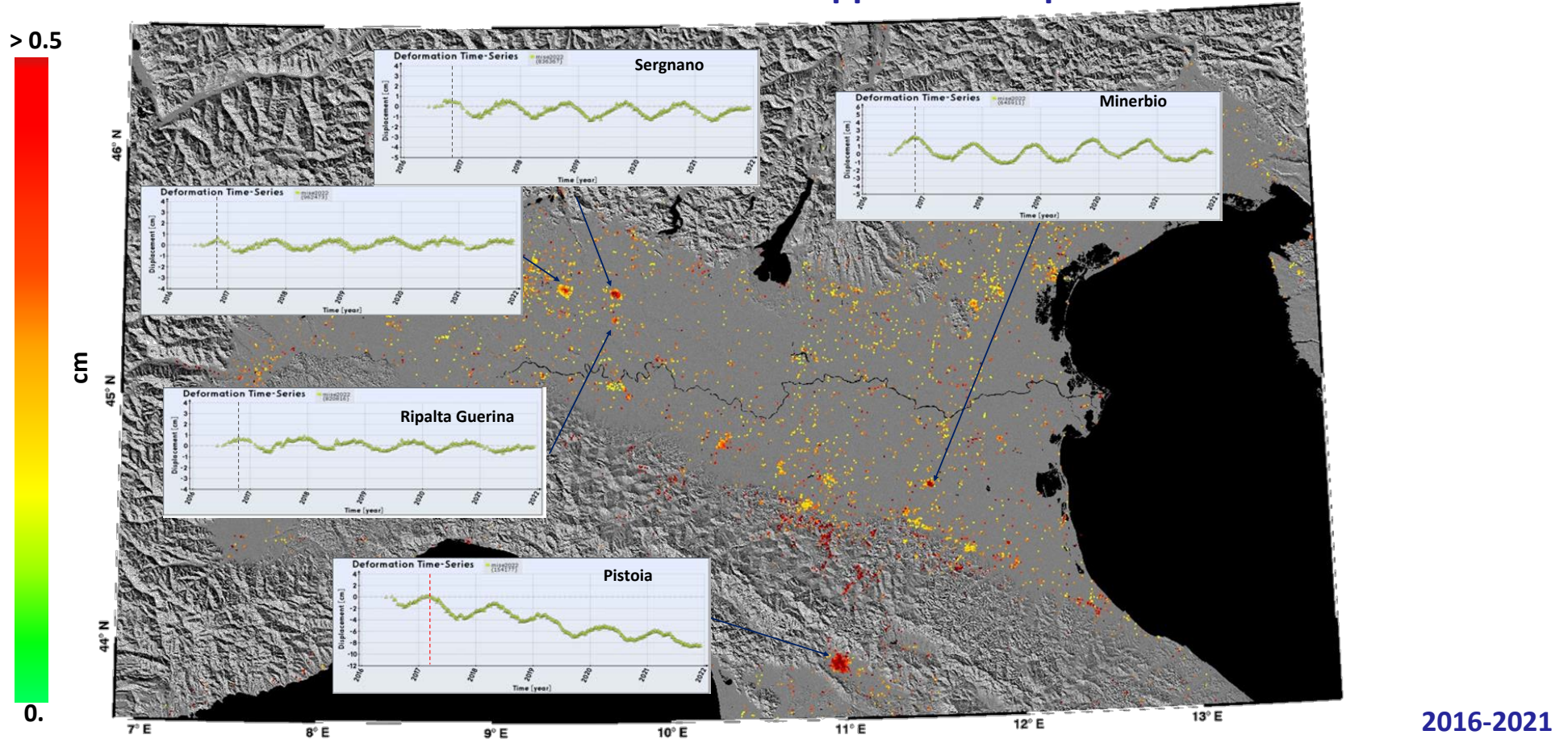


Riccardo Lanari, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente - CNR



3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma

Analisi SBAS-DInSAR alla scala nazionale: mappa delle ampiezze delle oscillazioni

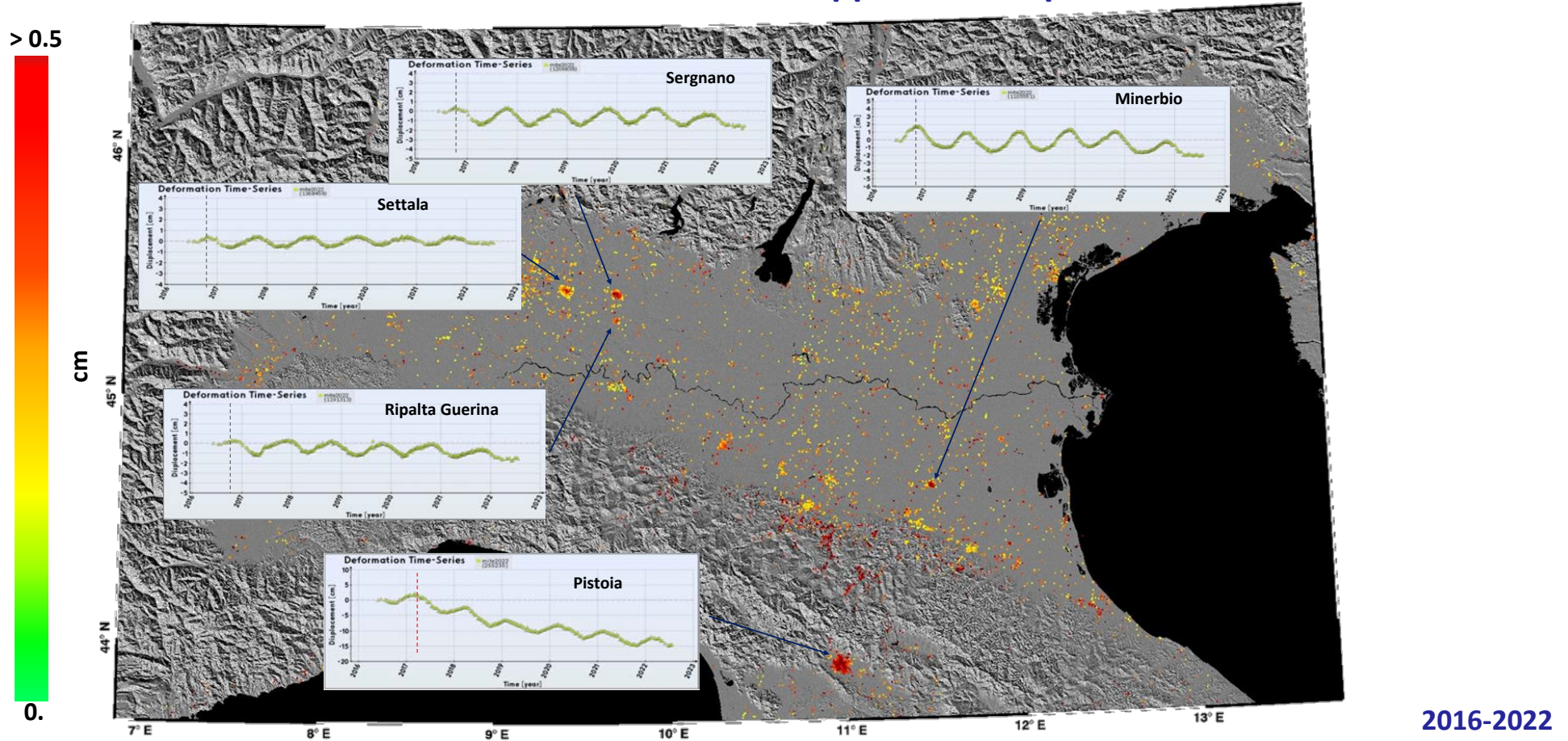


Riccardo Lanari, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente - CNR



3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma

Analisi SBAS-DInSAR alla scala nazionale: mappa delle ampiezze delle oscillazioni

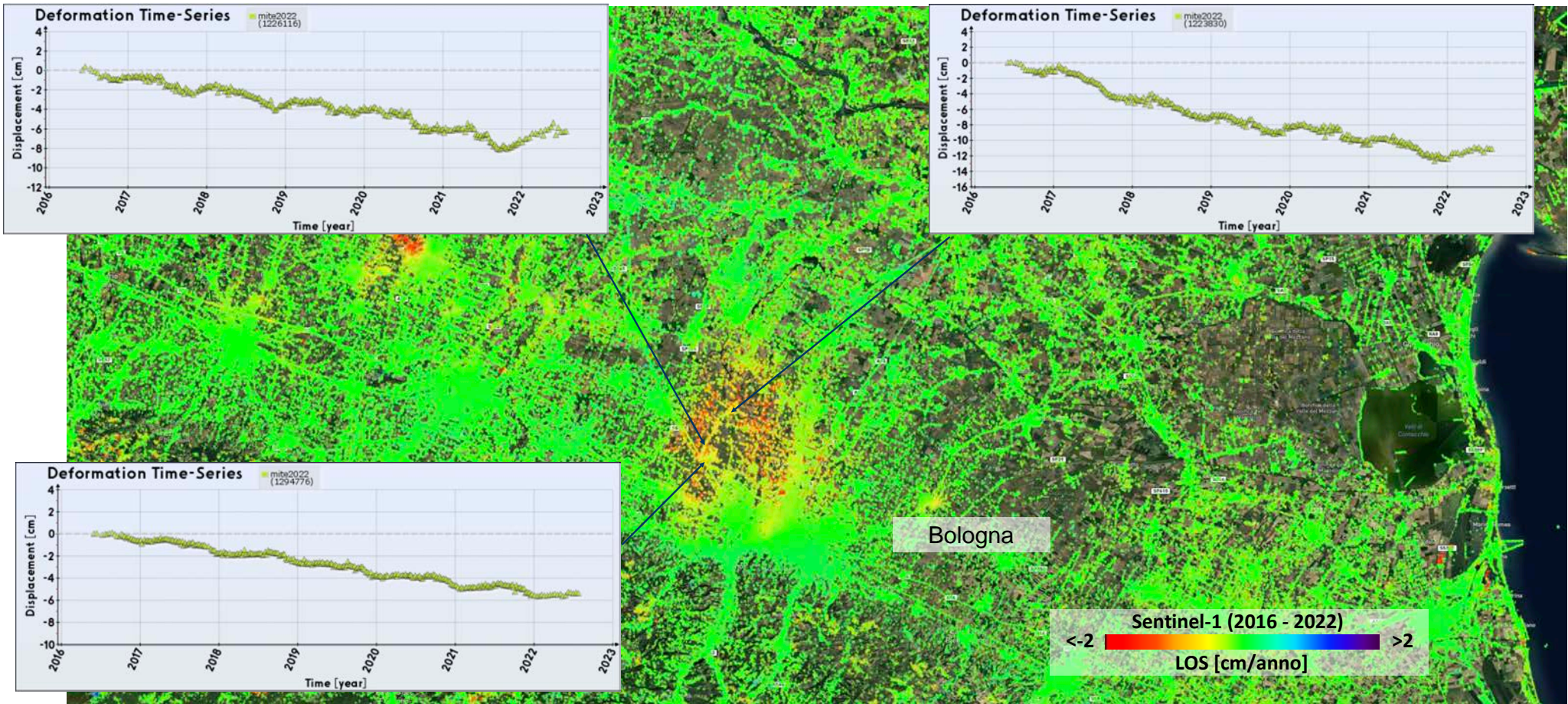


Riccardo Lanari, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente - CNR



3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma

Esempio di prodotti: area di Bologna

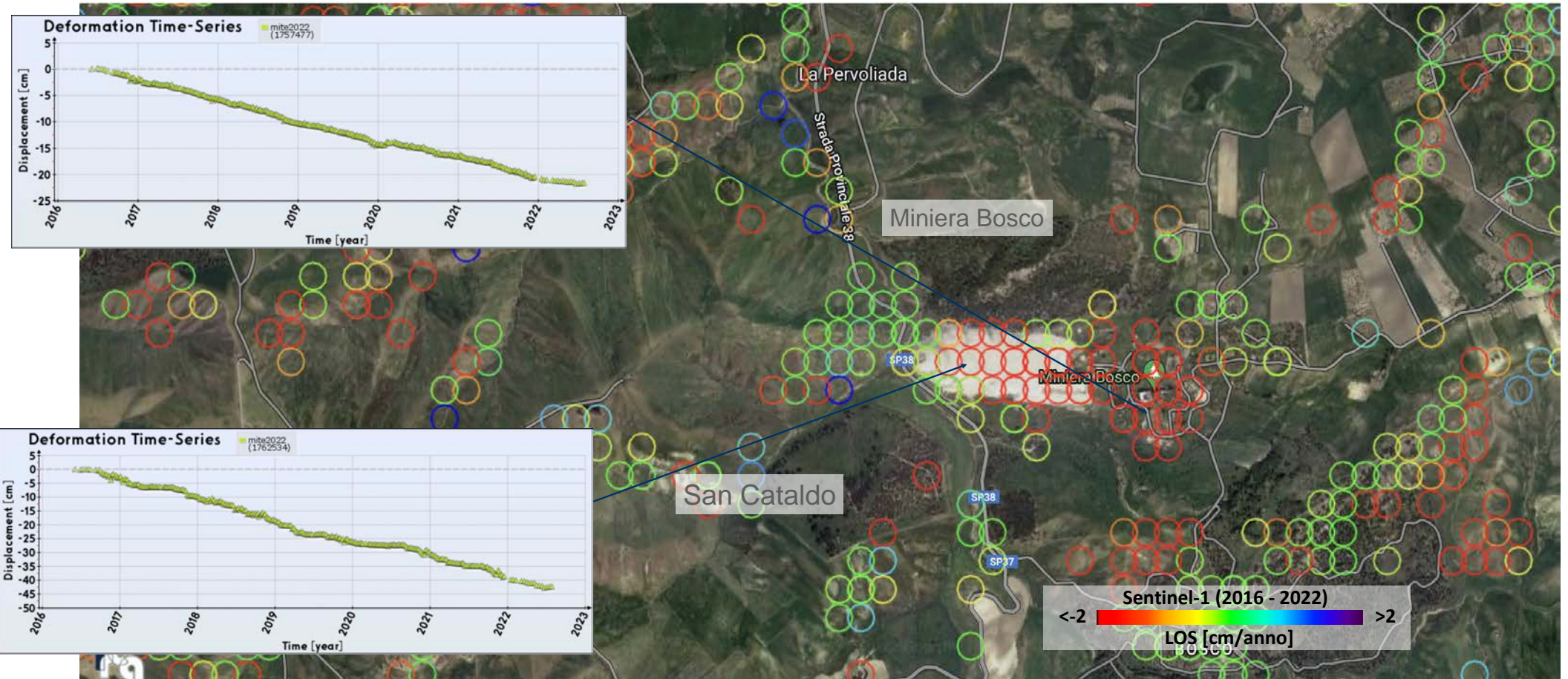


Riccardo Lanari, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente - CNR



3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma

Esempio di prodotti: area della miniera Bosco di San Cataldo (Caltanissetta)



Riccardo Lanari, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente - CNR



3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma

Sviluppi futuri

Aumento della frequenza di aggiornamento delle serie temporali di deformazione generate.

Incremento della tipologia dei prodotti generati (informazioni relative alle componenti Verticale ed Est-Ovest delle deformazioni rilevate e a fenomeni deformativi stagionali).

Miglioramento della fruizione dei prodotti DInSAR generati.

Riccardo Lanari, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente - CNR



3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma



Ciao Mary.....

Riccardo Lanari, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente - CNR



3-4 maggio 2023 Accademia delle scienze XL Roma