



Land Monitoring

# The European Ground Motion Service: Characteristics and products

SOLARI L. <sup>(1,2)</sup> & Andersen H.S. <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Centre Tecnologic de Telecomunicacions de Catalunya

<sup>(2)</sup> European Environment Agency



Land  
Monitoring

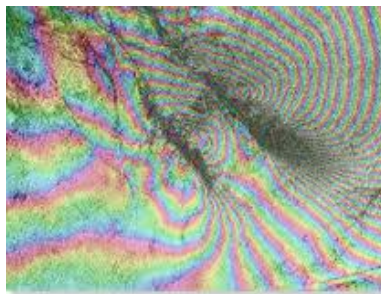
# Background



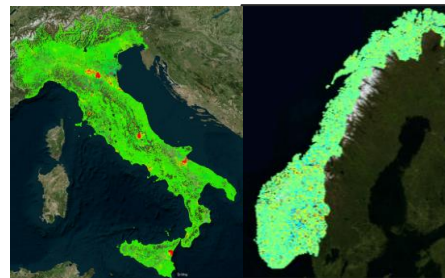
Sentinel-1



Capacità  
computazionali



Affidabilità degli  
algoritmi



Esperienze passate e  
presenti



Land  
Monitoring

## European Ground Motion Service

- Il più recente tra i Copernicus Services, parte del Copernicus Land Monitoring Service gestito dall'Agazia Europea per l'Ambiente (EEA)
- L'EGMS fornirà dati a scala continentale, nella forma di mappe di velocità con precisione millimetrica e serie temporali di spostamento
- L'EGMS mapperà e misurerà vari tipi di fenomeni naturali e/o antropici, quali frane, subsidenza e movimenti tettonici e il movimento di edifici e infrastrutture – nei limiti teorici e tecnici della tecnica interferometrica
- I prodotti dell'EGMS deriveranno dall'analisi delle immagini acquisite dal satellite Sentinel-1
- L'EGMS fornirà dati utili alla ricerca nell'ambito dei rischi geologici e delle deformazioni del terreno in generale; soprattutto nei paesi dove i dati interferometrici sono sottoutilizzati o poco conosciuti



Land  
Monitoring

## Implementazione

# Framework Service Contract tra la European Environment Agency e il consorzio *ORIGINAL*



In collaborazione con:



Durata del contratto: 4 anni, da gennaio 2021 a Dicembre 2024





Land  
Monitoring

## Copertura

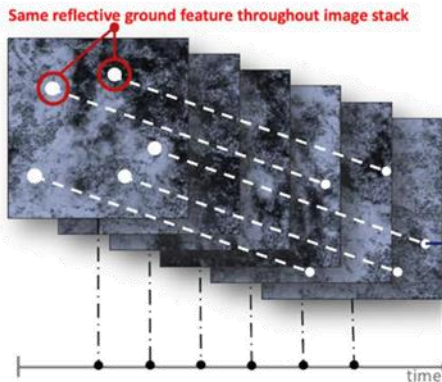
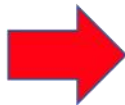
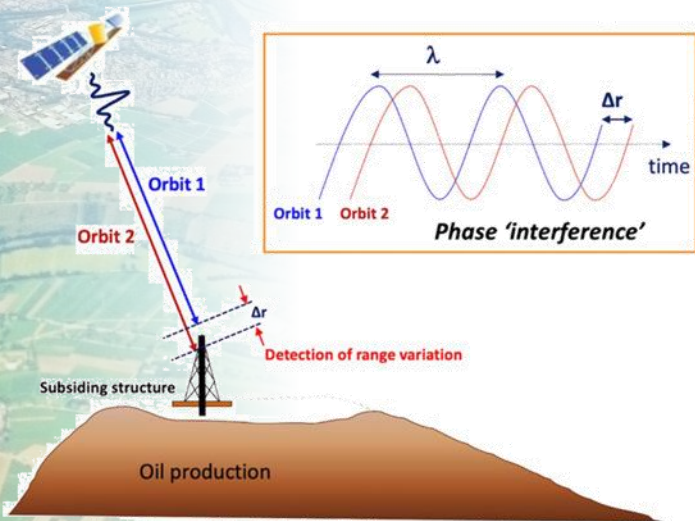
- Il Servizio coprirà durante i primi 4 anni tutti i Copernicus Participating States
- 1 baseline + 3 aggiornamenti annuali



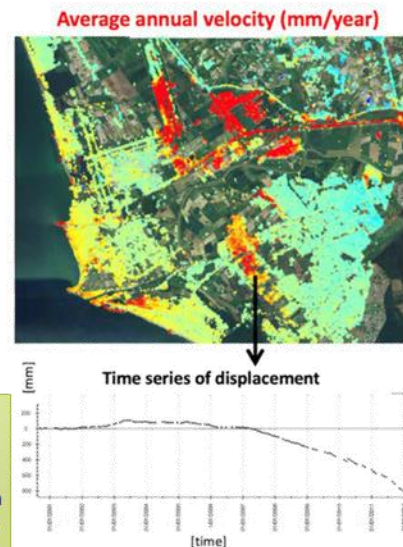


## Tecnica di analisi

- InSAR = Synthetic Aperture Radar (SAR) Interferometry
- Analisi multitemporale con tecniche PSI (Persistent Scatterer Interferometry) e DS (Distributed Scatterer Interferometry) → PS+DS



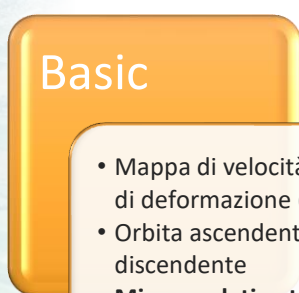
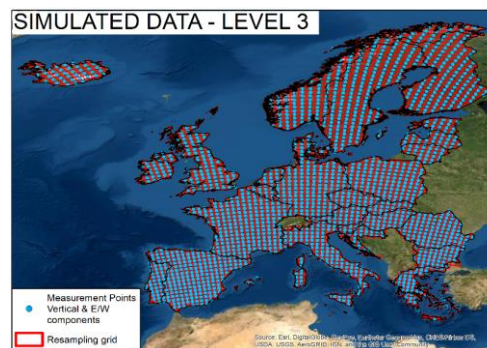
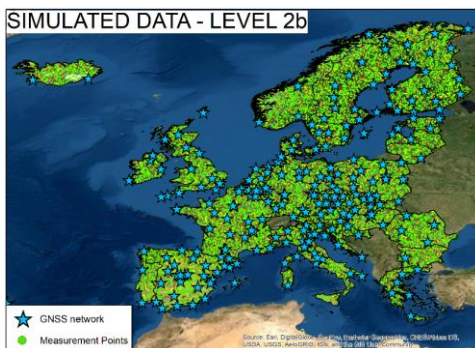
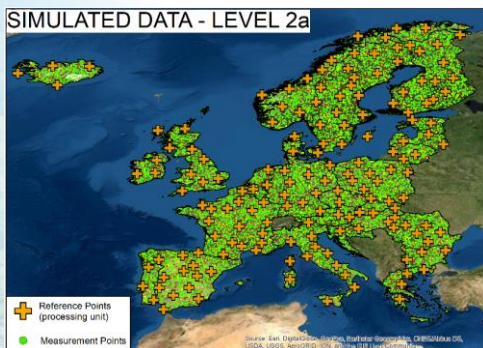
- Multiple image-acquisition approach, e.g. entire archives.
- Removal of atmospheric noise allows mm/year precision.
- Produces high-density data cloud with measurements from both 'point' and 'distributed' scatterers (PS+DS technique).
- Every point has an associated time-series of displacement.



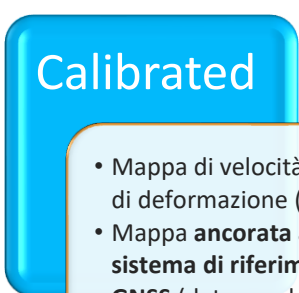


Land  
Monitoring

# Prodotti



- Mappa di velocità media di deformazione (LOS)
- Orbita ascendente e discendente
- **Misure relative tra punti** – 1 reference point per processing tile
- Full resolution (20 x 5 m)
- Dato per esperti



- Mappa di velocità media di deformazione (LOS)
- Mappa **ancorata ad un sistema di riferimento GNSS** (dato assoluto)
- Orbita ascendente e discendente.
- Full resolution (20 x 5 m)
- Dato standard



- Prodotto derivato dal precedente
- Componenti dello spostamento in **direzione E-W e verticale**
- Ricampionato a 100 m
- Utile per l'interpretazione

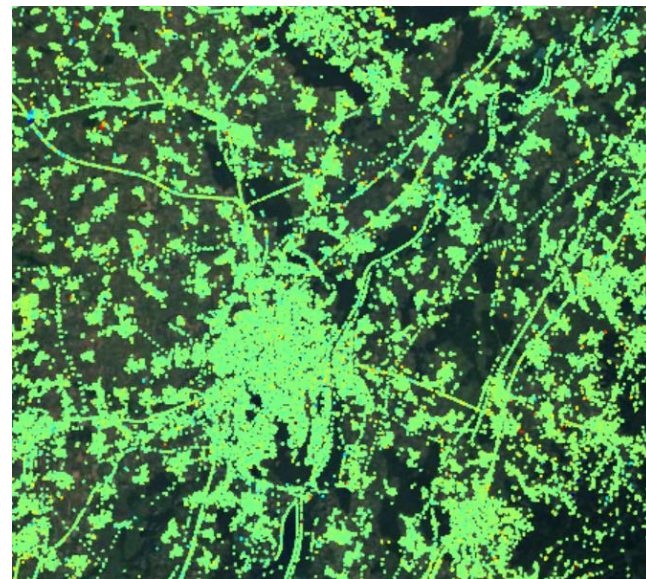
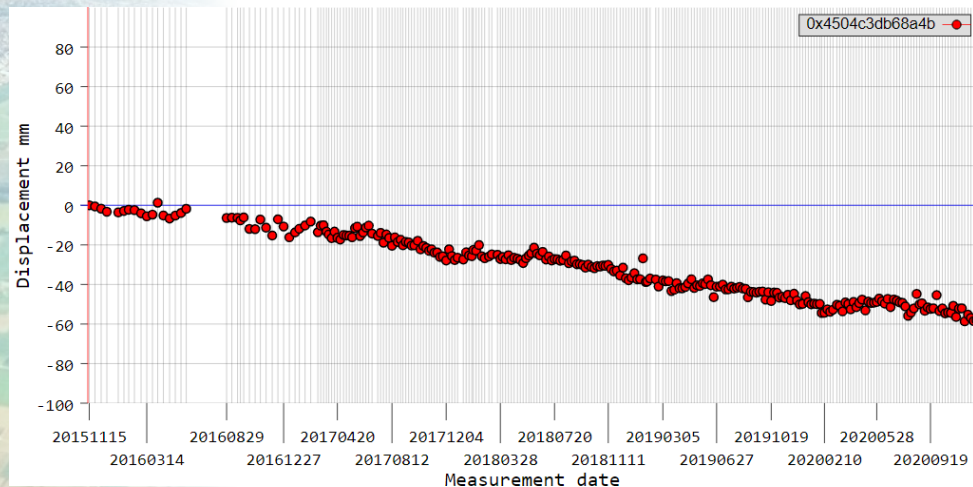




Land  
Monitoring

## Prodotti

- Mappa di deformazione per ogni prodotto
- Serie temporali per ogni punto misura
- Parametri di qualità per punto (e.g. std dev del valore di velocità)



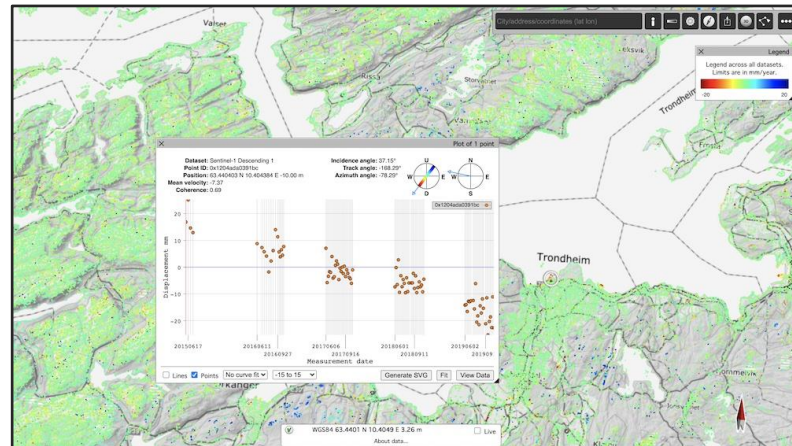
- Modello GNSS (50 km grid) utilizzato per ancorare il prodotto “basic” al Sistema di riferimento ETRF2014





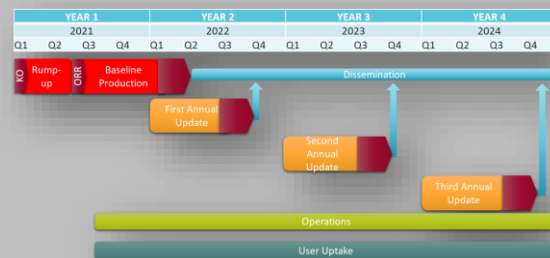
## Distribuzione dei dati

- Distribuiti in maniera gratuita e accessibili a tutti
- Piattaforma di disseminazione dedicata
- Download dei dati previa registrazione
- Accesso tramite il sito del Copernicus Land Monitoring Service



### Programma:

- Q1, 2022: Baseline iniziale – 2015 to 2020
- Q3, 2022: Primo aggiornamento – 2015 to 2021
- Q3, 2023: Secondo aggiornamento – 2015 to 2022
- Q3, 2024: Terzo aggiornamento – 2015 to 2023

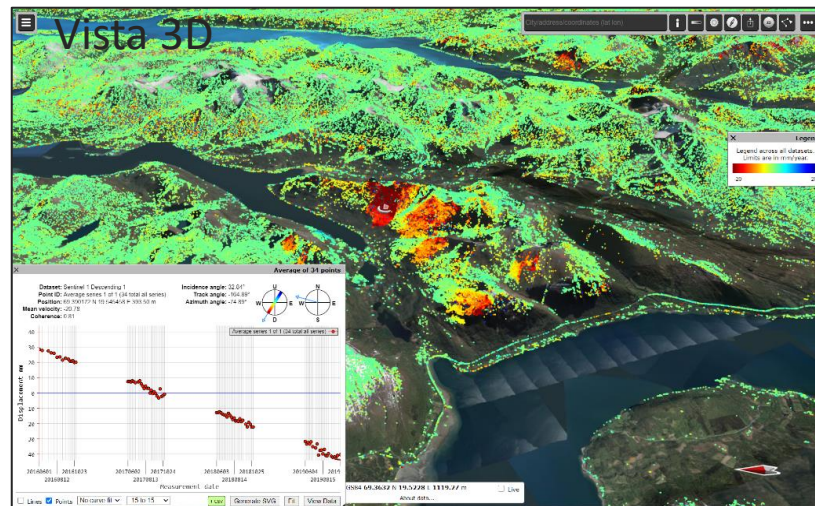
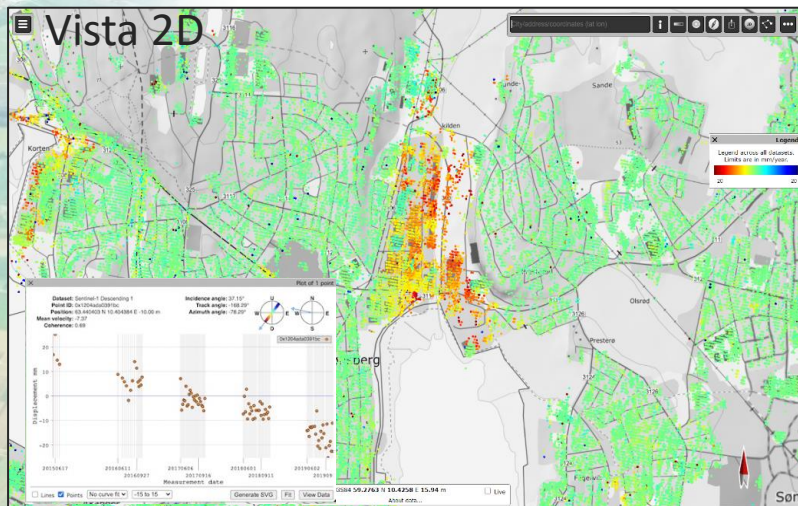




## Piattaforma di disseminazione

Un webGIS con funzionalità aggiuntive (basato su InSAR Norway) :

- Visualizzare serie temporali per ogni punto della mappa di deformazione
- Plottare serie temporali medie estratte da un certo numero di punti
- Vari background (CLC, ortofoto, mappe topografiche)
- La piattaforma evolverà nel tempo grazie al feedback dei suoi utilizzatori



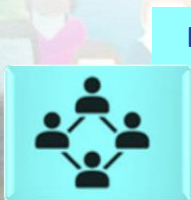




Land  
Monitoring

## User Uptake

*raise awareness... educate... stimulate...*



Build user  
network

Educational  
webinars



User  
Workshops



Case  
studies

Newsletters



Support  
Services



Thematic  
events



Collect  
feedback







Land  
Monitoring

# Documentazione di riferimento

Documentazione che sarà distribuita insieme ai dati:

End user requirements

Algorithm theoretical basis

Product description & format specification

GNSS calibration

Product user manual

End user interface manual

Quality assurance & control

User uptake & communication plan



Documenti utili:



EGMS White Paper (Sep 2017)

<https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/egms-white-paper>



EGMS Specification & Implementation Plan (Jan 2020)

<https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/egms-specification-and-implementation-plan>



Copernicus  
introduction to  
EGMS (current)

<https://land.copernicus.eu/pan-european/european-ground-motion-service>





Land  
Monitoring

# Validazione

Copernicus



European Environment Agency



## COPERNICUS LAND MONITORING SERVICE



### Validation of the EGMS Product Portfolio

Michele Crosetto & Lorenzo Solari, Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya

Michaela Frei, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Joanna Balasis-Levinsen, Agency for Data Supply and Efficiency

Dag Anders Moldestad, Norsk Romsenter

Anneleen Oyen, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Nicola Casagli, Università degli Studi di Firenze – Earth Sciences Department

Luke Bateson, British Geological Survey

Luca Guerrieri & Valerio Comerci, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Marek Mróz, University of Warmia and Mazury in Olsztyn – Institute of Geodesy and Civil Engineering

- I prodotti dell'EGMS saranno validati in maniera indipendente
- La procedura di validazione è basata sul documento "Validation of the EGMS Product Portfolio" redatto dall'EGMS Advisory Board
- La validazione utilizzerà varie metodologie e tipologie di dato e certificherà la qualità dei prodotti dell'EGMS per ogni ciclo di produzione

<https://land.copernicus.eu/user-corner/technical-library/validation-approach-of-the-egms-product-portfolio>

European Environment Agency



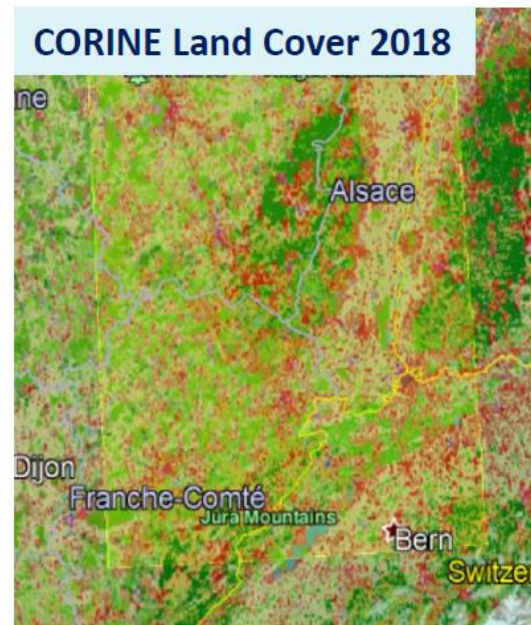
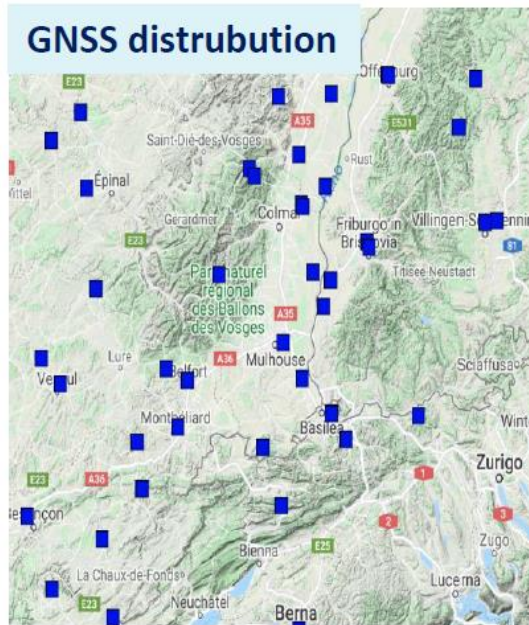
European  
Commission

Copernicus  
Europe's eyes on Earth



Land  
Monitoring

## Risultati preliminari – area test



Scopo:

- Garantire la consistenza dei risultati tra enti processatori
- Ottenere risultati coerenti con le specifiche tecniche del progetto





Processing entities multiple ma risultati coerenti e consistenti rispetto a:

- densità di punti
- modello di deformazione
- serie temporali
- posizione (x,y,z) dei punti

## Tender specifications

Specification	L2A	L2B	L3
Reference system	ETRS89-LAEA		
Format	Vector Point		Raster grid
Coverage	Copernicus Participating States		
Tiling	Original burst segmentation of the ref. image		100 x 100 km <sup>2</sup>
Spatial resolution	Full resolution (PS), < 100 m (DS)		Cells of 100 x 100 m <sup>2</sup> *
Temporal sampling	12 days only S1A (till Apr. 2016) 6 days S1A+S1B (from Apr. 2016)		6 days
Temporal span	Baseline: Feb 2015 – Dec 2020 plus 3 annual updates till 2023		
Spatial overlapping	Maximum overlap between adjacent frames		Unique layer
3D Geolocation accuracy	< 10 m (worst case)		
Displacement STD	5 mm (1 s) *	10 mm (1 s) **	
Measurements density	CLC18-1.1.1 “Continuous Urban Fabric” $\geq 5,000$ MP/km <sup>2</sup> ; CLC18-1.1.2. “Discontinuous Urban Fabric” and 1.2 “Industrial, Commercial, and Transport Units” $\geq 1,000$ MP/km <sup>2</sup> ; CLC18-3.3-“Open Spaces with Little or no Vegetation” $\geq 100$ MP/km <sup>2</sup>		

\*for any constant velocity point with reference to a local reference point (up to 10 km apart) and to a temporal frame

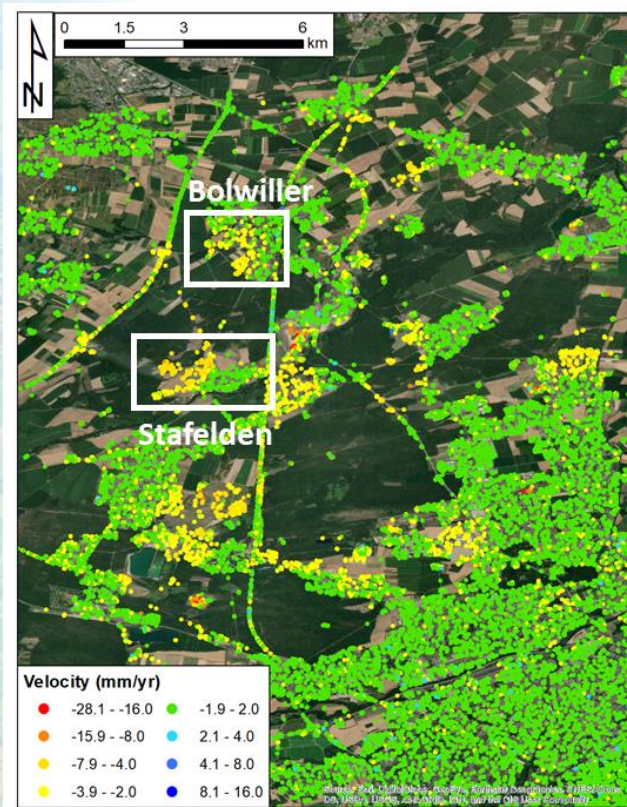
\*\*for any two constant velocity points up to 50 km apart



Land  
Monitoring

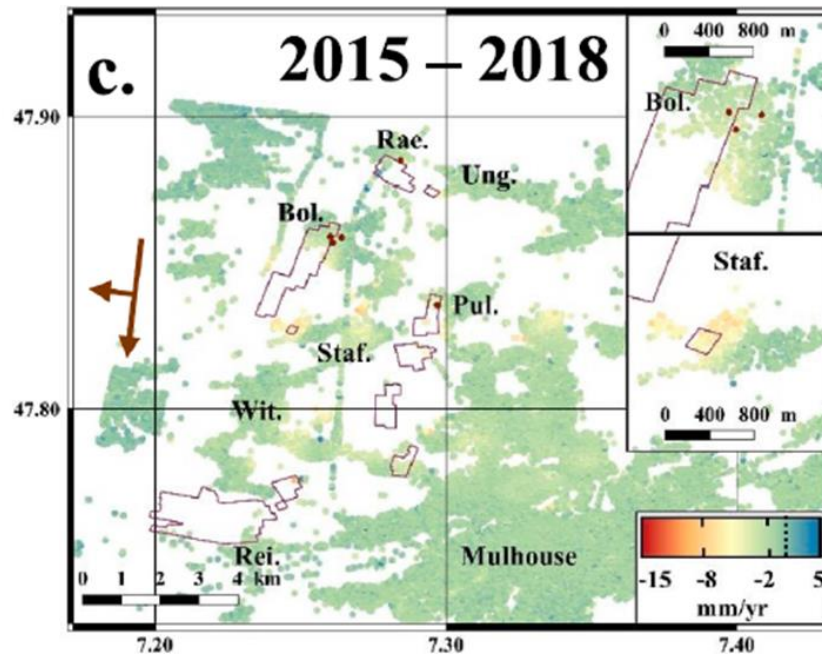
# Risultati preliminari – area test

## Subsidenza per attività mineraria



EGMS data - Calibrated

Purple contours are panels mined after 1990



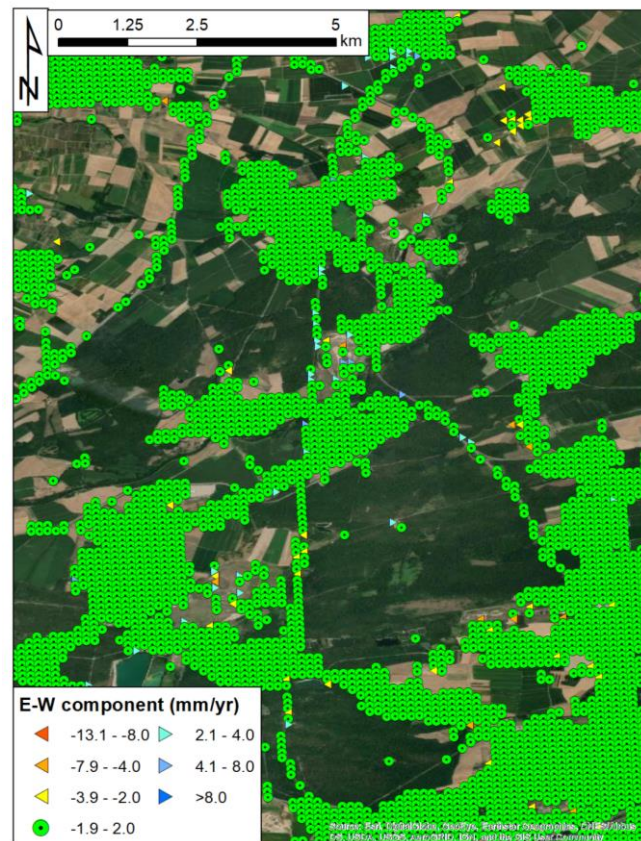
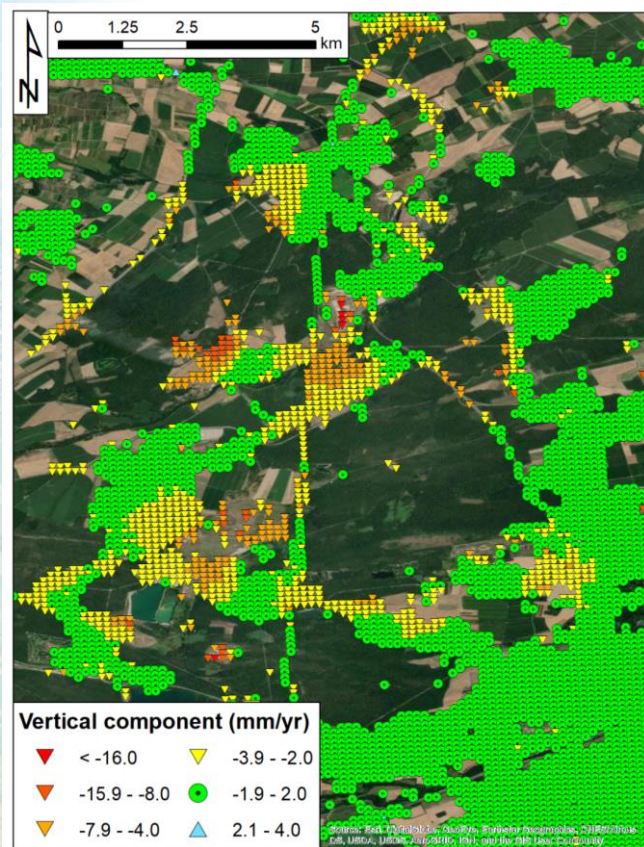
Dati Sentinel-1 da Modeste et al., 2021





Land  
Monitoring

# Risultati preliminari – area test



EGMS data - Ortho

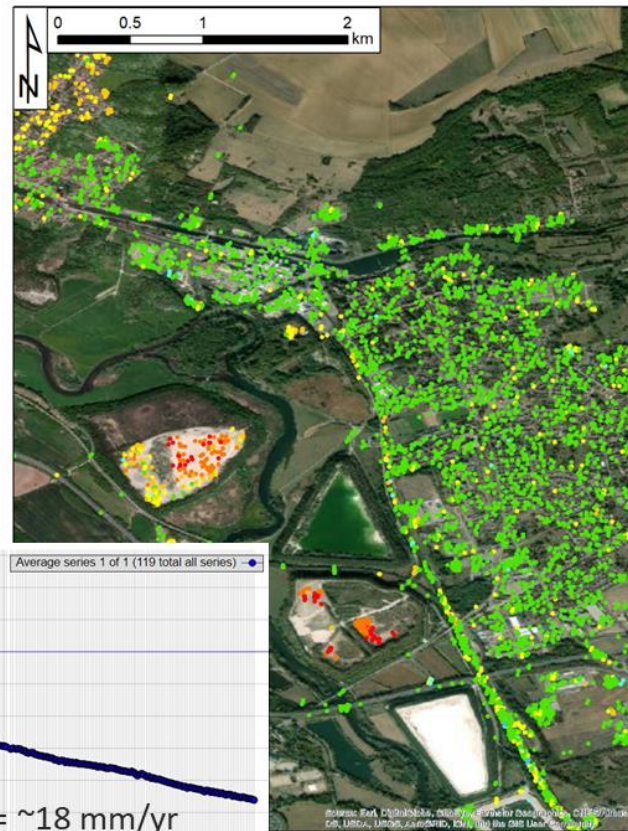
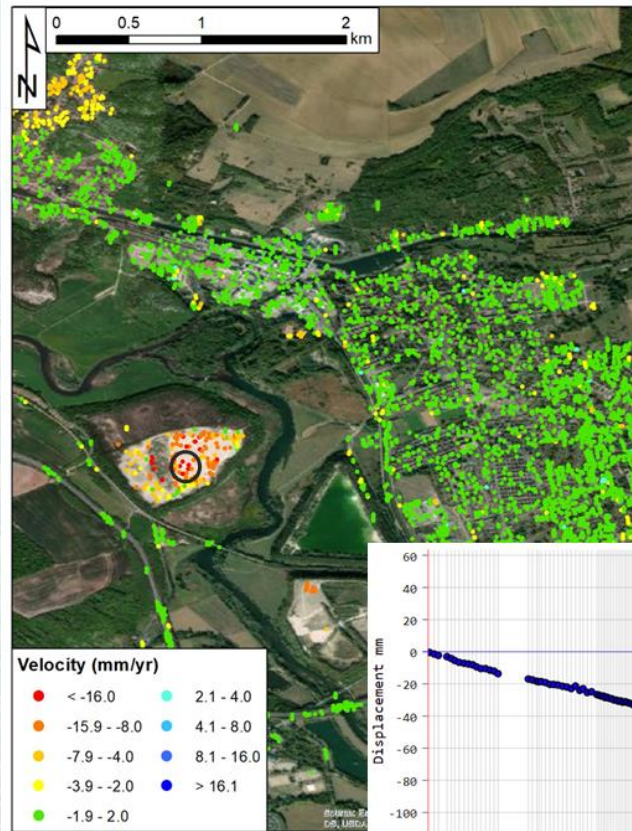




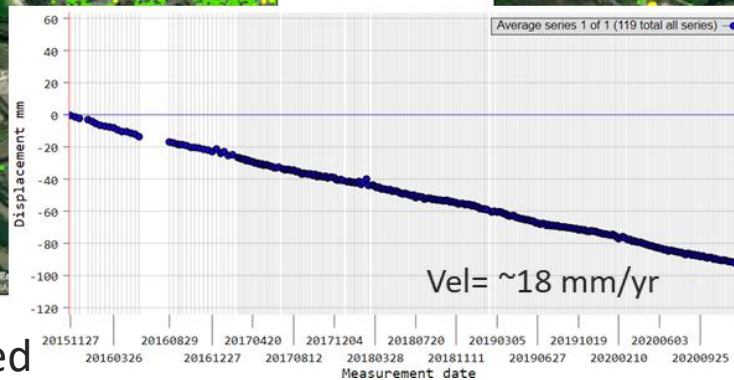
Land Monitoring

# Risultati preliminari – area test

EGMS data (L2b) – ascending orbit



EGMS data (L2b) – descending orbit



EGMS data - Calibrated



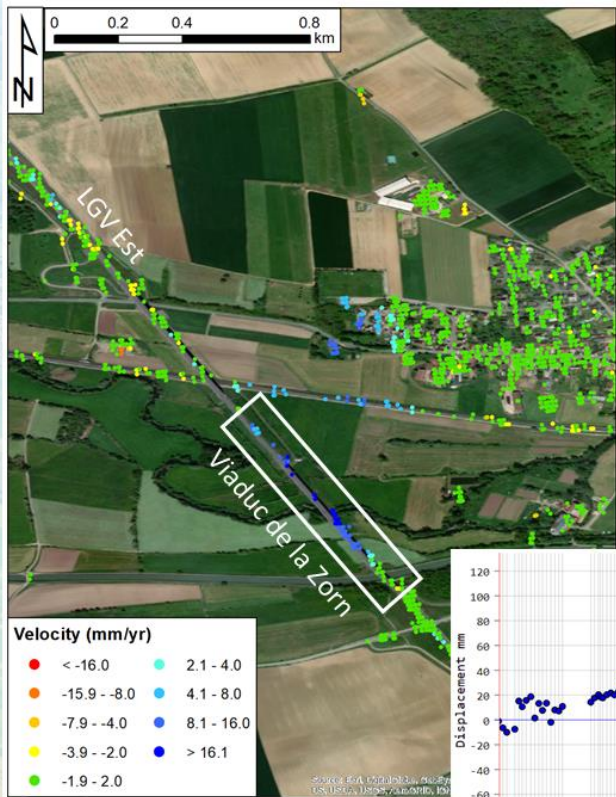


Land Monitoring

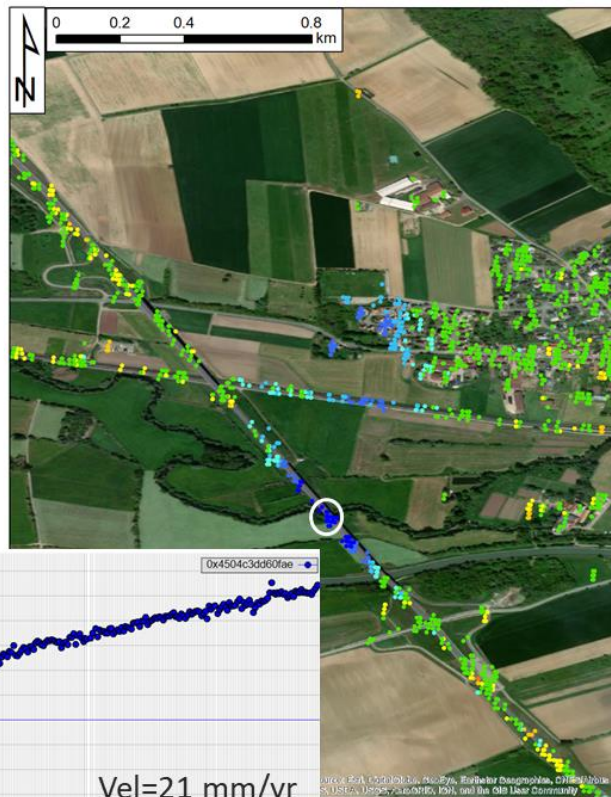
# Risultati preliminari – area test

## Uplift

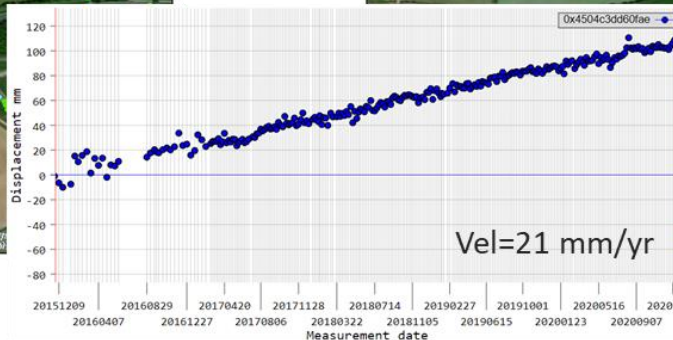
EGMS data (L2b) – ascending orbit



EGMS data - Calibrated



EGMS data (L2b) – descending orbit





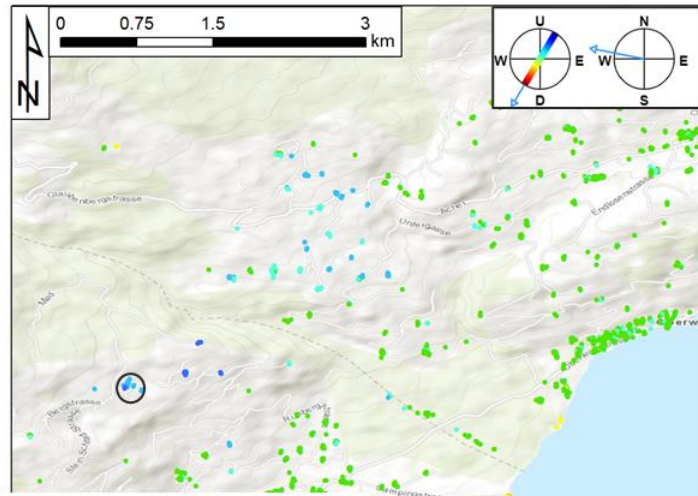
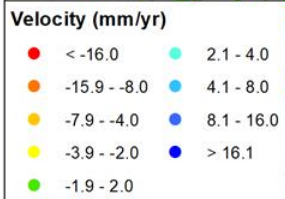
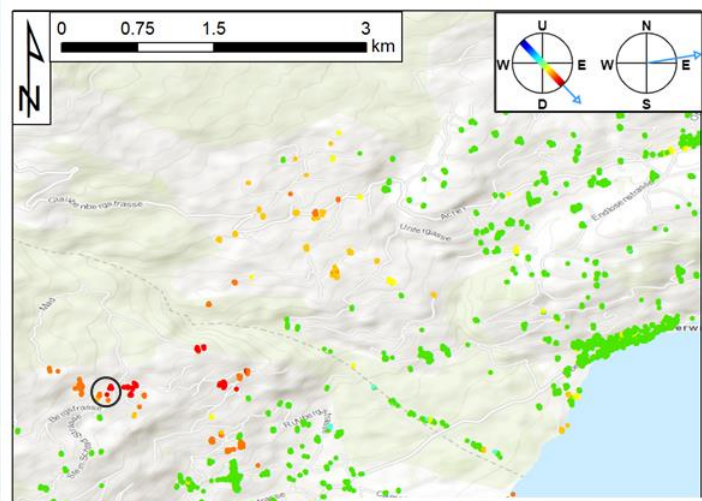


Land  
Monitoring

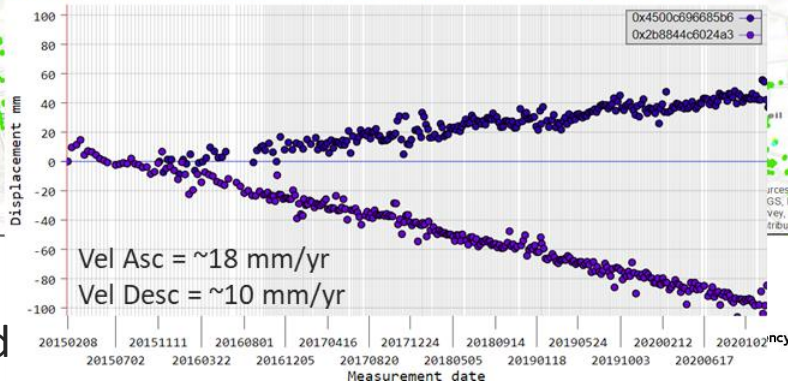
# Risultati preliminari – area test

## Frane

EGMS data (L2b) – ascending orbit



EGMS data (L2b) – descending orbit



EGMS data - Calibrated

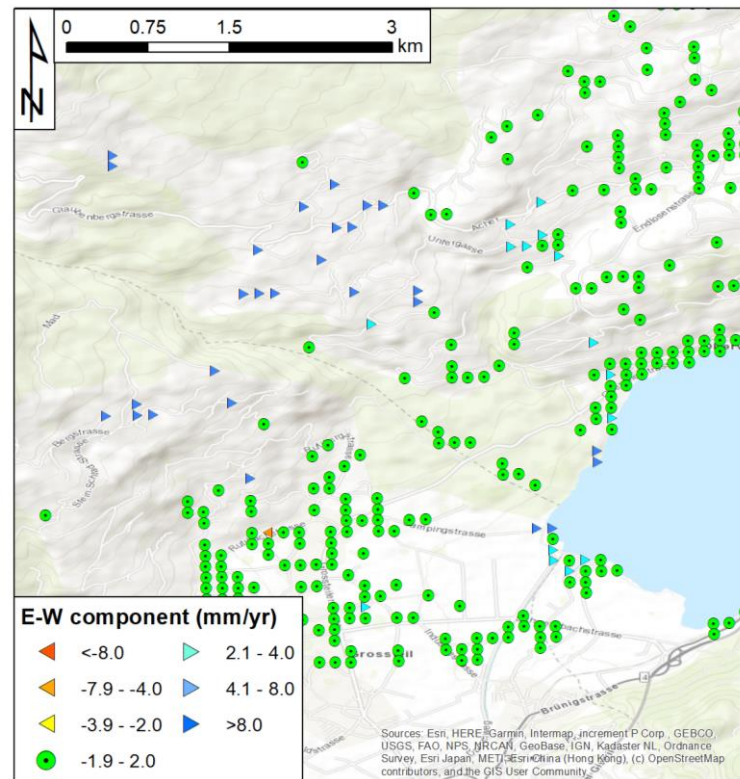
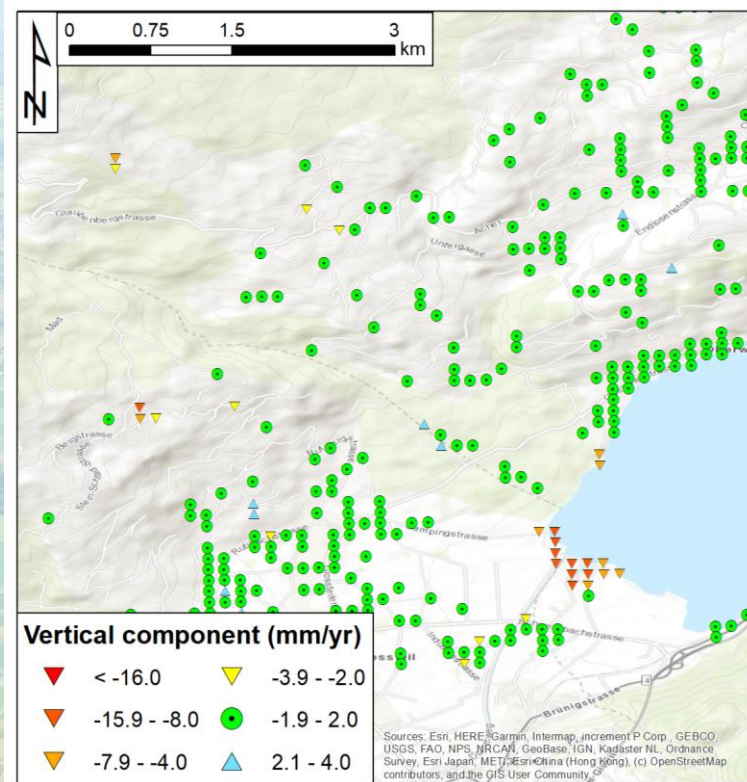






Land  
Monitoring

# Risultati preliminari – area test



EGMS data - Ortho



Land  
Monitoring

## Contatti

- European Environment Agency:
  - Project Manager
    - Henrik Steen Andersen [Henrik.Andersen@eea.europa.eu](mailto:Henrik.Andersen@eea.europa.eu)
  - InSAR Consultant
    - Lorenzo Solari [Lorenzo.Solari@eea.europa.eu](mailto:Lorenzo.Solari@eea.europa.eu)
- *ORIGINAL* Consortium
  - Technical Steering Committee:
    - Michael Eineder [michael.eineder@dlr.de](mailto:michael.eineder@dlr.de)
    - Mario Costantini [mario.costantini@e-geos.it](mailto:mario.costantini@e-geos.it)
    - John Dehls [john.dehls@ngu.no](mailto:john.dehls@ngu.no)
    - Alessandro Ferretti [alessandro.ferretti@tre-altamira.com](mailto:alessandro.ferretti@tre-altamira.com)
  - Project Coordinator:
    - Sergio Proietti [sergio.proietti@e-geos.it](mailto:sergio.proietti@e-geos.it)



Land  
Monitoring



Grazie dell'attenzione

