

FRAGILE

EARTH-SURFACE MONITORING

Start-up Innovativa e Spin-Off Accademico dell'Università di Bologna

www.fragilesrl.it

info@fragilesrl.it

CHI SIAMO

Siamo **geologi applicati** con vari anni di attività nel campo dell'analisi e del monitoraggio dei **fenomeni franosi**

Negli ultimi anni, ci siamo specializzati nell'**interferometria radar satellitare (InSAR)** come strumento per il monitoraggio delle deformazioni della superficie del terreno



+
COLLABORATORI

BENEDIKT BAYER **SILVIA FRANCESCHINI** **ALESSANDRO SIMONI**

L'**interpretazione** dei dati InSAR nel contesto geologico e geomorfologico dell'area costituisce una parte fondamentale del nostro lavoro. Questo ci permette di modulare l'elaborazione sulle caratteristiche specifiche di un sito, o di un'area, offrendo al cliente la possibilità di un prodotto *'chiavi in mano'*, che comprende la ricostruzione del modello geologico-geotecnico, la progettazione di sistemi di monitoraggio a terra, e la definizione delle più idonee **strategie di mitigazione del rischio**

FRAGILE

EARTH-SURFACE MONITORING

PRINCIPALI CLIENTI



Monitoraggio di argini, dighe, e di infrastrutture lineari interagenti con processi deformativi, sia a scala locale che areale



Monitoraggio di infrastrutture lineari interagenti con processi deformativi, scala areale



Agenzia per la sicurezza territoriale e la protezione civile

Individuazione di criticità al suolo a seguito di eventi di precipitazione intensa, scala regionale



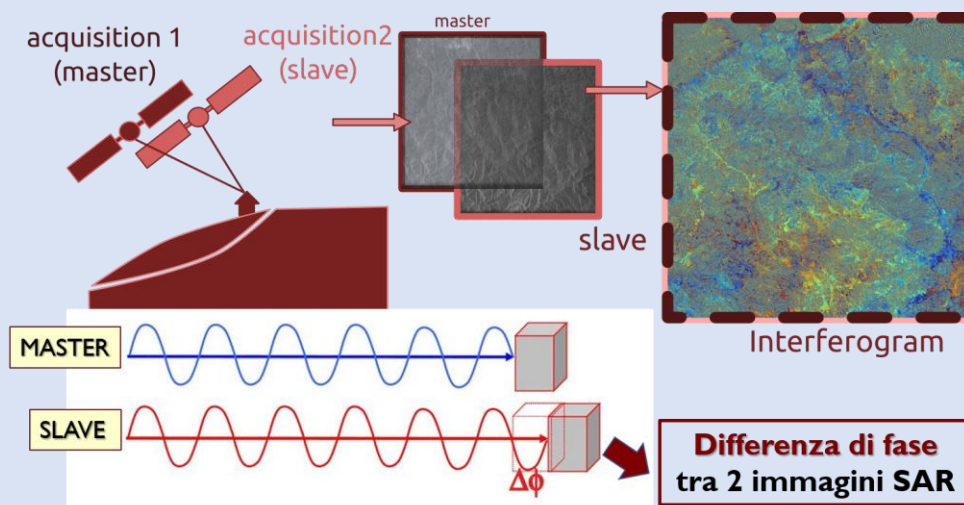
Regione Umbria



Ricostruzione storica dell'evoluzione di fenomeni franosi in differenti condizioni geologico-geomorfologiche, scala locale



INTERFEROMETRIA RADAR SATELLITARE (InSAR)



L'InSAR permette di rilevare spostamenti sub-centimetrici della superficie del terreno

Il satellite passa periodicamente sull'area di interesse emettendo un'onda radar che successivamente viene riflessa ed acquisita dal satellite.

Se tra differenti acquisizioni in tempi successivi si osserva una differenza di fase nell'onda riflessa, allora l'oggetto monitorato potrebbe aver subito uno spostamento. La differenza di fase tra due immagini SAR può essere dovuta a disturbi atmosferici ed artefatti topografici che devono essere attentamente rimossi per ottimizzare il segnale riconducibile a spostamento

L'InSAR è l'unico strumento di monitoraggio che permette di ottenere informazioni di spostamento nel passato!

I dati InSAR sono disponibili dagli anni '90, ma la vera rivoluzione avviene nel **2014** con il lancio del **sistema satellitare Sentinel**

DATI SENTINEL

- Disponibili da ottobre '14 con una **frequenza di rivisitazione** teorica di 12 giorni che diminuisce a soli **6 giorni** da agosto '16. L'elevata frequenza di rivisitazione rende possibile un **monitoraggio degli spostamenti quasi in tempo reale**
- La qualità di tali dati è buona, e permette di ottenere informazioni di spostamento anche in aree debolmente vegetate (banda C)
- Sono **gratuiti**, quindi Il prezzo del servizio offerto molto più vantaggioso rispetto al passato
- Sono **disponibili per l'intero globo**

InSAR multi-temporale, MT-SBA

InSAR tradizionale, RAINS

VANTAGGI

- Numericamente preciso e confrontabile con i dati rilevati dagli strumenti ground-based
- Provata affidabilità, tecnica diffusa commercialmente
- Algoritmi sofisticati per la riduzione contributi di errore

- Possibilità di perimetrare aree soggette a deformazione, e di seguirne l'evoluzione nel tempo, anche in zone scarsamente antropizzate e debolmente vegetate
- Commercialmente innovativa

SVANTAGGI

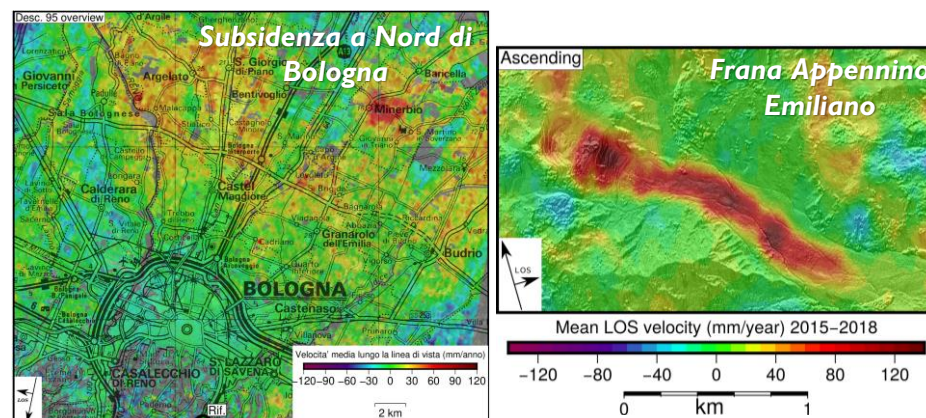
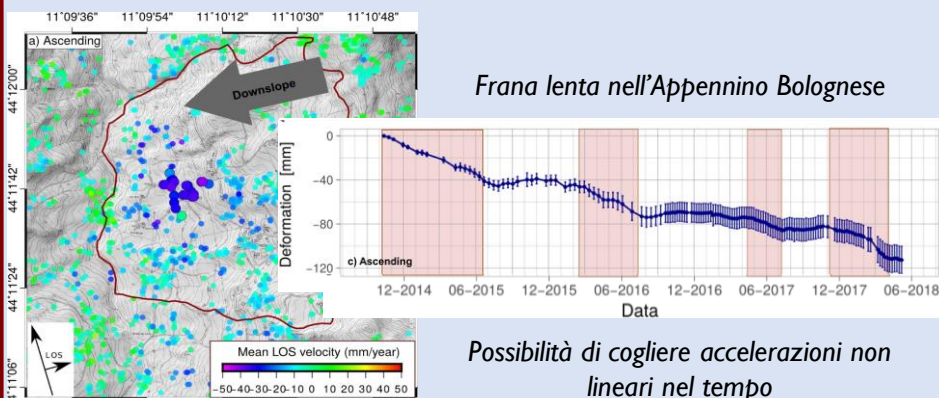
Scarse informazioni in aree rurali

Meno precisa da un punto di vista numerico, necessaria interpretazione esperta del segnale

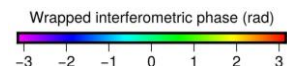
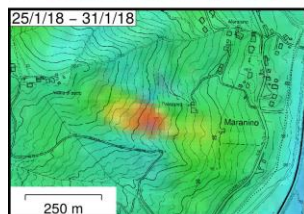
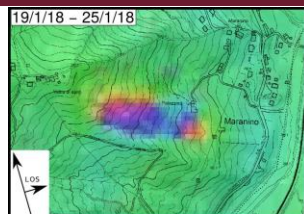
PRINCIPALI PRODOTTI

Mappe con valori di velocità (mm/anno) in corrispondenza di **riflettori stabili** (principalmente edifici, infrastrutture, affioramenti rocciosi), in formato **.shp**. Per ogni riflettore è possibile ricostruire serie storiche di spostamento

Carte di velocità di spostamento (mm/anno) quasi continua nello spazio anche in aree rurali, in formato **raster**. Ad ogni cella corrisponde un valore medio di velocità



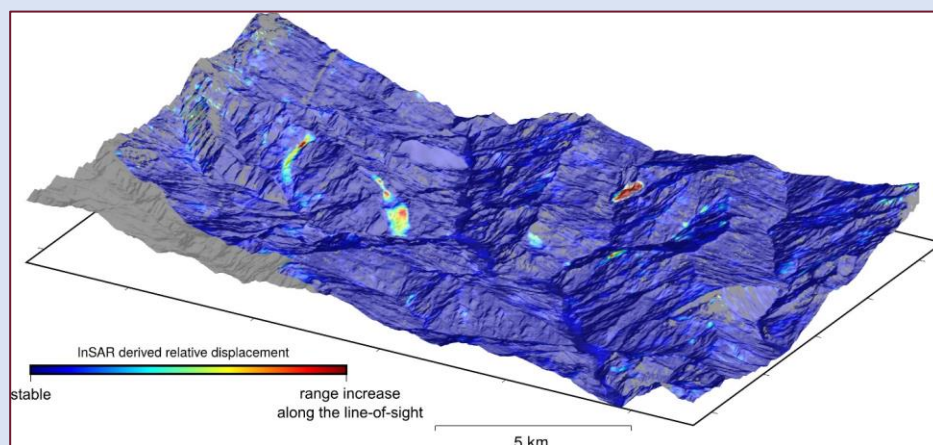
SCALA LOCALE (< 5kmq)



Frana su versante rurale riattivatasi a marzo 2018. Sul versante sono stati individuati segnali di spostamento a gennaio '18

- Possibilità di osservare l'evoluzione spazio-temporale di un'area soggetta a spostamento. In condizioni ottimali è disponibile un dato ogni 6 giorni, per cui è possibile un monitoraggio in near real-time
- Possibilità di ricostruire la storia evolutiva di un fenomeno, anche nel passato, per comprendere le cause innescanti del processo stesso e progettare idonee strategie di mitigazione del rischio
- Conoscendo l'estensione dell'area soggetta a spostamento e la velocità di deformazione, è possibile progettare sistemi di monitoraggio a terra ad hoc

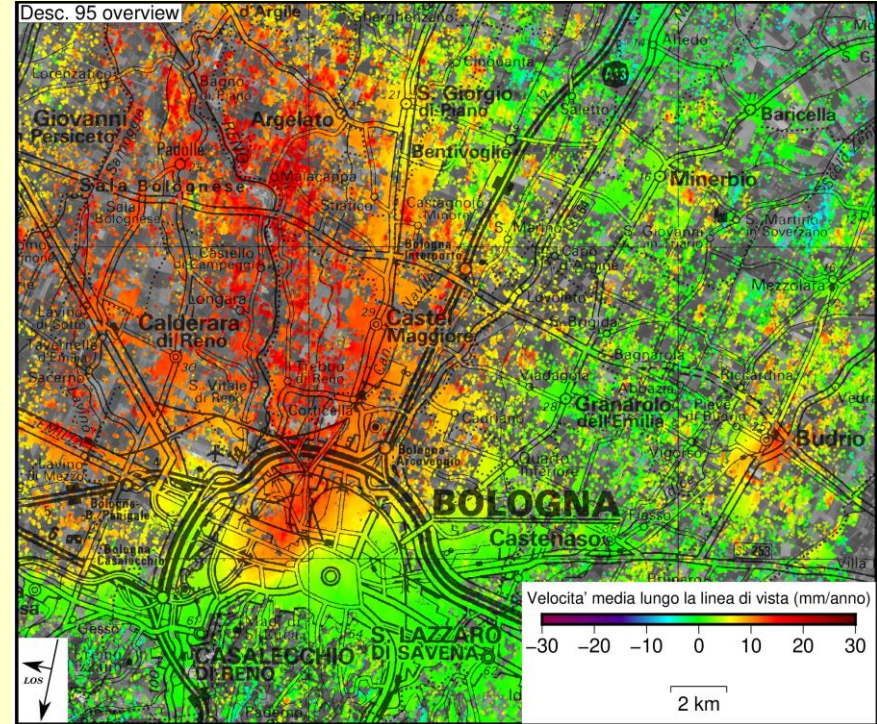
SCALA AREALE (> 5kmq)



Individuazione di aree soggette a spostamento in un bacino appenninico

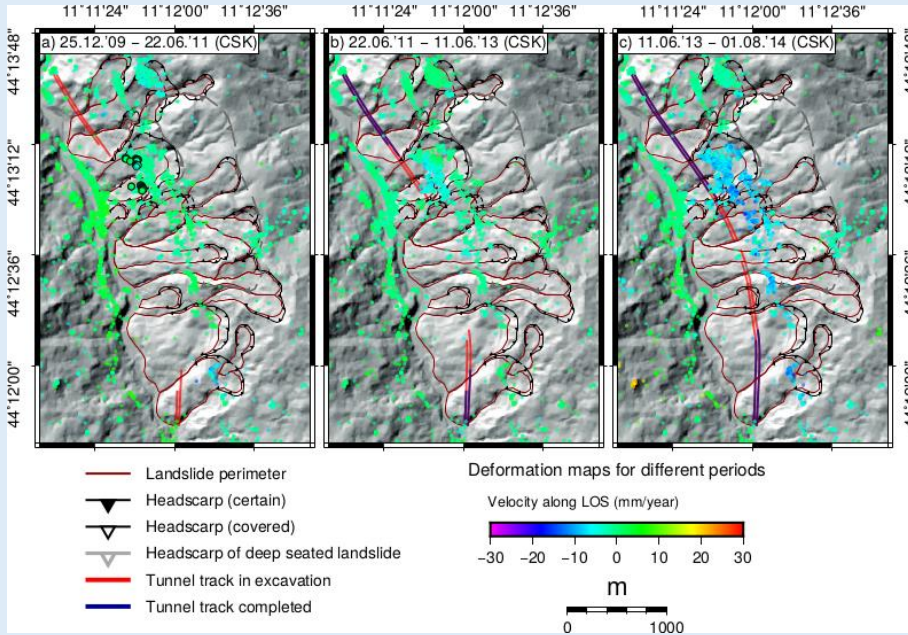
- Possibilità di individuare le aree soggette a spostamenti attivi su vaste porzioni di territorio a seguito di un periodo di criticità meteo. Tale informazione consente di organizzare tempestivi sopralluoghi di campo/concentrare le risorse per la pianificazione di sistemi di monitoraggio ad hoc e di conseguenza la possibilità di anticipare potenziali emergenze
- Possibilità di aggiornare le carte tematiche regionali
- Il monitoraggio da remoto consente di ridurre significativamente i rischi connessi alla sicurezza degli operatori in campo

SUBSIDENZA



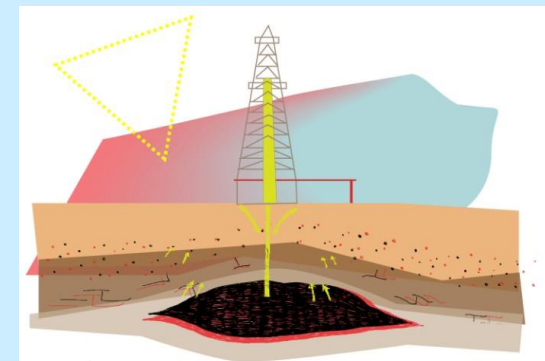
Valutazione della subsidenza a N di Bologna

MONITORAGGIO DEGLI EFFETTI IN SUPERFICIE DI SCAVI IN SOTTERRANEO



Variante di Valico, Al Bologna-Firenze

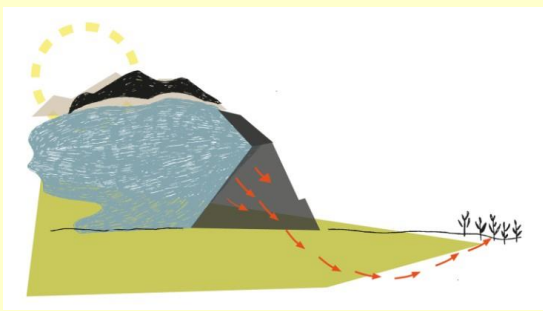
MONITORAGGIO RESERVOIRS



INTERAZIONE TRA PROCESSI DEFORMATIVI E INFRASTRUTTURE LINEARI



VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI DI STABILITA' DI ARGINI E DIGHE



www.fragilesrl.it

Viale Giuseppe Fanin 48

40127 Bologna (BO) - Italy

info@fragilesrl.it

+39 051 2094553