

**Il downstream nazionale  
tra presente e futuro:**  
un percorso condiviso con la comunità degli utenti

# Paracelso: l'uso dei dati satellitari nella Pianificazione distrettuale

**Tommaso Simonelli**  
**Margherita Agostini**  
**Thaina Da Mota**



Autorità di Bacino  
Distrettuale del Fiume Po



 13-14  
Dicembre 2023

 Sede ASI  
Via del politecnico snc,  
00173 Roma (Italia)

# Il nuovo ciclo di pianificazione ed i nuovi Distretti

Semplificazione e razionalizzazione della filiera istituzionale

L.183/89

**35+2**

**Autorità di Bacino\***

Legge 183/89

Autorità Bacino  
NAZIONALE  
INTERREGIONALE  
REGIONALE  
PROVINCIALE

Dlgs 152/2006

**5+2**

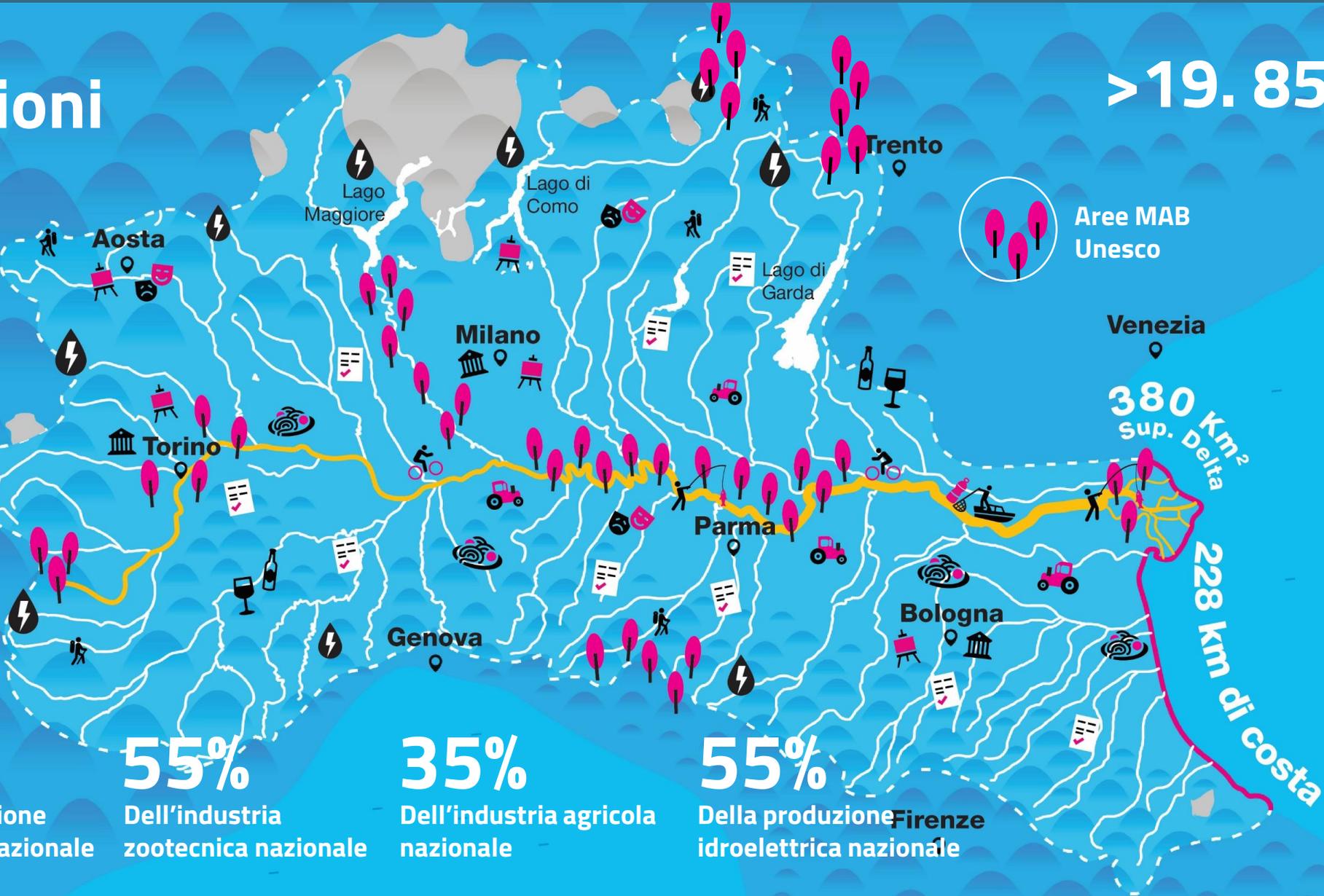
**Autorità di Distretto**



# La geografia del Distretto Idrografico del Fiume Po

## 8 Regioni

Emilia-Romagna  
Liguria  
Lombardia  
Marche  
Piemonte  
Toscana  
Valle d'Aosta  
Veneto  
+ Prov. Aut.  
di Trento



>19.850.000 Abitanti

3.348 Comuni

86.859 km<sup>2</sup>

Superficie di Distretto  
incluse le parti Estere (FR, CH)

Aree MAB  
Unesco

Venezia

380 Km<sup>2</sup>  
Sup. Delta

Parma

Bologna

228 km di costa

>100

Affluenti del Po

>50

Contratti di Fiume

37%

Della produzione  
industriale nazionale

55%

Dell'industria  
zootecnica nazionale

35%

Dell'industria agricola  
nazionale

55%

Della produzione  
idroelettrica nazionale

40%

PIL nazionale



# Quali sono gli strumenti dell'Autorità Distretto



**Gestione del rischio idrogeologico  
(PAI –PGRA- Dir.2007/60)**



**Gestione qualità e quantità della  
risorsa idrica  
( PdGPo e PBI - Direttiva 2000/60/CE)**

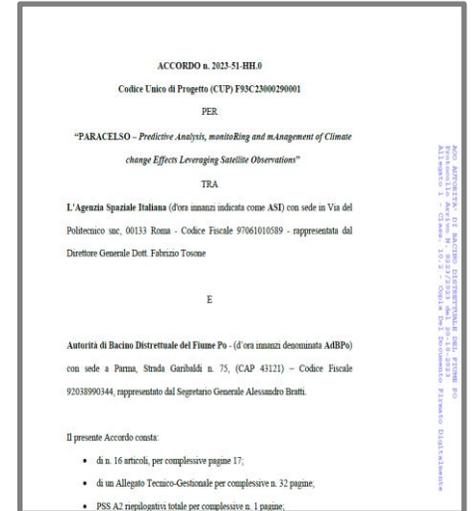


# PARACELSO

## *Predictive Analysis, monitoRing, and mAnagement of Climate change Effects Leveraging Satellite Observations*



Autorità di Bacino  
Distrettuale del Fiume Po



Istituto di  
Geologia Ambientale  
e Geoingegneria



UNIPD  
Dipartimento  
di Geoscienze



UNIBO-BiGeA  
Dipartimento di  
Scienze Biologiche,  
Geologiche e  
Ambientali



UNIMORE-DSCG  
Dipartimento di  
Scienze Chimiche e  
Geologiche

## GLI OBIETTIVI DEL BANDO

L'obiettivo che ASI intende realizzare nell'ambito del «*Programma I4DP\_PA di sviluppo di dimostratori e progetti pilota di servizi downstream*» è facilitare la realizzazione di servizi innovativi ed integrati che promuovano l'utilizzo di tecnologie spaziali per:

- il miglioramento della qualità della vita dei cittadini, dell'ambiente e delle città
- la sorveglianza dallo spazio del territorio
- la prevenzione e controllo dei rischi naturali e causati dall'azione umana
- la conoscenza ed il controllo del sottosuolo, del suolo, del mare e delle acque interne, delle aree boschive e degli ambienti urbani



# SOGGETTI DESTINATARI

## ➤ La Call for Ideas è rivolta a **Pubbliche Amministrazioni:**

- che intendano realizzare l'idea progettuale internamente, con risorse proprie
- che vogliano sperimentare l'utilizzo di dati e prodotti satellitari per le proprie finalità istituzionali affidando parte della realizzazione dell'idea progettuale all'esterno

## ➤ Le suddette Pubbliche Amministrazioni possono partecipare:

- In forma singola
- In forma di partenariato



# IL PROGETTO: PARACELSO

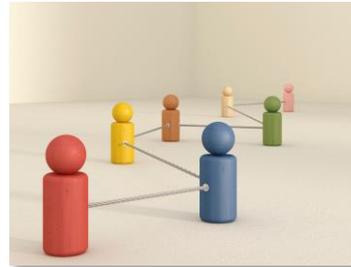
*Predictive **A**nalysis, monito**R**ing, and m**A**nagement of **C**limate change **E**ffects  
Leveraging **S**atellite **O**bservations*

**L'obiettivo** del progetto è quello di creare un sistema, modulare e interoperabile, sviluppato in ambiente open-source e integrato con tecniche di analisi di dati spaziali che supporti le azioni di AdBPo nelle fasi di pianificazione e di gestione dei rischi associati all'evoluzione dei processi naturali in diversi ambiti territoriali, al fine di ottenere un miglioramento della qualità dell'ambiente, delle città e, in ultima analisi, della vita dei cittadini

# PARACELSO: attività, tempi, risorse e organizzazione



- Durata del progetto: **24 mesi**
- Attività: **7 Work Package**



- Partner: **5**
- ❖ **AdBPo** - Coordinatore
- ❖ **CNR-IGAG** – S. Sterlacchini, M. Zazzeri
- ❖ **UNIPD-GEO** – : S. Bizzi, N. Surian
- ❖ **UNIBO-BiGEA** – : M. Berti, F. Brardinoni
- ❖ **UNIMORE-DSCG** – : A. Corsini



Co-finanziamento *in-kind* : **474.722,62 €**  
Finanziamento da parte di ASI: **454.822,56 €**

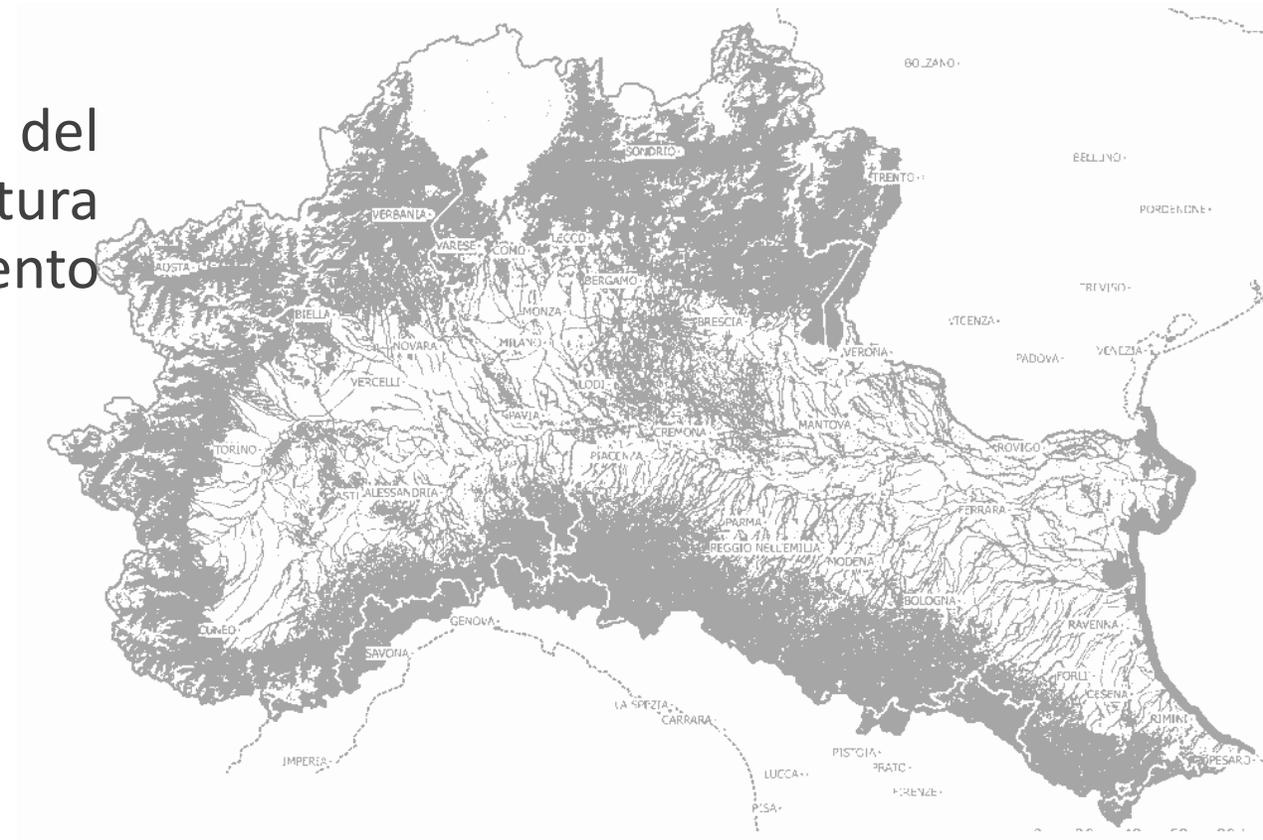
# ATTIVITÀ E PIANO DI LAVORO

- ❖ **WP0:** *Project Management* (AdBPo);
- ❖ **WP1:** Analisi dei requisiti (CNR-IGAG)
  - **Task 1.1:** Raccolta dei requisiti.
- ❖ **WP2:** Processi fluviali (UNIPD)
  - **Task 2.1:** Classificatore macro-unità morfologiche;
  - **Task 2.2:** Sviluppo indicatori di processo
- ❖ **WP3:** Fenomeni franosi (UNIBO e UNIMORE)
  - **Task 3.1:** *Interferogram stacking*;
  - **Task 3.2:** *Offset Tracking* con validazione a terra
- ❖ **WP4:** *Rock glaciers* (UNIBO)
  - **Task 4.1:** Caratterizzazione cinematica a scala di bacino;
  - **Task 4.2:** Monitoraggio *subset* di *rock glaciers* critici.
- ❖ **WP5:** Implementazione del sistema (CNR-IGAG)
  - **Task 5.1:** *Design*;
  - **Task 5.2:** Sviluppo;
  - **Task 5.3:** *Testing* e rilascio.
- ❖ **WP6:** *Disseminazione & Outreach*

# WPO: Project management

**Responsabile: Autorità di Bacino Distrettuale del Fiume Po (AdBPo)**

- Avrà una durata complessiva pari a quella del progetto la cui complessità e struttura modulare rende necessario un coordinamento costante del progetto nelle diverse fasi



# WP1: Analisi dei requisiti del sistema

**Responsabile: CNR Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria (CNR-IGAG)**

**Obiettivo:** specificare e formalizzare i requisiti del sistema

**Attività:**

- Definizione dell'origine e della tipologia dei dati di input per le varie applicazioni
- Analisi degli algoritmi prototipali sviluppati dai partner del progetto
- Individuazione delle tecnologie di sviluppo del sistema appropriate per le varie applicazioni
- Schematizzazione dell'architettura del sistema con una descrizione delle funzionalità attese

# WP2: Processi fluviali

Responsabile: Università di Padova (UNIPD)

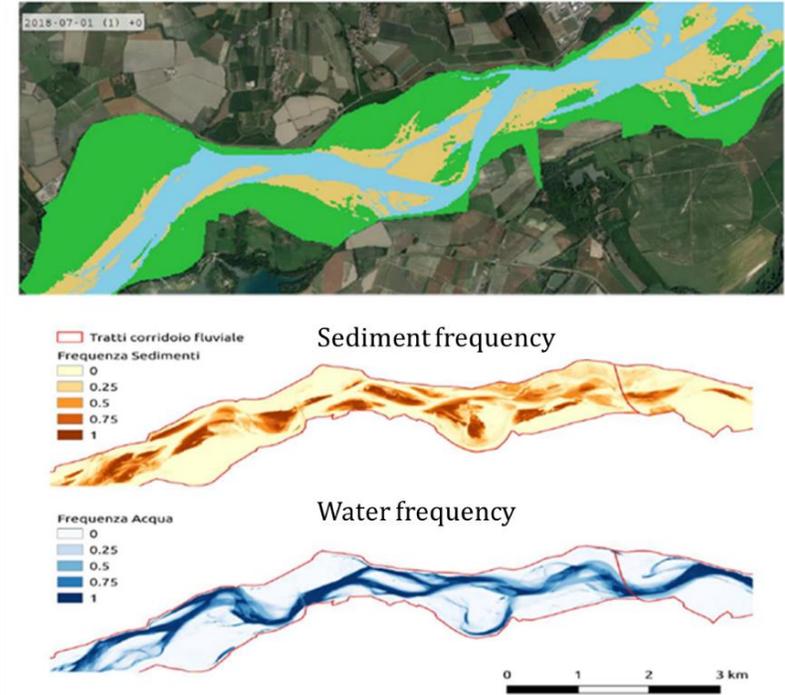
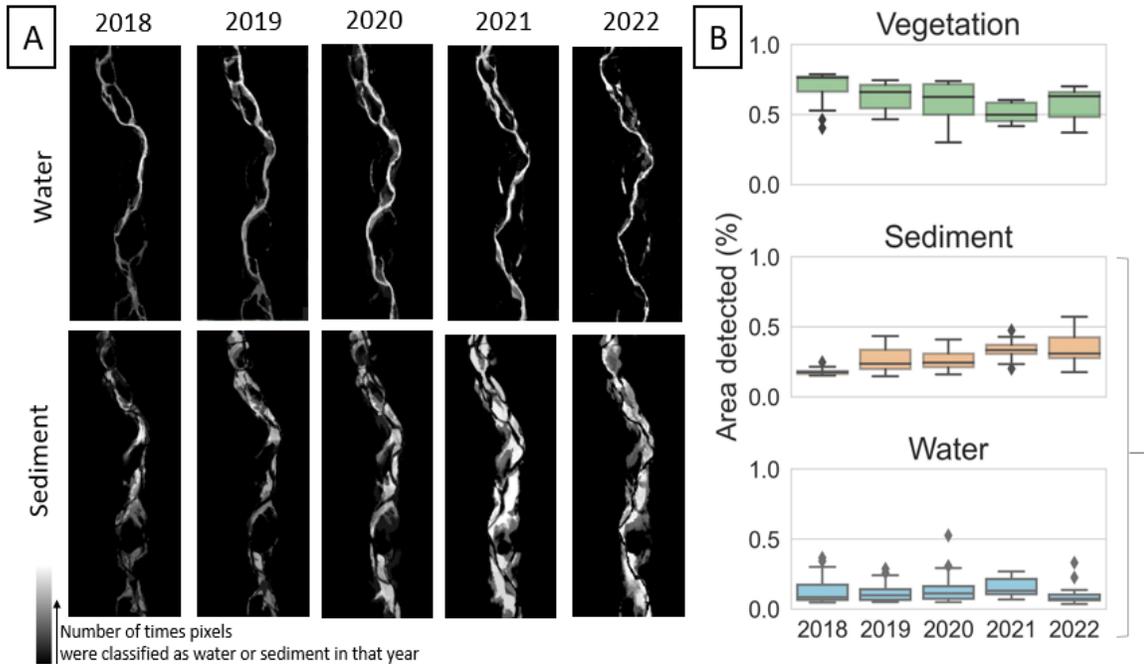


Fig. 1 - Sentinel 2 Classifier - Macro-geomorphic units within the river corridor and frequency layers from Nov 2015 to Oct 2019

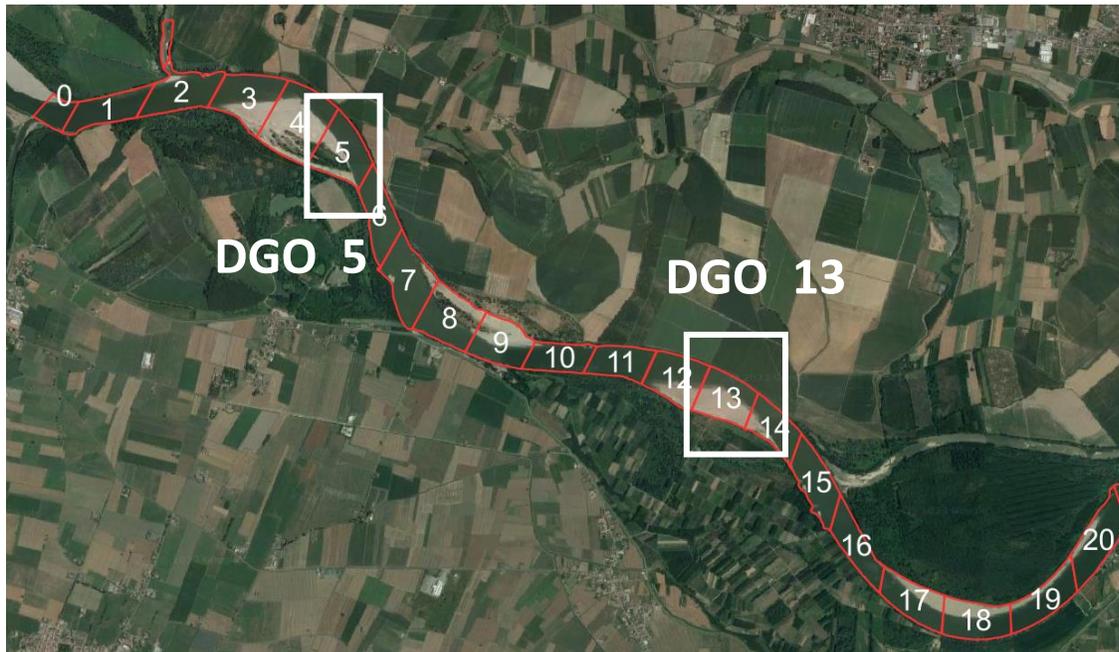
Sviluppo di indicatori di dinamiche idromorfologiche per aggregare spazialmente e nel tempo tratti geomorfologicamente omogenei considerando le finestre temporali di interesse (traiettorie stagionali o inter-annuali) e le unità geomorfologiche rilevate.

Test e sviluppo di un classificatore di macro-unità morfologiche tramite dati multispettrali Sentinel-2 (S2A).

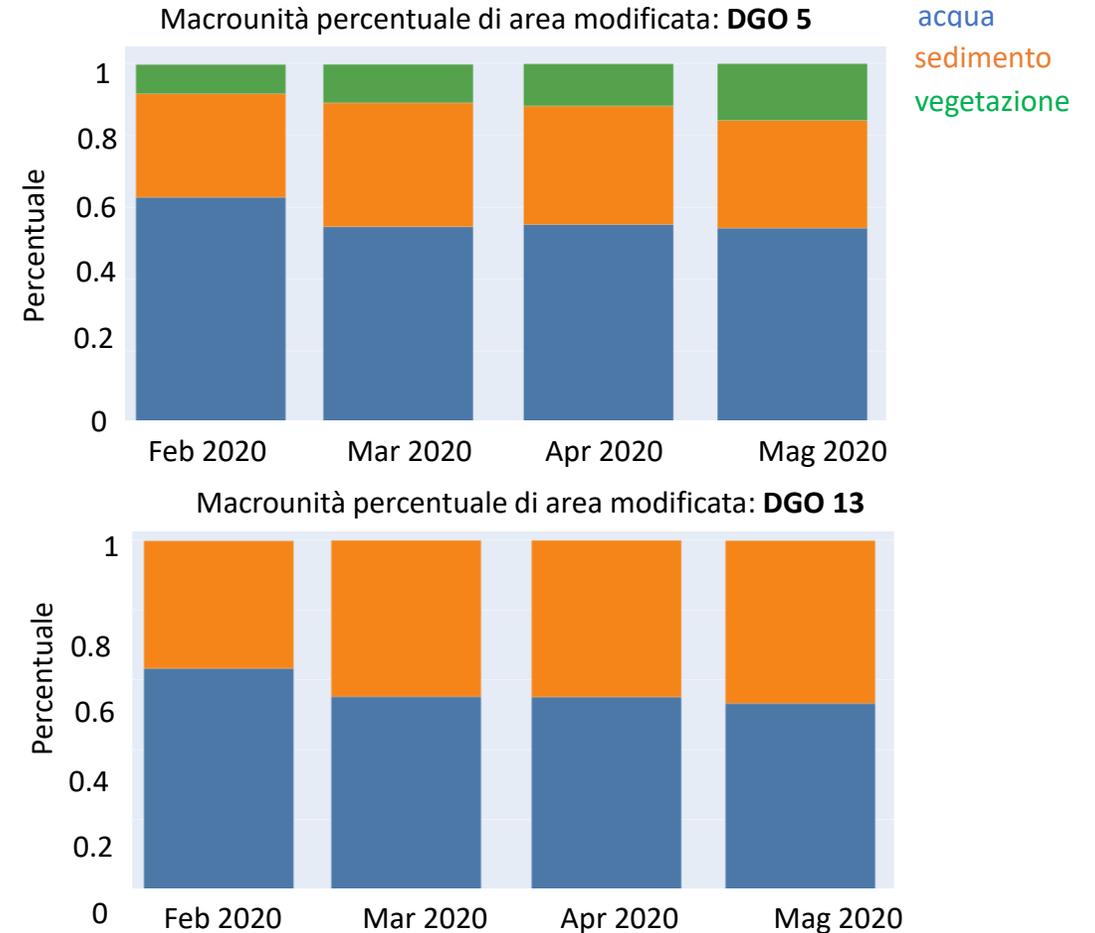


# WP2: Processi fluviali

## Grafico di esempio per DGO (disaggregated geographical objects)



Selezionare la DGO e la finestra temporale da considerare



# WP3: Fenomeni franosi

**Responsabili: Università di Modena e Reggio Emilia - Università di Bologna (UNIMORE-UNIBO)**

## Interferogram Stacking

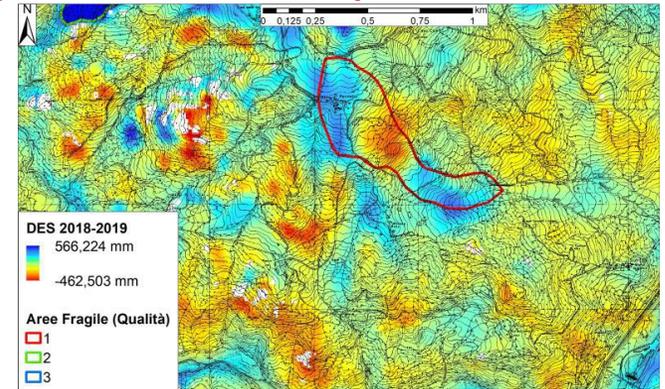
**Obiettivo:** Rilevazione stato di attività frane da lente a moderate in aree con assenza di scatteratori permanenti.

### Attività:

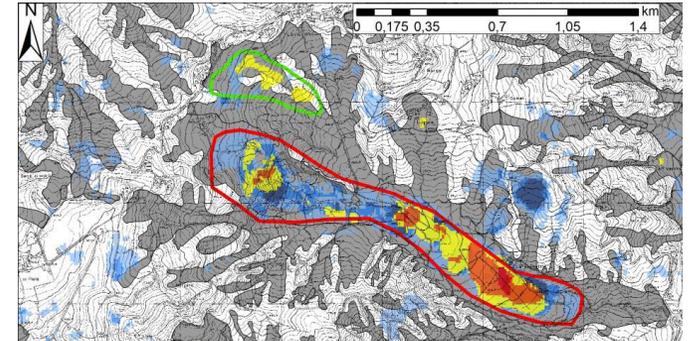
Input Earth Observation (EO) data: Sentinel-1 (S1; C-band synthetic aperture radar - SAR).

Scala: Bacino (area pilota estesa tra Emilia-Romagna e Lombardia).

- Processing dati: tecnica RAINS (servizio esterno);
- Post-processing: sviluppo ed applicazione di script Python di riclassificazione dati in funzione del land use e significatività statistica valori spostamento.



Evento Iniziale	Evento Finale	Collegamenti ad altri tasks (se applicabile) – Riferimento al Work Package ID
T <sub>0</sub> +0	T <sub>0</sub> +23	WP1, WP5



CODICE	TITOLO	RESP	EVENTO DI CONSEGNA
D3.1b	Deliverable D3.1b: seconda annualità del dataset interferometrico;	ASI/EP	M3 – RA3
D3.1c	D3.1c: <i>script python</i> di classificazione/mappe frane attive 1 <sup>a</sup> annualità	ASI/EP	M3 – RA3
D3.1d	Deliverable D3.1d: mappe frane attive 2 <sup>a</sup> annualità	ASI/EP	RF



Autorità di Bacino  
Distrettuale del Fiume Po



# WP3: Fenomeni franosi

Elaborazione di dati satellitari con tecniche InSAR e Offset Tracking per il monitoraggio frane - UNIMORE

## Offset Tracking (OT) con validazione a terra (GNSS)

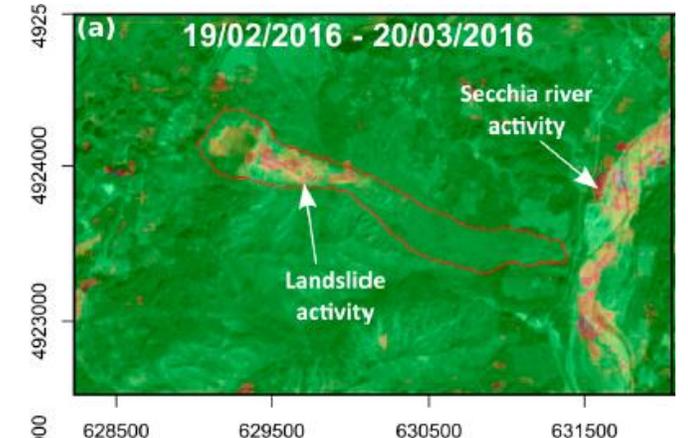
**Obiettivo:** Monitoraggio e mappatura evoluzione frane da moderate e rapide.

### Attività:

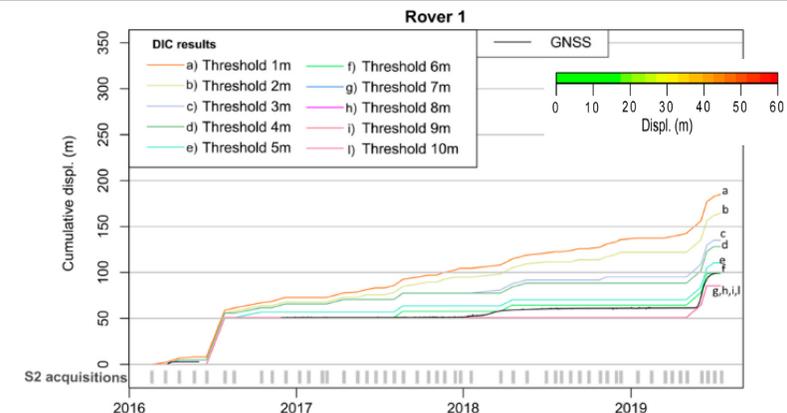
Input EO data: PRISMA, CSK, CSK 2nd generation, SAOCOM, S1 e S2. Dati navigazionali Galileo.

Scala: Sito (frane campione in Emilia-Romagna).

- Processing dati: sviluppo ed applicazione di script di Normalized Cross Correlation (NCC) in Matlab/Python;
- Validazione dati: installazione di CR accoppiati a ricevitori GNSS continui multicostellazione (incluso Galileo).



Evento Iniziale	Evento Finale	Collegamenti ad altri tasks (se applicabile) – Riferimento al Work Package ID
T <sub>0</sub> +0	T <sub>0</sub> +23	WP1, WP5



CODICE	TITOLO	RESP	EVENTO DI CONSEGNA
D3.2a	Deliverable D3.2a: script python per NCC	ASI/EP	M3 – RA3
D3.2b	Deliverable D3.2b: mappe spostamento frane pilota RER	ASI/EP	RF



Autorità di Bacino  
Distrettuale del Fiume Po



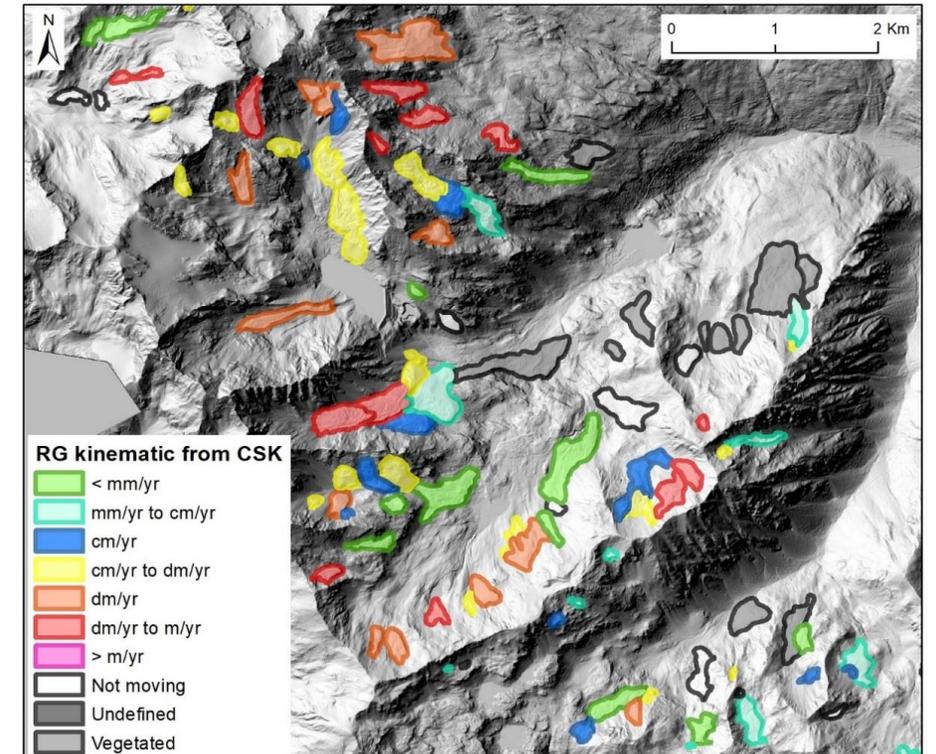
# WP4: Rock glaciers e stato del creep del permafrost alpino

**Responsabile: UNIBO**

I **rock glaciers** (RGs) sono forme periglaciali generate dal creep di detrito in permafrost. Il loro tasso di movimento rappresenta una variabile internazionale (GCOS) per la **valutazione del cambiamento climatico**.

Il riscaldamento atmosferico promuove la **degradazione del permafrost** in alta quota e l'accelerazione del tasso di avanzamento dei rock glaciers, che possono **destabilizzarsi** e costituire sorgenti di pericolo.

Il WP4 prevede la caratterizzazione cinematica di rock glacier mediante elaborazione di dati S1, CSK1, CSK2 e SAOCOM e loro integrazione.



Esempio di prodotto derivante dalla classificazione cinematica dei rock glaciers, in cui ad ogni unità geomorfologica viene assegnata una classe di velocità annuale.



# WP4: Rock glaciers e stato del creep del permafrost alpino

## Mappatura e caratterizzazione cinematica a scala di bacino

**Obiettivo:** Mappatura di moving areas (MA) poste all'interno di RGs, caratterizzazione delle velocità e classificazione dell'attività dei RGs.

### Attività:

Input data: S1 X-band SAR, 20-to-5 m IWS CSK-1 & CSK-2 X-band SAR, 3-to-1 m Spotlight & Stripmap; SAOCOM L-band SAR, Stripmap.

Scala: bacini alpini della Valle d'Aosta.

- Elaborazione DIn-SAR su intervalli temporali da 12 gg a oltre 365 gg;
- Mappatura e caratterizzazione cinematica di MAs all'interno dei RGs tramite analisi multi-temporale di interferogrammi;
- Caratterizzazione cinematica dei RG e identificazione di RG critici meritevoli di monitoraggio cinematico di dettaglio.



# WP4: Rock glaciers e stato del creep del permafrost alpino

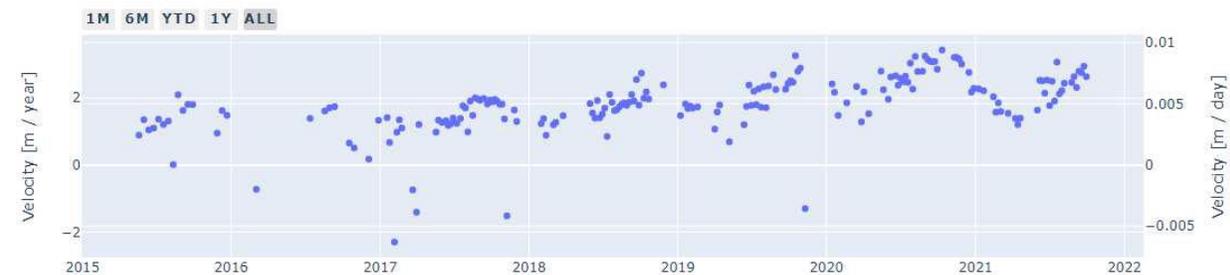
## Monitoraggio cinematico di un subset di rock glaciers critici

**Obiettivo:** Studio dettagliato della dinamica del movimento mediante analisi combinata delle geometrie di acquisizione ascendente e discendente delle costellazioni S1 e CSK. Validazione empirica a terra. Serie temporali di velocità per valutare la variazione stagionale e pluriennale della dinamica di avanzamento e del grado di stabilità delle fronti.

### Attività:

Scala: subset di RG critici per la gestione del rischio e la pianificazione territoriale in Valle d'Aosta.

- Scomposizione della deformazione in componente tangenziale (avanzamento) e normale (compressione/estensione) alla superficie del versante mediante analisi di geometrie ascendenti e discendenti. Validazione tramite installazione di CR e GNSS. Mappatura e caratterizzazione cinematica di MAS all'interno dei RGs tramite analisi multi-temporale di interferogrammi;
- Monitoraggio tramite compilazione di serie temporali di velocità ottenute da campionamento interferometrico lungo la linea di flusso principale dei singoli RG.



Esempio di serie temporale della velocità di un RG derivata dall'analisi di interferogrammi S1

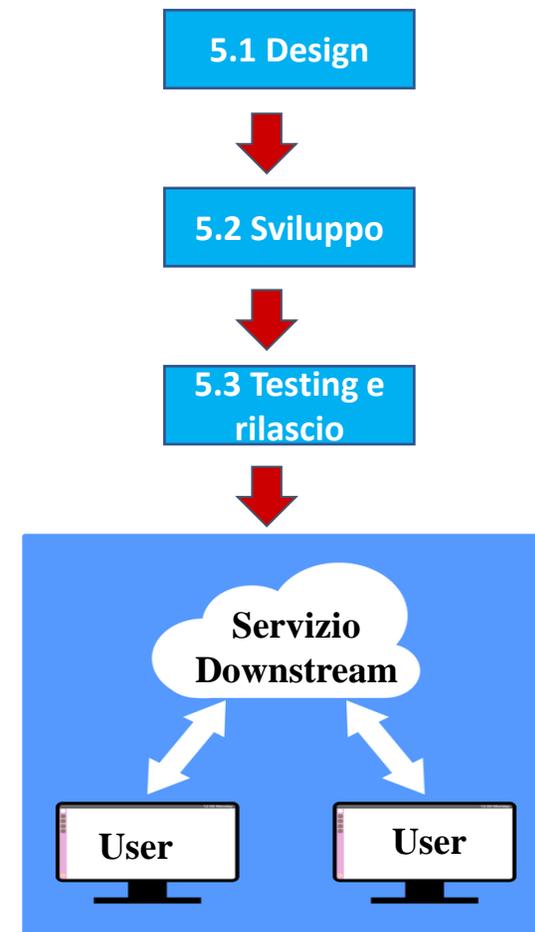
# WP5: Implementazione del servizio downstream

**Responsabile: CNR-IGAG**

**Obiettivo:** integrare i vari moduli WP2, WP3 e WP4 in una piattaforma unica per la realizzazione e la messa in opera di un prototipo di sistema in ambiente operativo.

## Attività:

- Design e Sviluppo della piattaforma in ambiente cloud sia dal lato front-end che back-end;
- Testing e validazione delle applicazioni per garantire il corretto funzionamento del servizio;
- Rilascio del servizio downstream con monitoraggio delle sue prestazioni nel tempo.



## PARACELSO



Rock glaciers



Frane



Processi fluviali

## WP5: Implementazione del servizio downstream

1

Scelta del fenomeno di interesse

2

- Definizione dell'area geografica e della data
- Ricerca delle immagini satellitari disponibili
- Definizione dei parametri di elaborazione
- Selezione delle modalità di visualizzazione
- Definizione dei formati di output dei dati.

## PARACELSO

Area geografica

Data

Immagini Sat.

Parametri

Formati di output

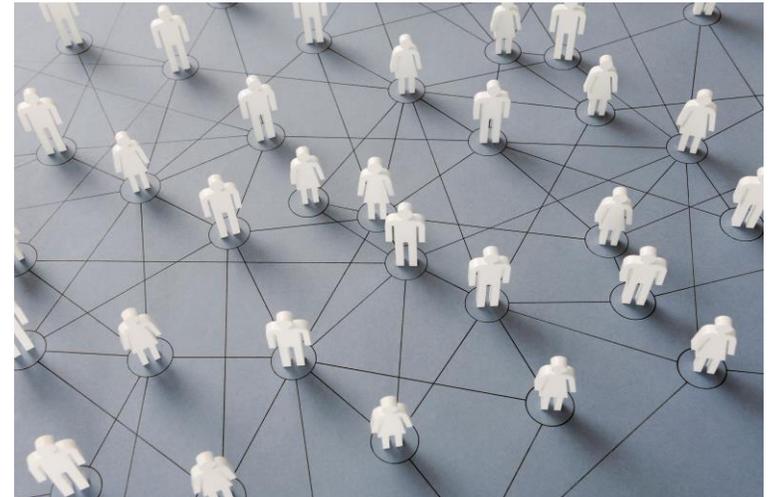
Run



# WP6: Disseminazione & outreach

## **Responsabile: AdBPo**

- Le attività di disseminazione includeranno:
  - pubblicazioni open access su riviste scientifiche;
  - presentazioni orali a conferenze scientifiche;
  - seminari in ambito universitario;
  - aggiornamenti sui siti istituzionali dei partner di progetto;
  - workshops con AdBPo per la presentazione dei risultati di ogni WP in ogni fase di rilascio del sistema e formazione tecnica per il personale AdBPo.





Autorità di Bacino  
Distrettuale del Fiume Po



# Altre esperienze sull'uso dei dati satellitari nella Pianificazione distrettuale

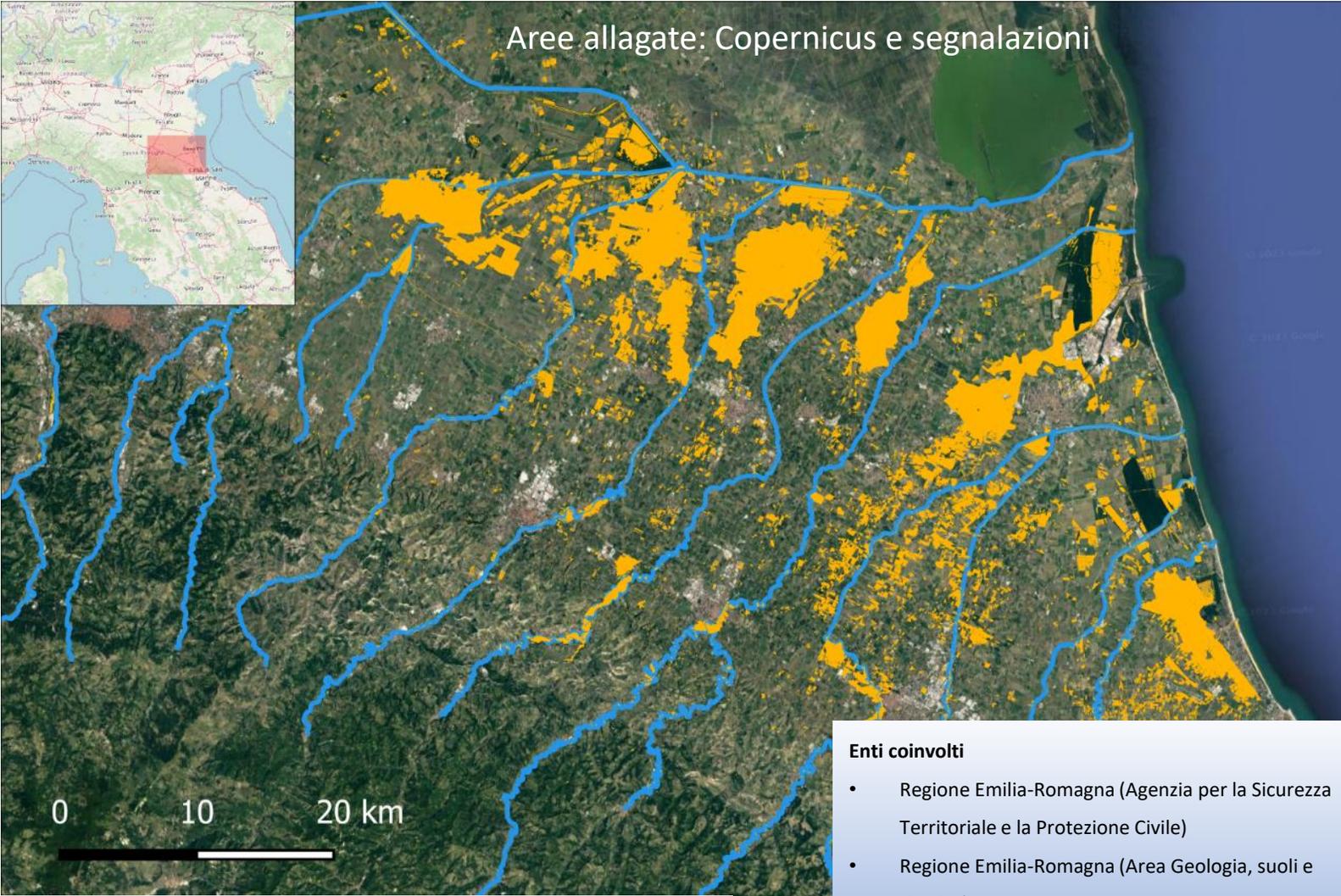


(Foto: fonte ESA)

# Ricostruzione di aree allagate: rapid mapping

EVENTO ALLUVIONALE DI  
MAGGIO 2023 IN  
ROMAGNA

Aree allagate: Copernicus e segnalazioni



#### Enti coinvolti

- Regione Emilia-Romagna (Agenzia per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile)
- Regione Emilia-Romagna (Area Geologia, suoli e sismica)
- Autorità di Bacino Distrettuale del Po





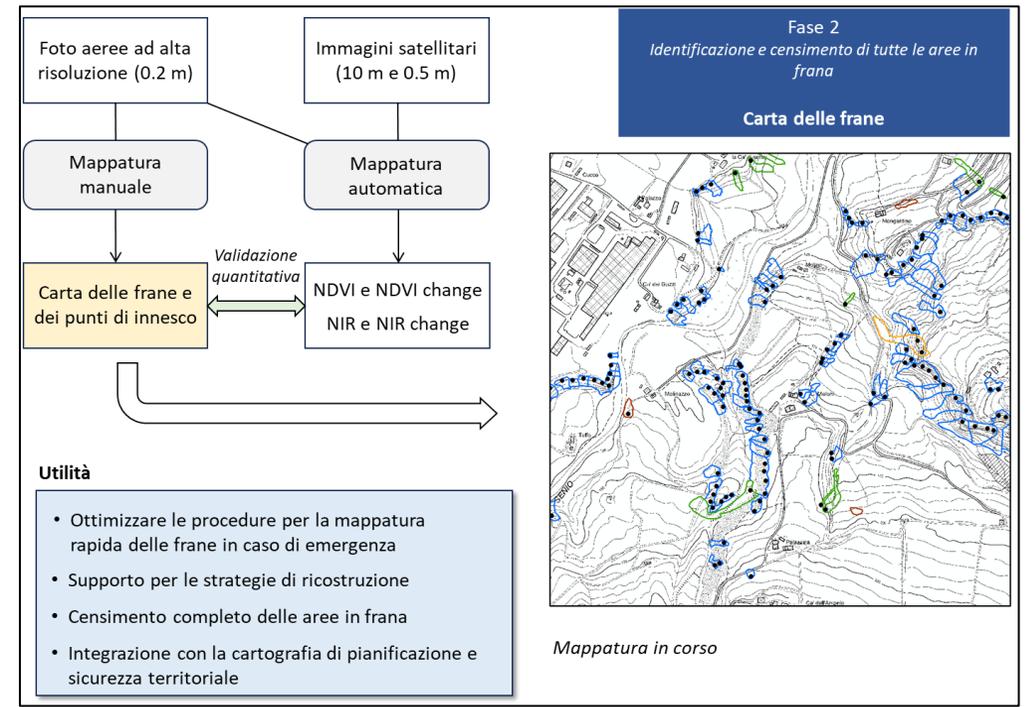
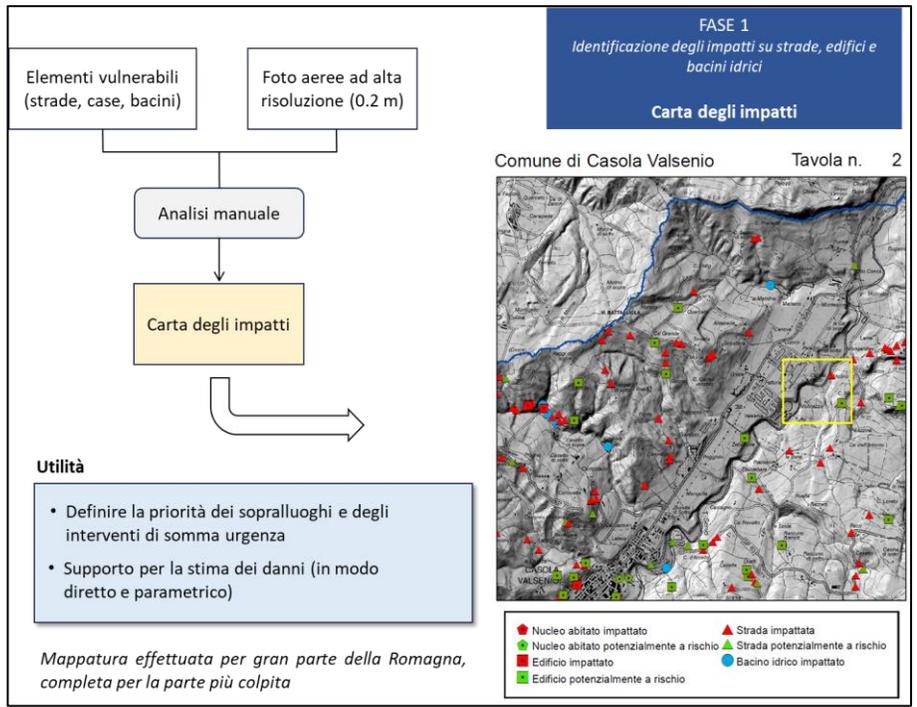
# Accordo di collaborazione per l'aggiornamento del quadro del dissesto delle aree interessate dall'evento di maggio 2023

- Enti coinvolti**
- Regione Emilia-Romagna (Agenzia per la Sicurezza Territoriale e la Protezione Civile)
  - Regione Emilia-Romagna (Area Geologia, suoli e sismica)
  - Autorità di Bacino Distrettuale del Po
  - Università di Bologna (Dipartimento BIGEA)
  - Università di Modena e Reggio-Emilia (Dipartimento DSCG)

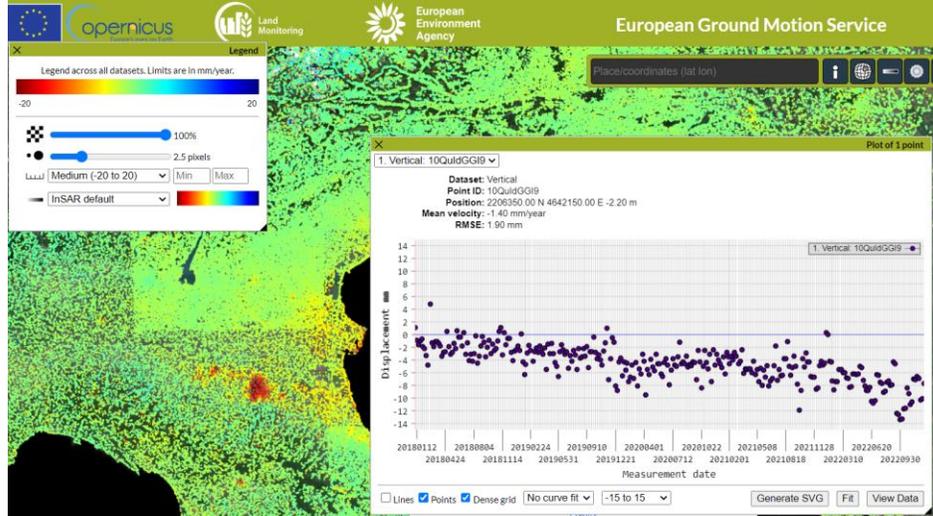
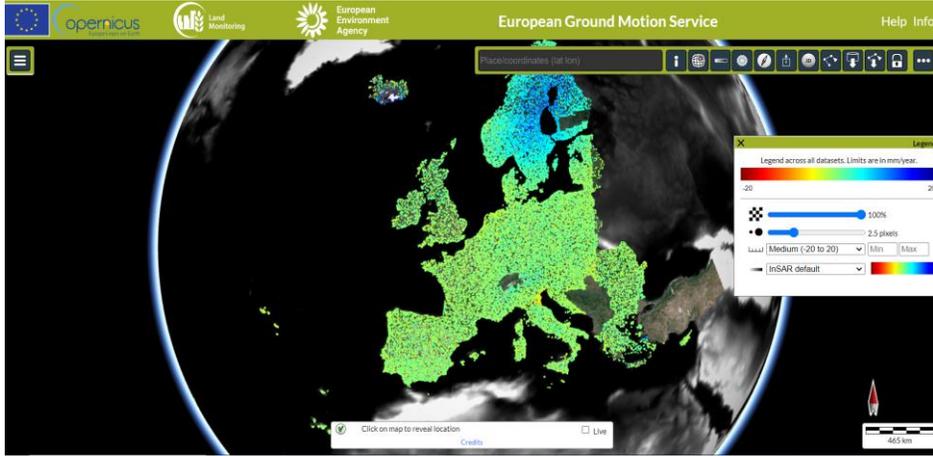
## OBIETTIVO

**Fase 1**  
Identificazione degli impatti su strade, edifici e bacini idrici

**Fase 2**  
Identificazione e censimento di tutte le aree in frana



# Uso dei dati EMGS nella pianificazione



## CONVENZIONE DI COLLABORAZIONE PER L'APPROFONDIMENTO TECNICO-SCIENTIFICO INERENTE ALL'USO OPERATIVO DI DATI EMGS NEGLI STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE PAI DELL'AUTORITÀ DI BACINO DISTRETTUALE DEL FIUME PO

TRA

L'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po (di seguito **Autorità di bacino o ADBPO o ADB**) - con sede in Parma, Via Garibaldi 75 (C.F. 92038990344) nella persona del Segretario Generale Dottor Alessandro Bratti che sottoscrive il presente atto in attuazione del proprio decreto n. .... del .....

E

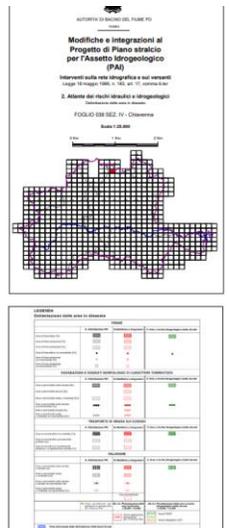
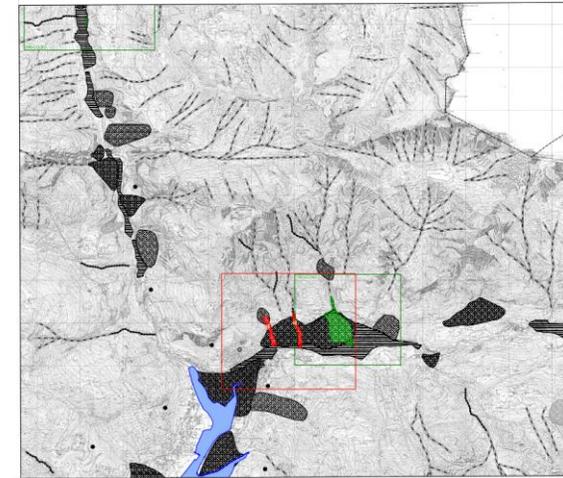
*Alma Mater Studiorum* Università di Bologna - Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (di seguito **UNIBO**), con sede in Bologna, Piazza di Porta San Donato 1 (C.F. 80007010376), rappresentato dal Direttore Prof. Alessandro Chiarucci, autorizzato alla stipula della presente Convenzione dalla Giunta di Dipartimento del .....

E

Università degli studi di Modena e Reggio Emilia - Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche (di seguito **UNIMORE**), con sede in Modena, Via Università n. 4 (C.F. 00427620364), rappresentata dal Rettore Prof. Carlo Adolfo Porro, acquisito parere favorevole alla stipula della presente

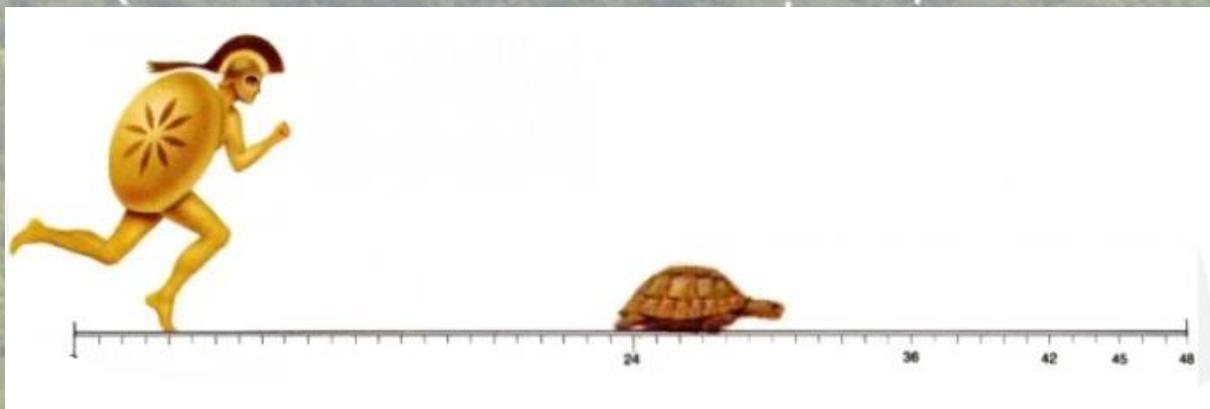
## Enti coinvolti

- Autorità di Bacino Distrettuale del Po
- UniMi
- UniPv
- UniPd
- CNR-IRPI



L'obiettivo definire Linee Guida finalizzate a chiarire alcuni aspetti legati all'uso appropriato e ottimale dell'Interferometria satellitare INSAR nella valutazione della dinamica di versante. Ciò permette chiarire la corretta interpretazione nell'uso di questi dati nell'aggiornamento degli strumenti di pianificazione.

# Come conciliare i “tempi” dai dati satellitari con quelli della pianificazione ?????





Agenzia Spaziale Italiana

# Il downstream nazionale tra presente e futuro:

un percorso condiviso con la comunità degli utenti

## GRAZIE

**Tommaso Simonelli**  
tommaso.simonelli@adbpo.it



13-14  
Dicembre 2023



Sede ASI  
Via del politecnico snc,  
00173 Roma (Italia)