

Università degli Studi di Firenze

Dipartimento di Scienze della Terra
CENTRO DI COMPETENZA DEL DIPARTIMENTO DELLA
PROTEZIONE CIVILE - PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI



DIANA

Dati Interferometrici per l'Analisi Ambientale

**F. Catani, N. Casagli, V. Tofani, A. Rosi,
L. Tanteri, A. Agostini**

Struttura Progetto

- **Obiettivo generale:** Aggiornamento della cartografia dei dissesti della Regione Toscana tramite tecnica PSI.
 - **Obiettivo 1:** individuazione di fenomeni franosi e subsidenze tramite l'analisi integrata di dati ancillari e interferometrici.
 - **Obiettivo 2:** Approfondimento dell'analisi su aree test di rilevante interesse:
 - I. Fenomeni franosi (Ricasoli, Castel S. Niccolò)
 - II. Subsidenze (Bacino Cornia, Amiata)

PST: Piano Straordinario di Telerilevamento

Accordo di Programma tra:

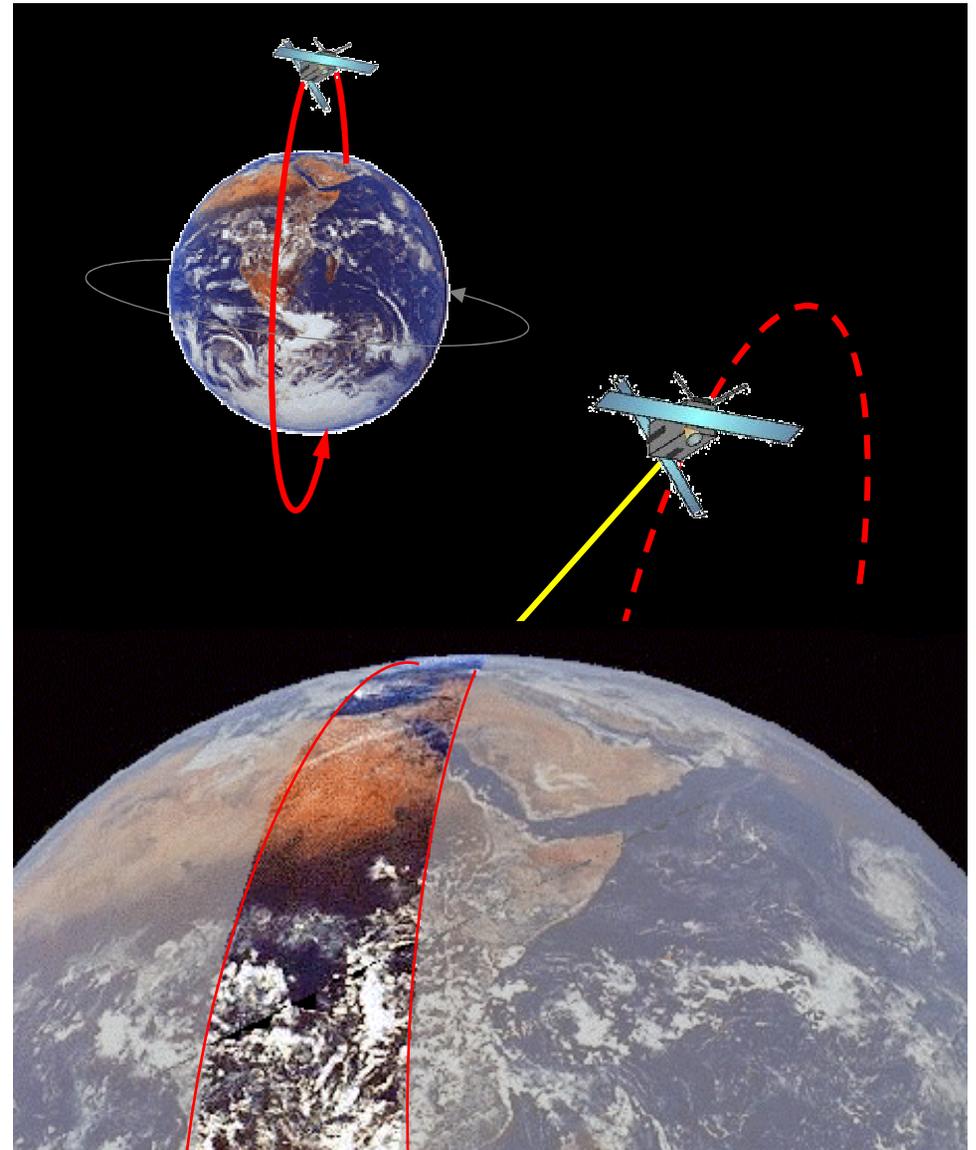
- Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM)
- Presidenza del Consiglio dei Ministri
- Dipartimento della Protezione Civile (DPC)
- Ministero della Difesa (MD)

d'intesa con le Regioni e le Province Autonome .

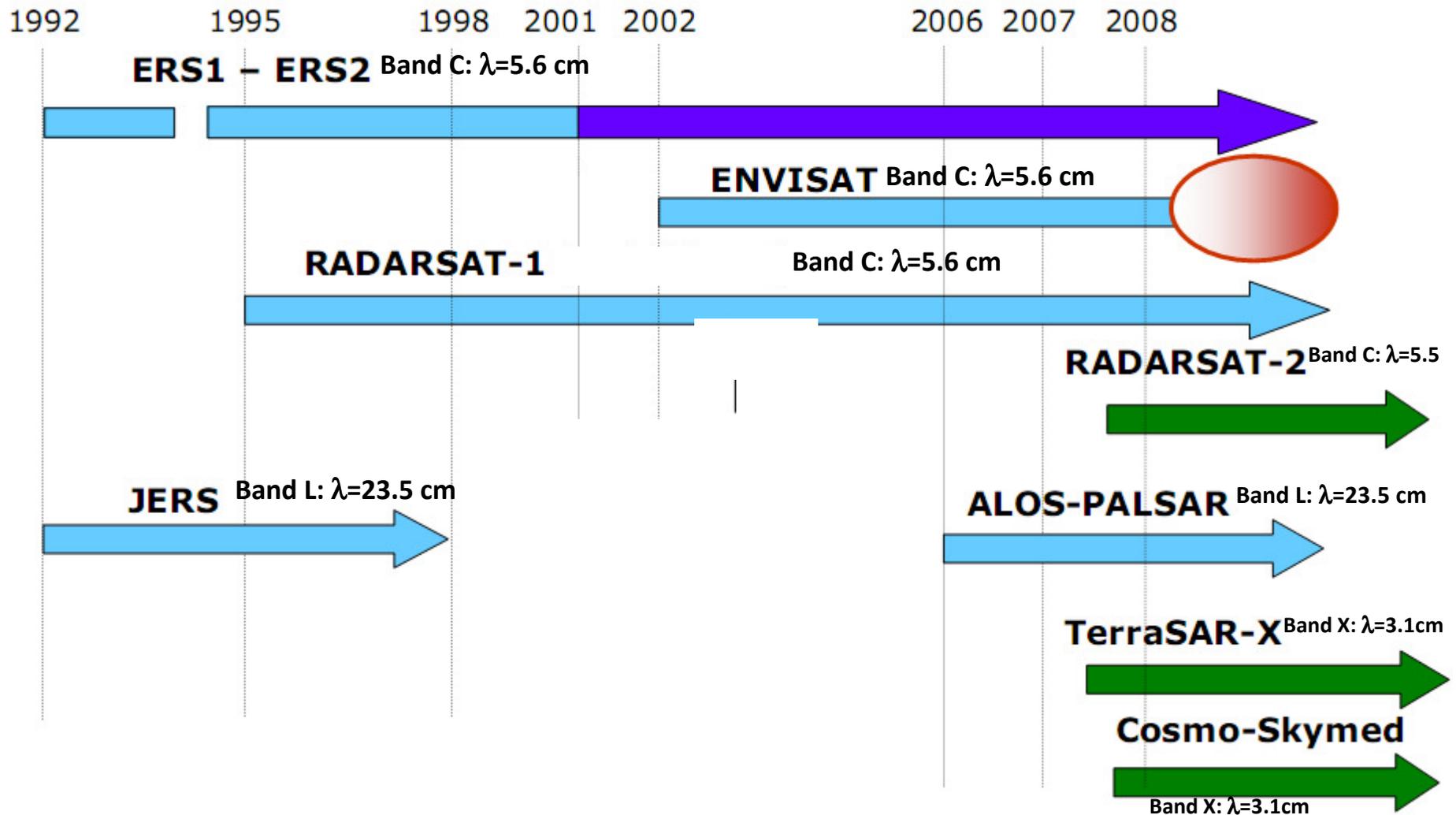
Obiettivo generale: generare e rendere disponibili e condivisibili, all'intero comparto della Pubblica Amministrazione, le informazioni territoriali indispensabili per la creazione di elaborati ad alto valore aggiunto. I dati sono ottenuti da processi di telerilevamento, ovvero dall'acquisizione a distanza di dati riguardanti il territorio e l'ambiente.

Nell'ambito del piano sono inclusi i dati radar satellitari utilizzati nel **presente progetto**.

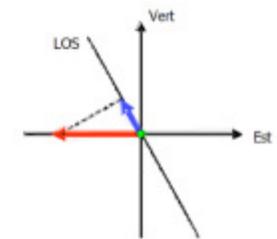
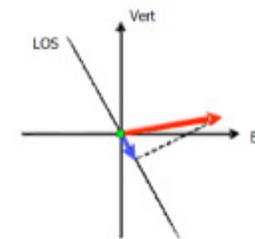
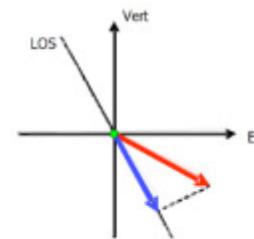
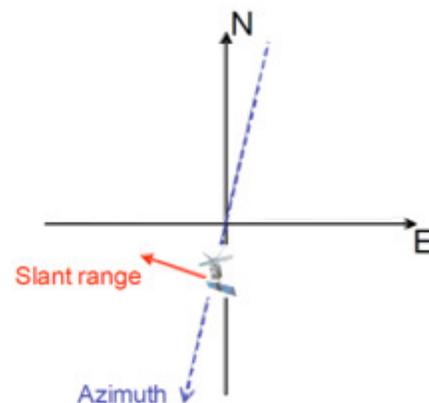
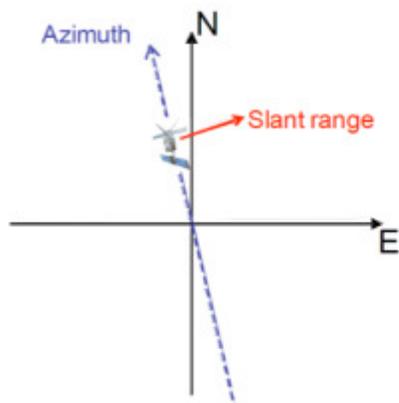
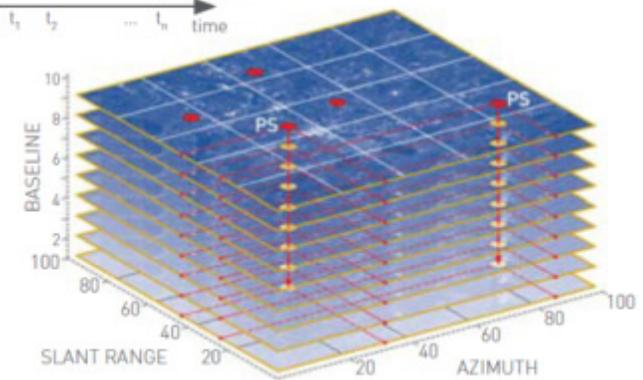
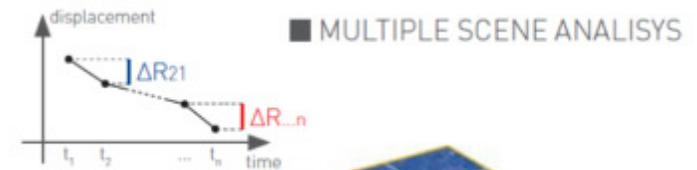
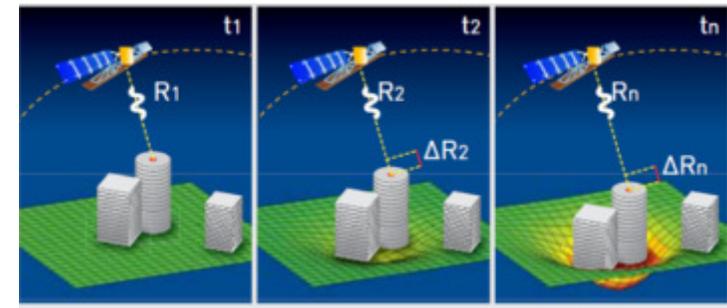
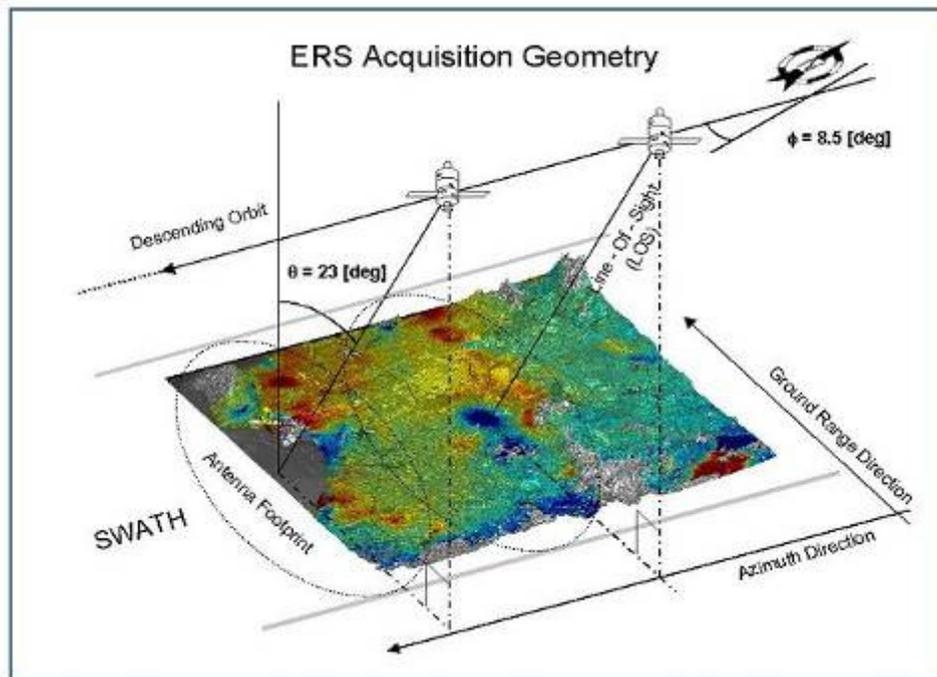
Radar satellites



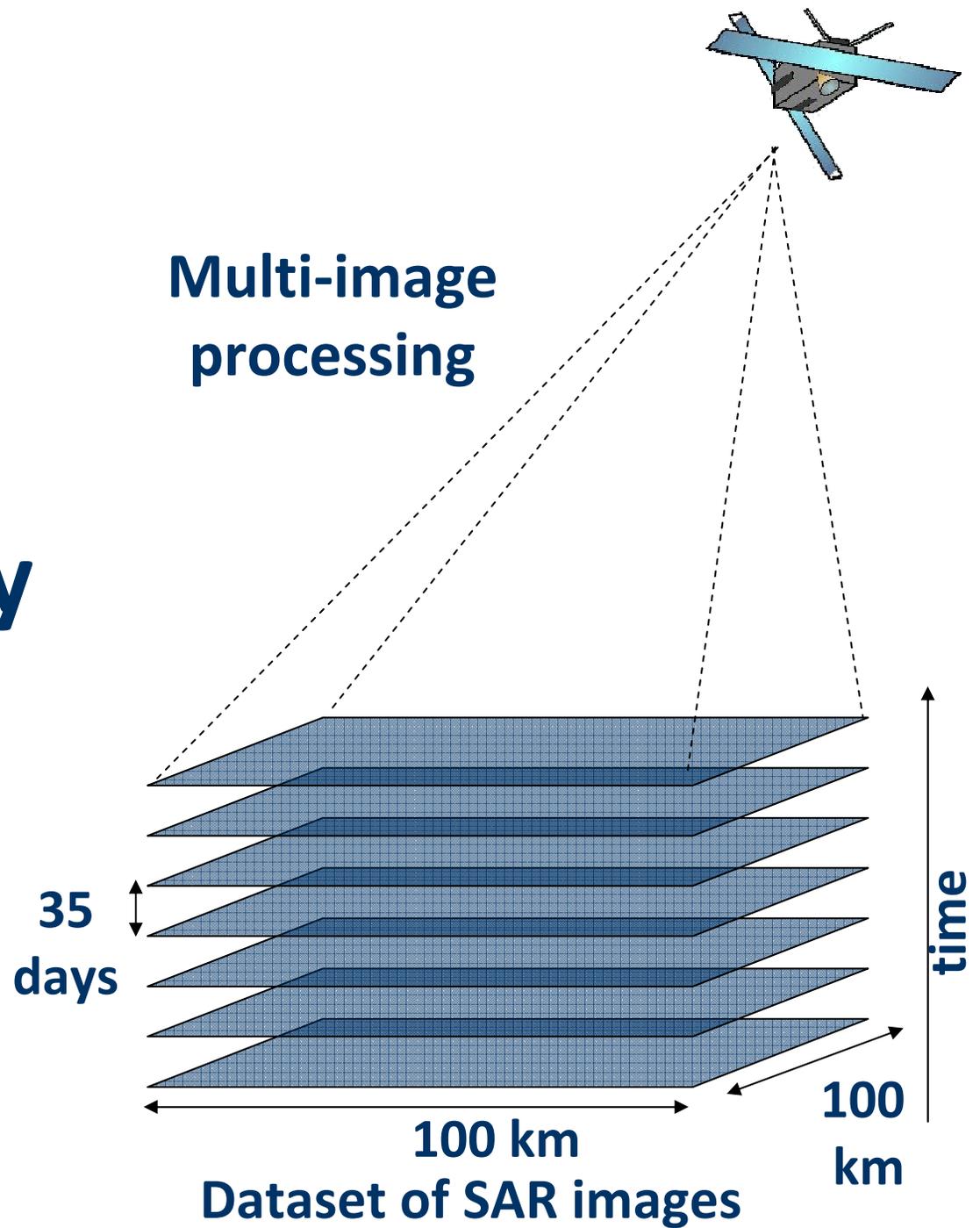
Satelliti RADAR disponibili



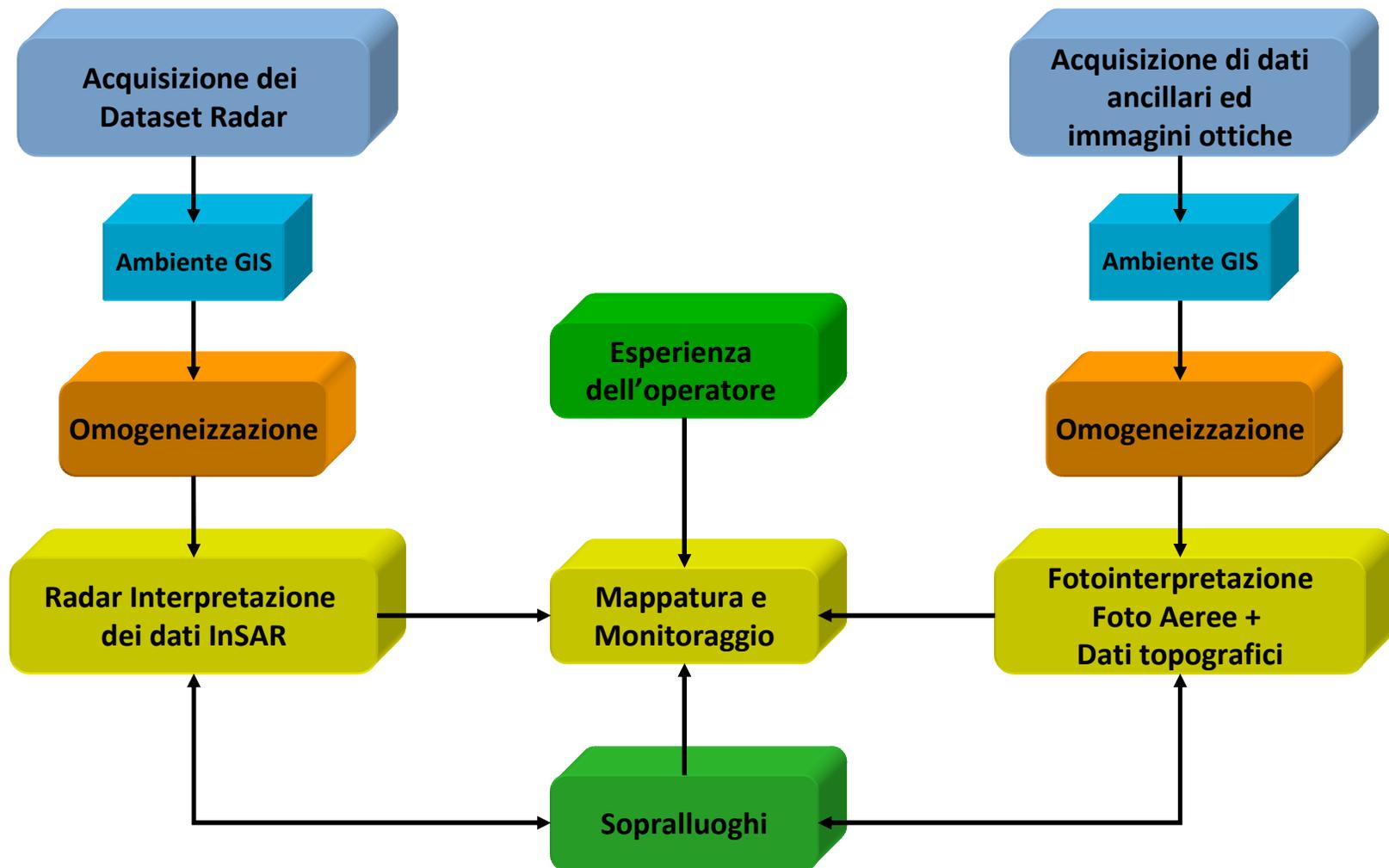
Persistent Scatterers Interferometry



Persistent Scatterers Interferometry (PSI)

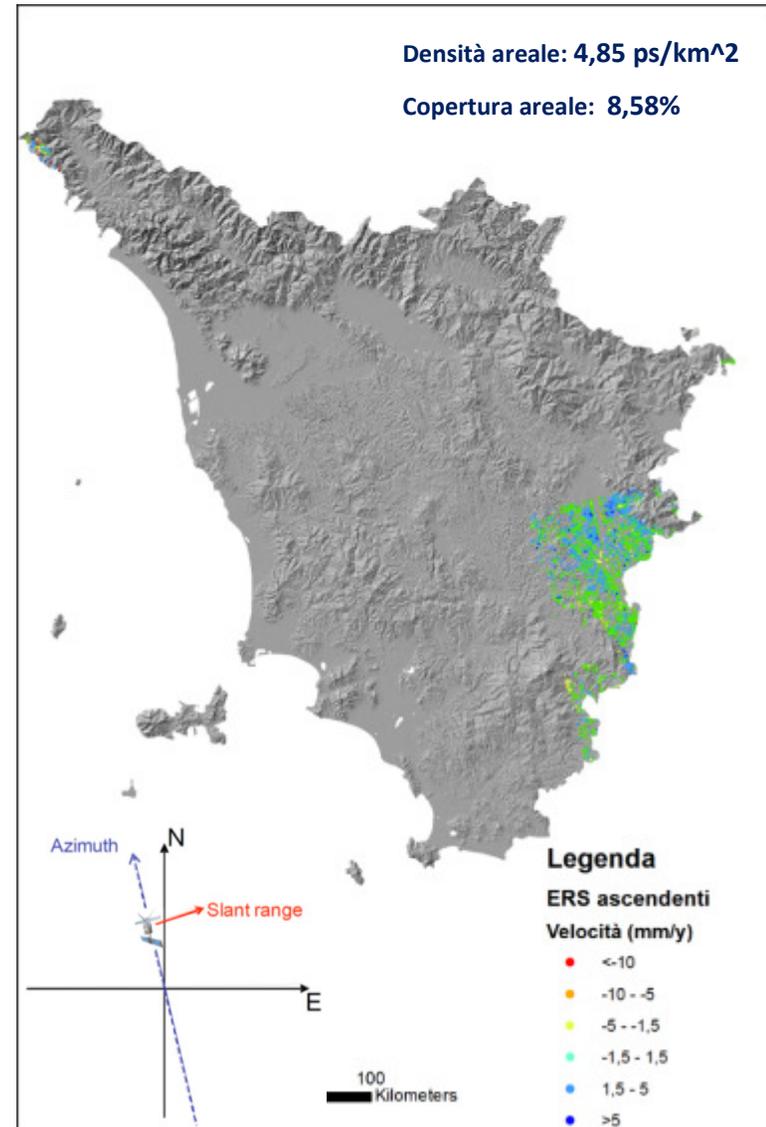
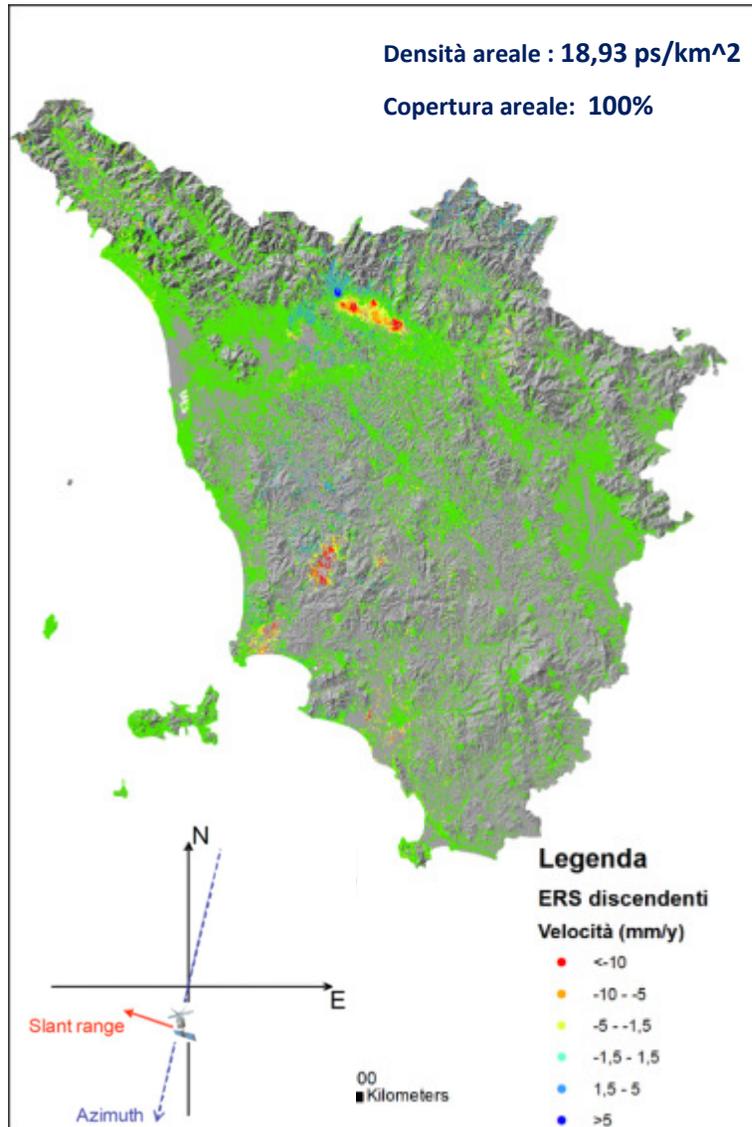


Tecnica *PSI* applicata all'analisi dei dissesti



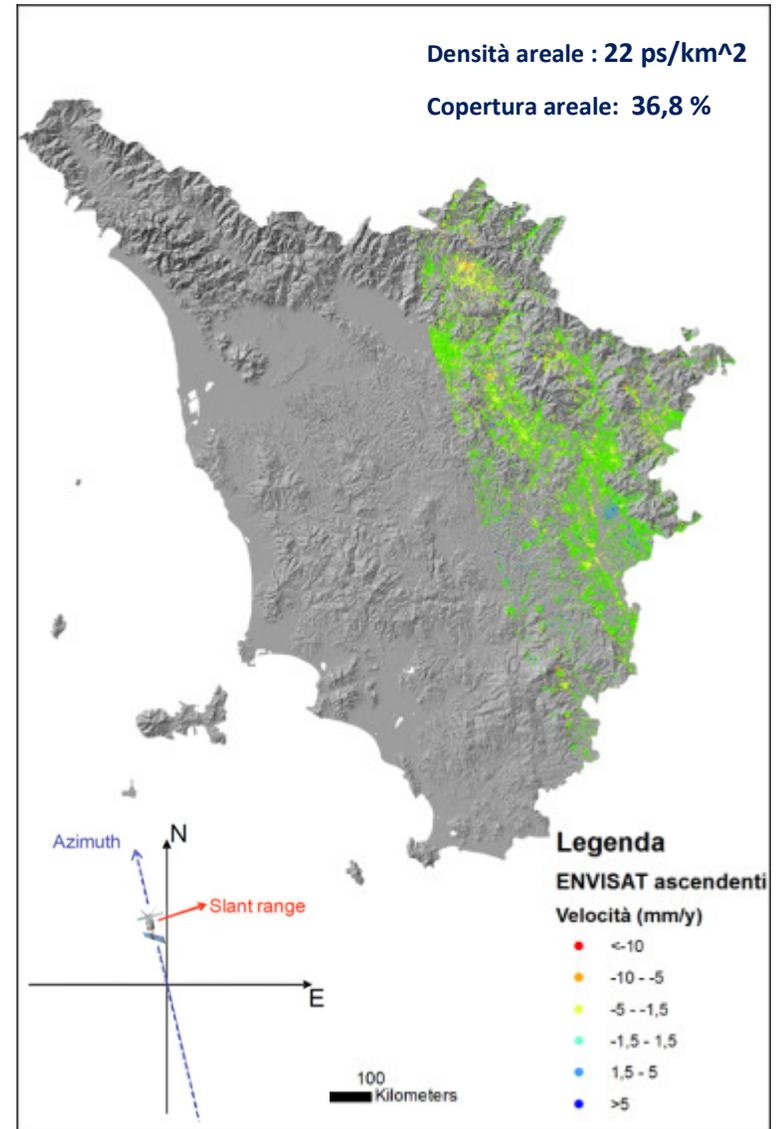
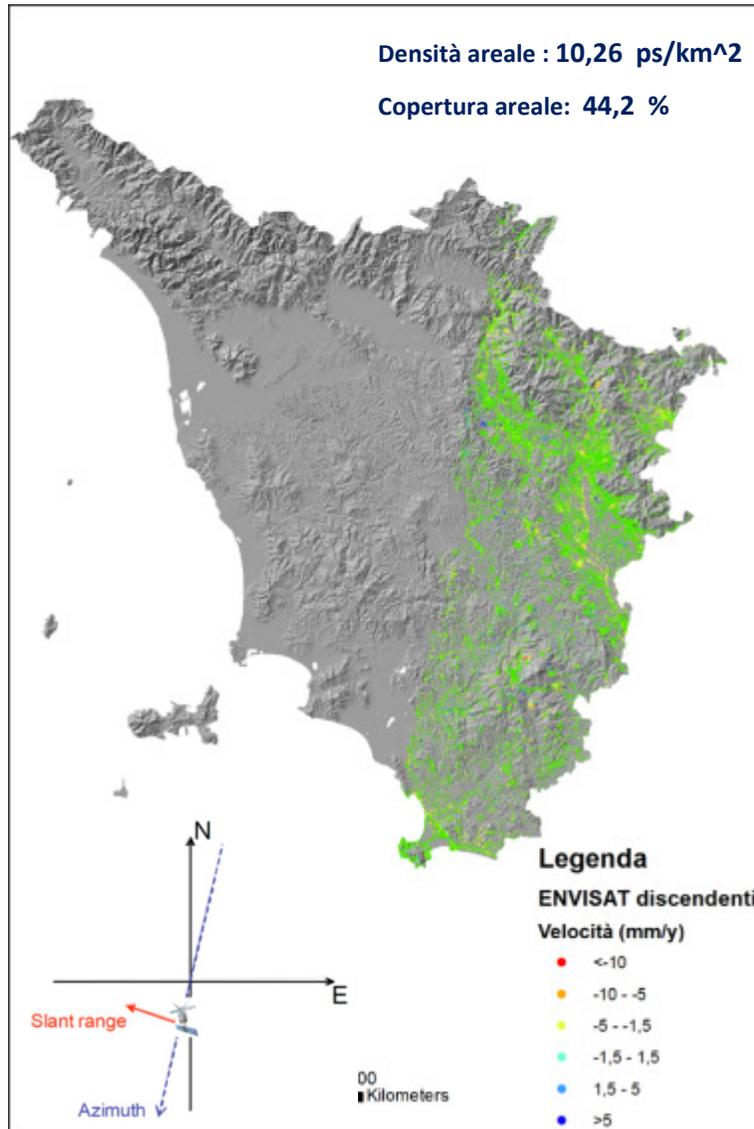
PST: copertura ERS regionale

1992 - 2000



PST: copertura ENVISAT regionale

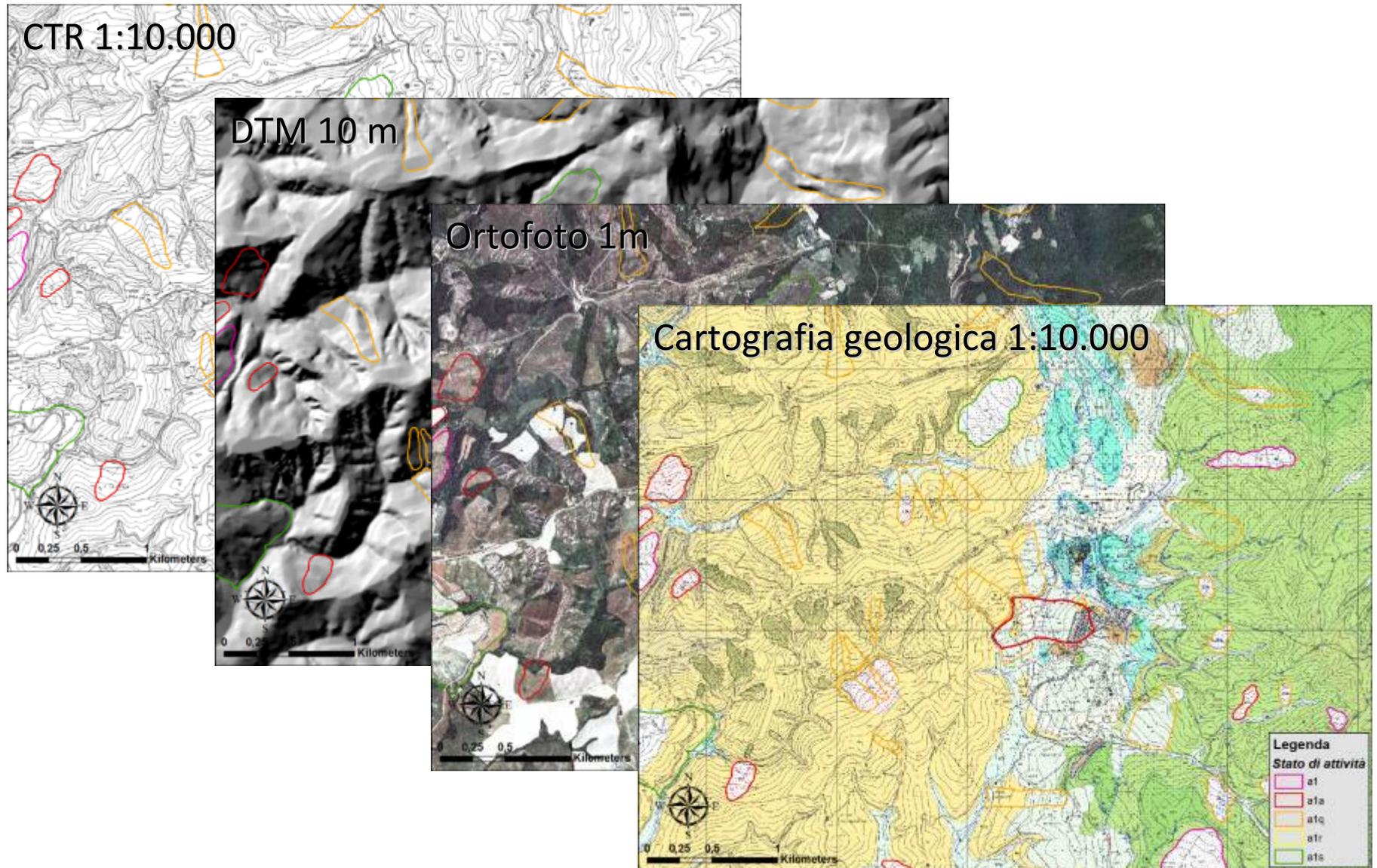
2002 - 2008



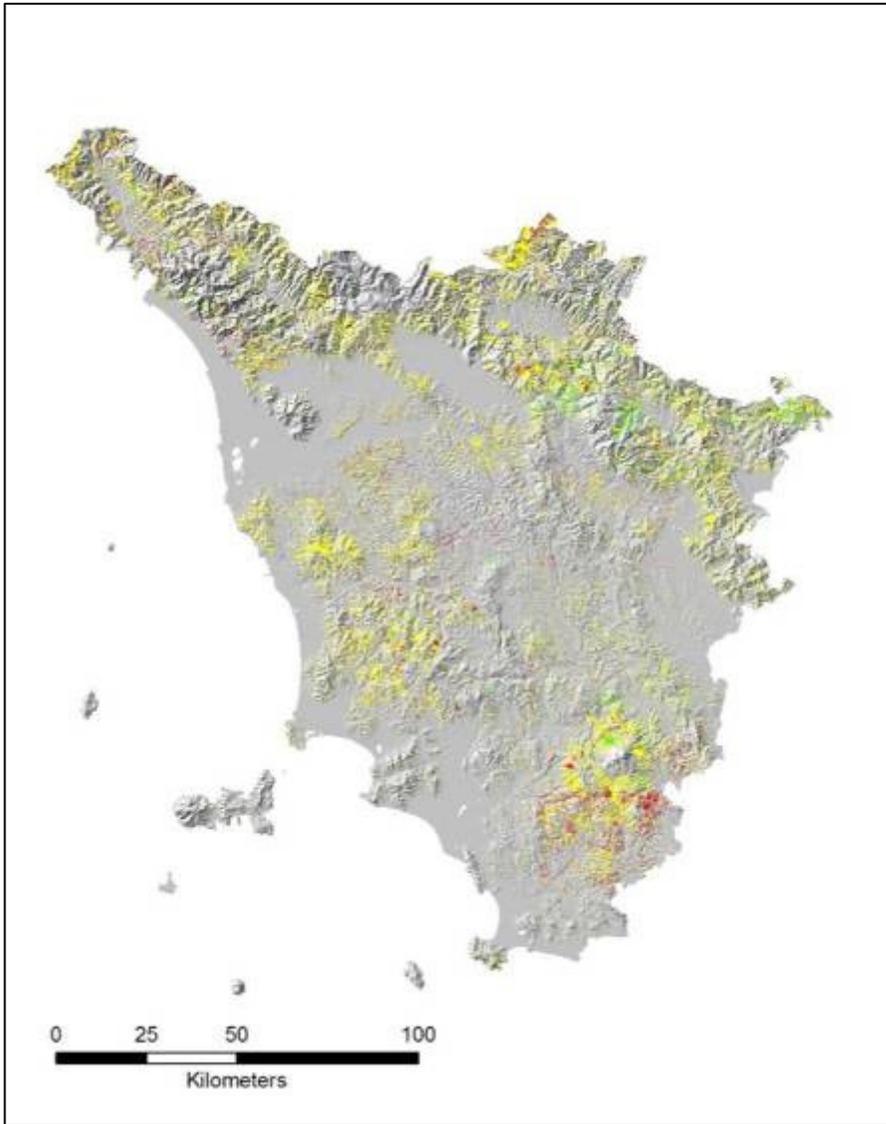
Matrice di attività

Matrice di attività	ERS < 2mm/anno (1992-2000)	ERS > 2mm/anno (1992-2000)
ENVISAT < 2 mm/anno (2002- 2008)	Stabilizzata	Quiescente
ENVISAT > 2 mm/anno (2002-2008)	Attiva (riattivata)	Attiva (continua)

Dati ancillari



Database Frane Regione Toscana



~ 93000 poligoni di frana:

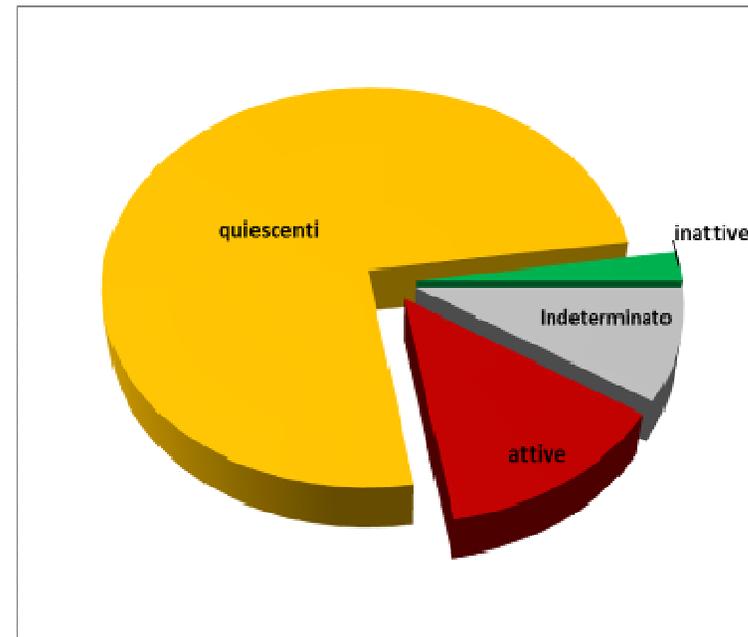
13.3% attive

75.3% quiescenti

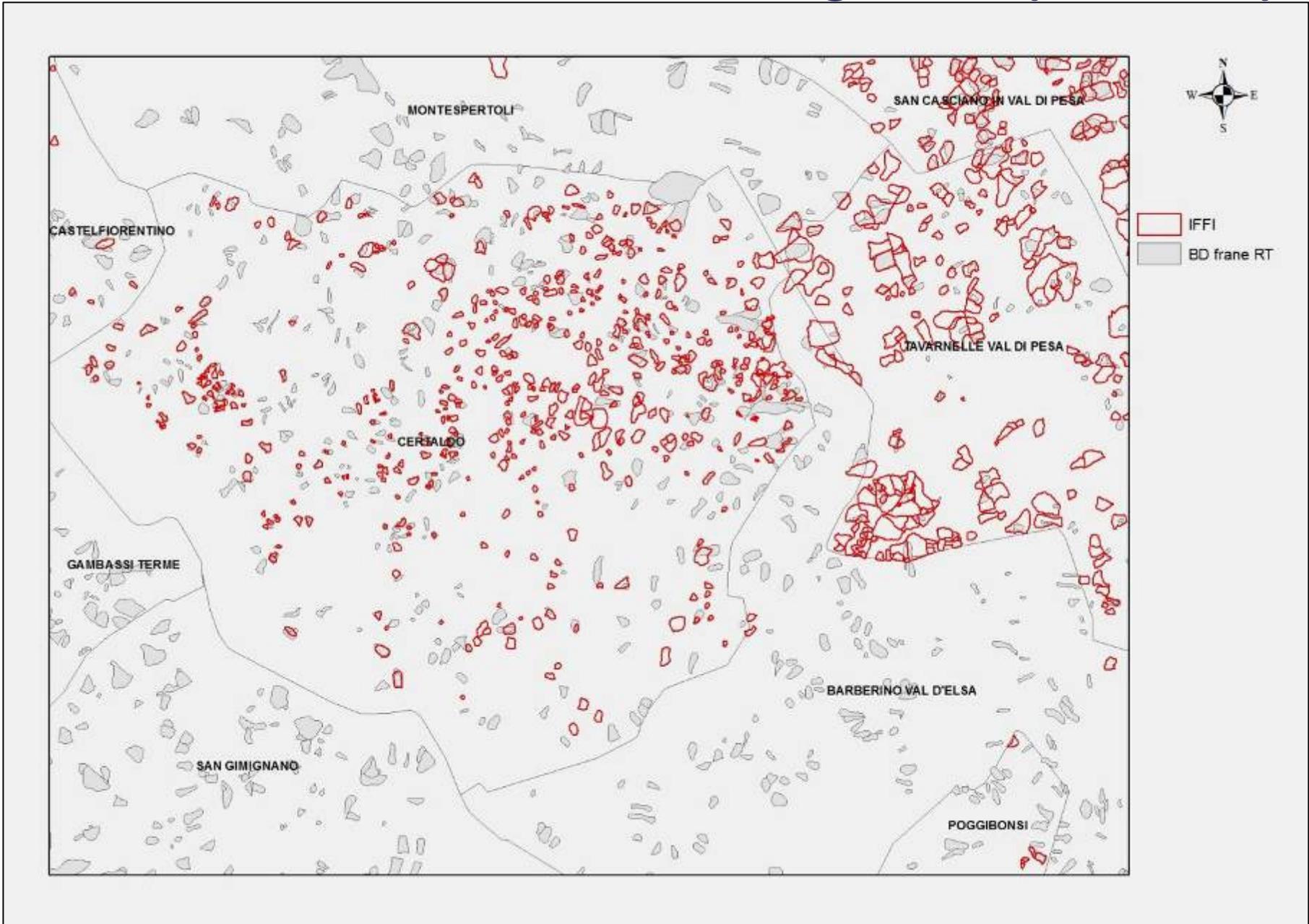
2.3 % inattive (stabilizzate o relitte)

9.1 % stato attività indeterminato

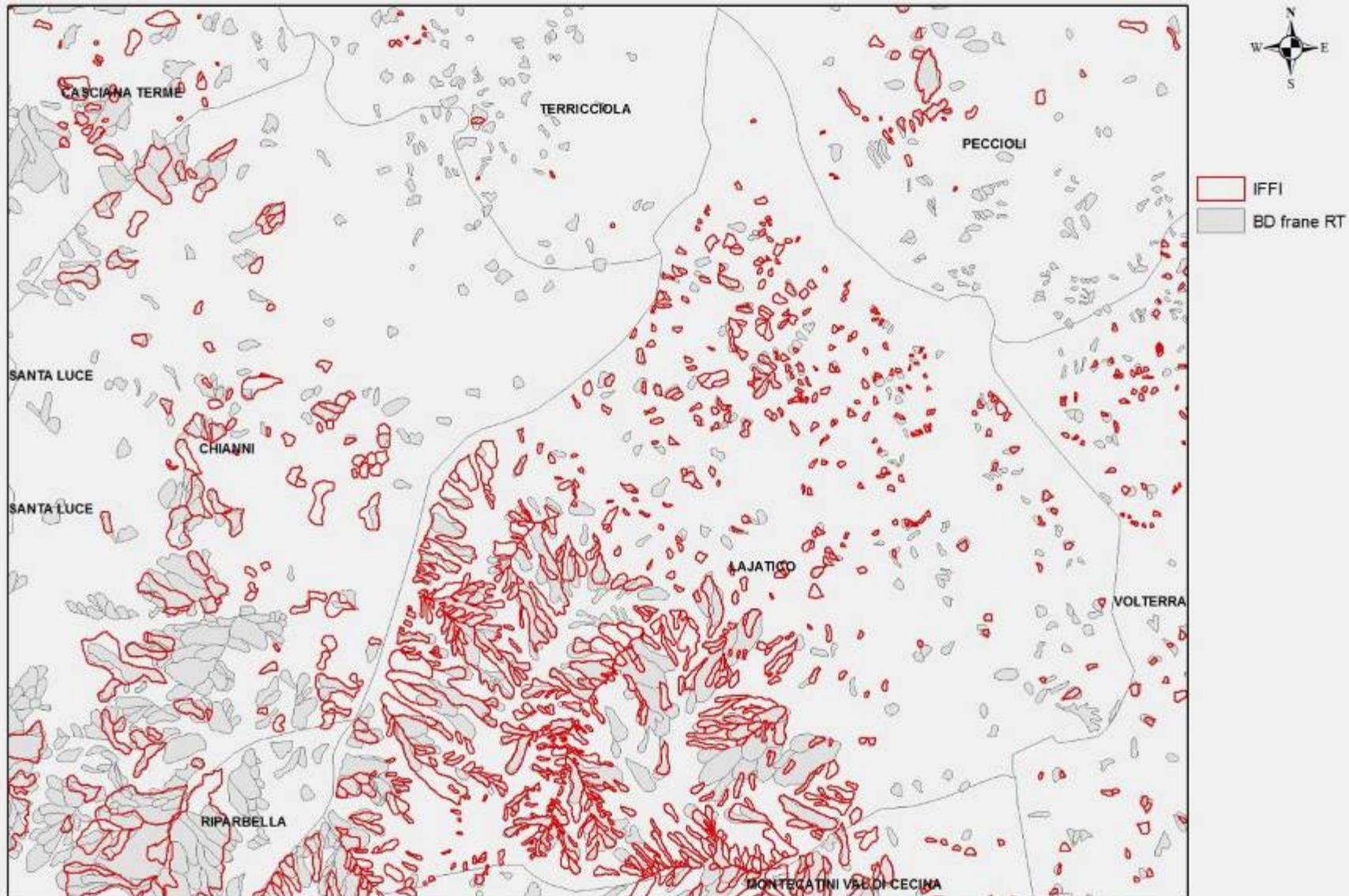
~ 2000km² soggetti a frane, pari al 9% del territorio Toscano



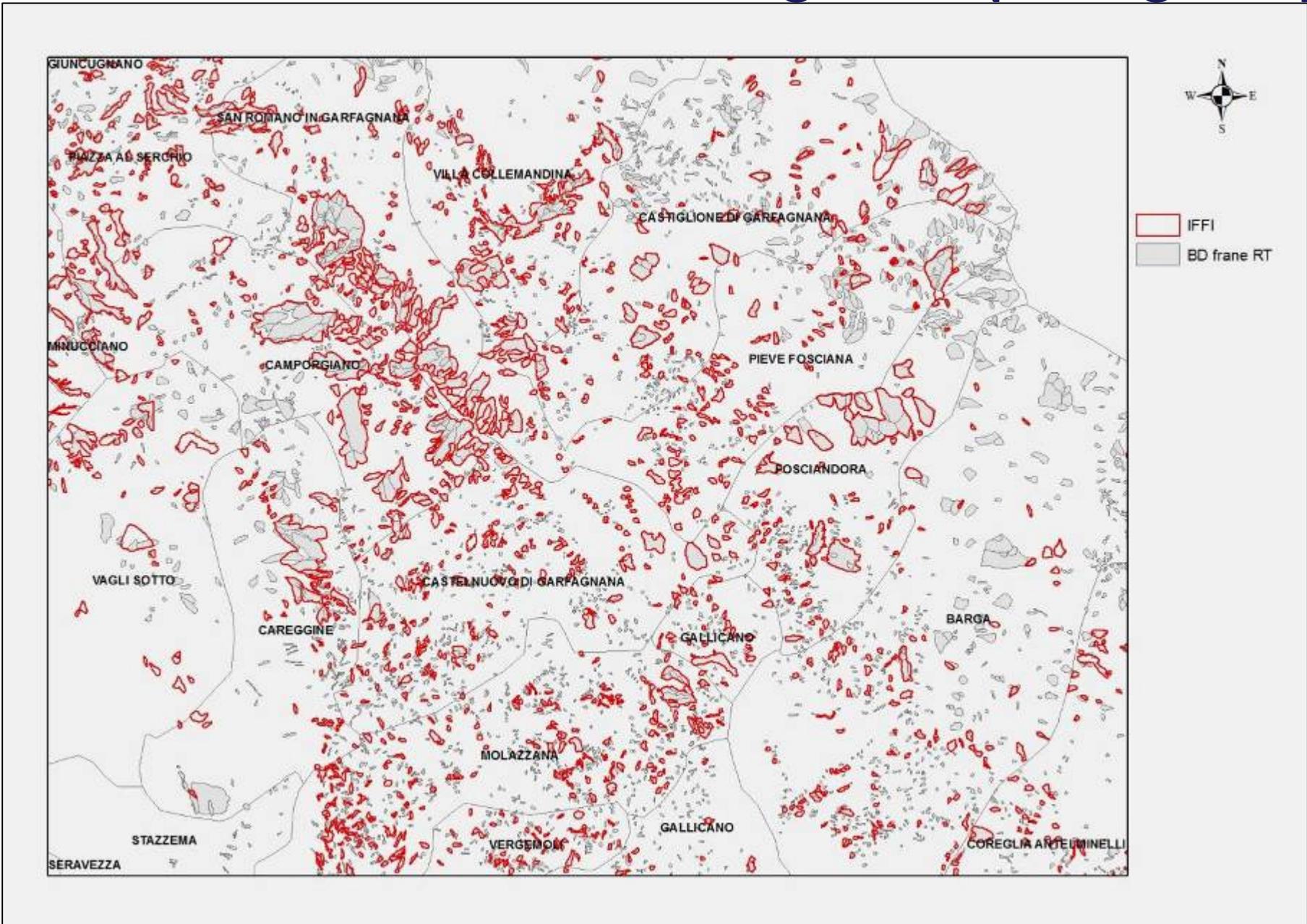
Confronto IFFI – Banca Dati regionale (Certaldo)



Confronto IFFI – Banca Dati regionale (Lajatico)

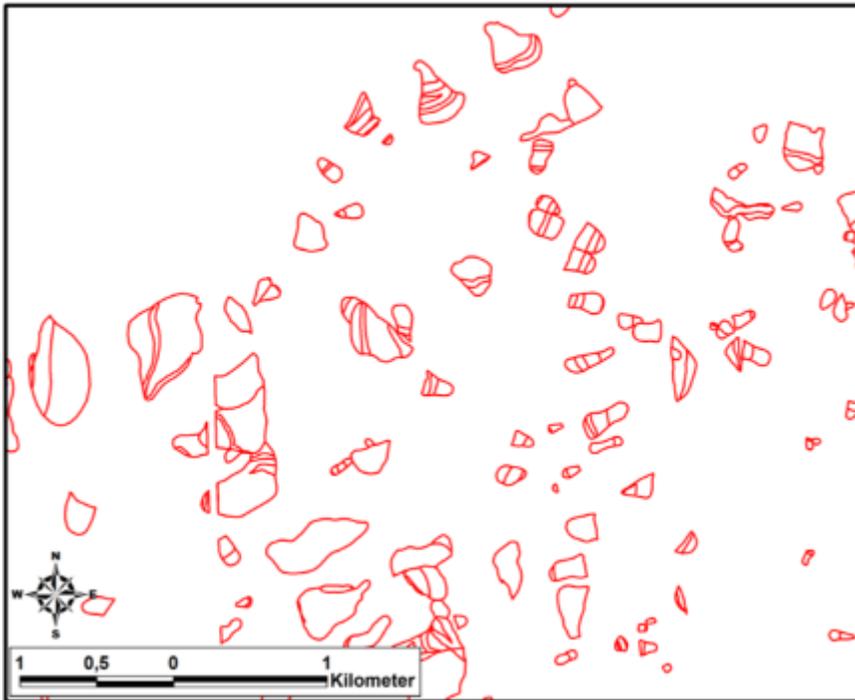


Confronto IFFI – Banca Dati regionale (Garfagnana)

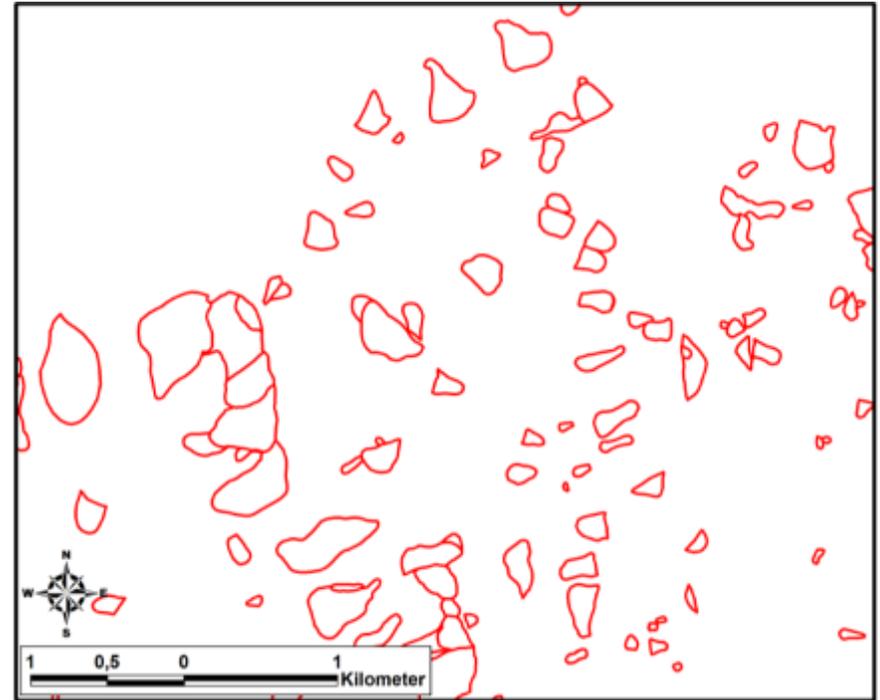


Obiettivo 1: Aggiornamento inventario

Errori presenti nel Database Frane Regione Toscana

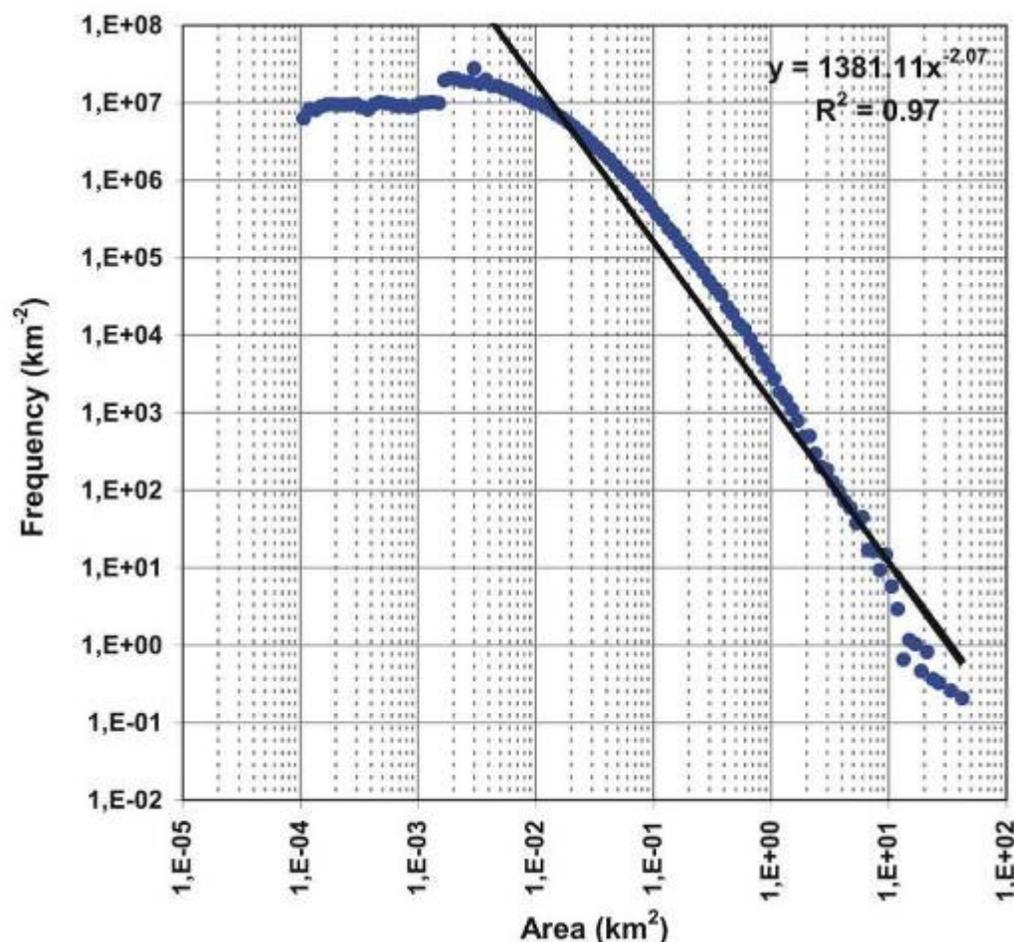


Prima versione



Versione Agosto 2011

DISTRIBUZIONE AREA/FREQUENZA



Consente di valutare il sottocampionamento delle frane di piccole dimensioni.

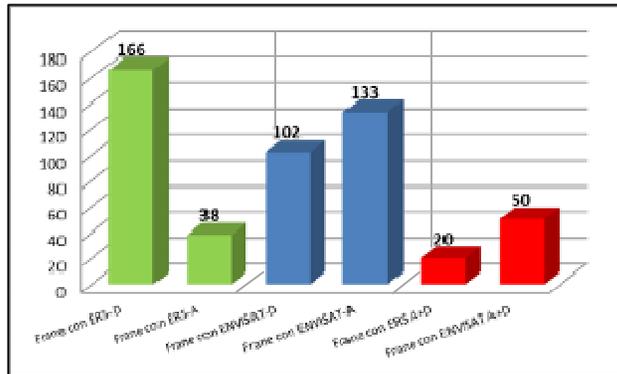
La distribuzione di frequenza si distacca dalla legge di potenza (*rollover*) in corrispondenza di un'area pari a **10.000 m²**, che è l'area minima cartografabile alla scala 1:25.000.

2.990 m² è l'area più

Obiettivo 1: Aggiornamento inventario

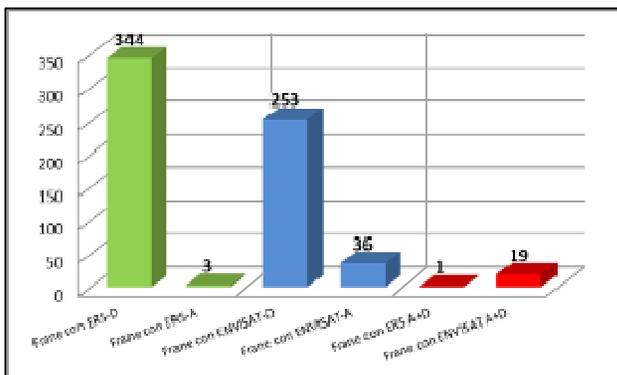
Copertura PS su aree in frana

Siena



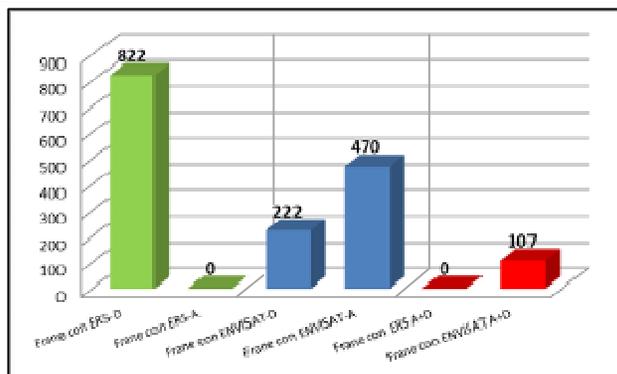
Frane con ERS-D	166
Frane con ERS-A	38
Frane con ENVISAT-D	102
Frane con ENVISAT-A	133
Frane con ERS A+D	20
Frane con ENVISAT A+D	50
Frane con copertura completa	17

Firenze



Frane con ERS-D	822
Frane con ERS-A	0
Frane con ENVISAT-D	222
Frane con ENVISAT-A	470
Frane con ERS A+D	0
Frane con ENVISAT A+D	107
Frane con copertura completa	0

Grosseto



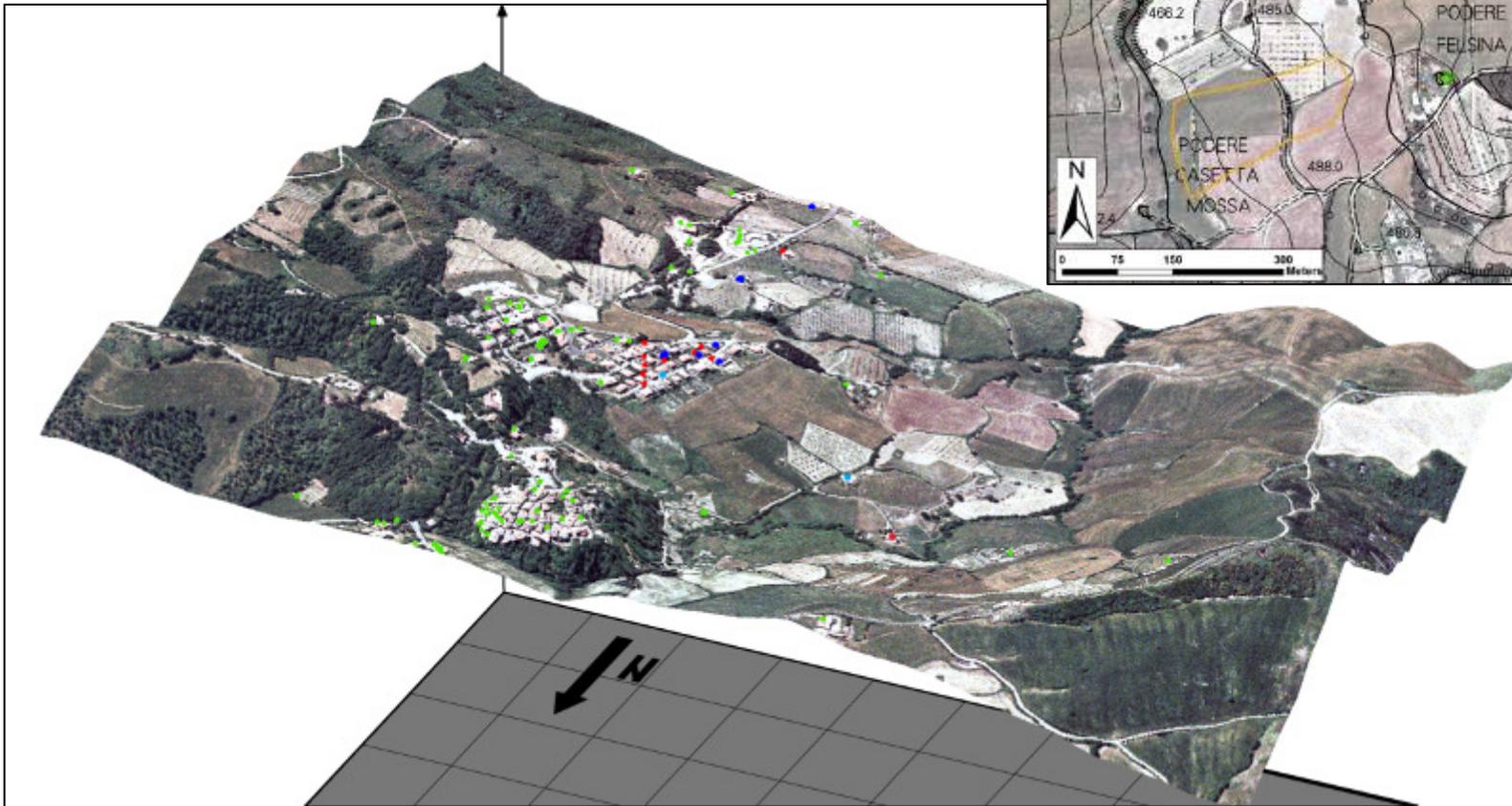
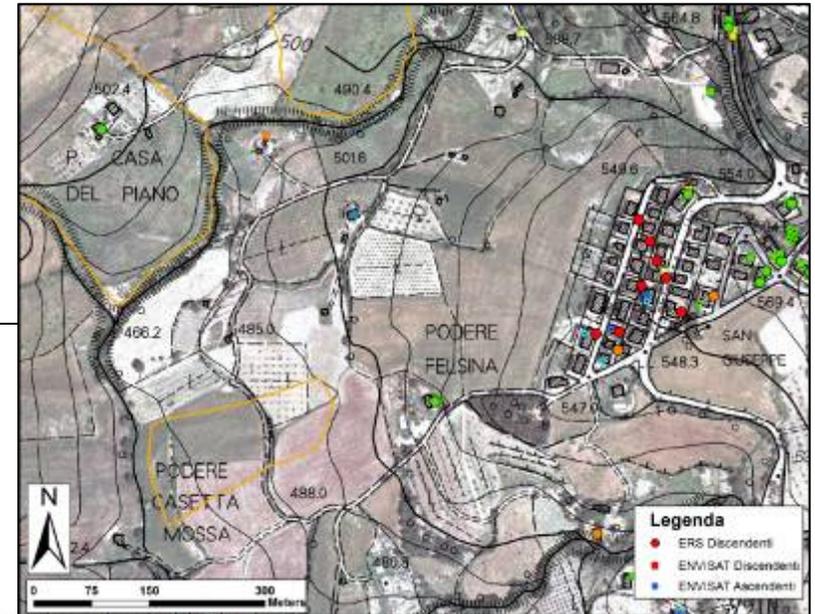
Frane con ERS-D	344
Frane con ERS-A	3
Frane con ENVISAT-D	253
Frane con ENVISAT-A	36
Frane con ERS A+D	1
Frane con ENVISAT A+D	19
Frane con copertura completa	1

Obiettivo 1: Aggiornamento inventario

Individuazione di nuovi fenomeni

Prima dell'aggiornamento

- Esame accurato della topografia (CTR, DTM)
- Analisi della distribuzione dei PS e valori di velocità (mm/y)
- Analisi delle serie temporali di spostamento



Legenda

Velocità (mm/y)

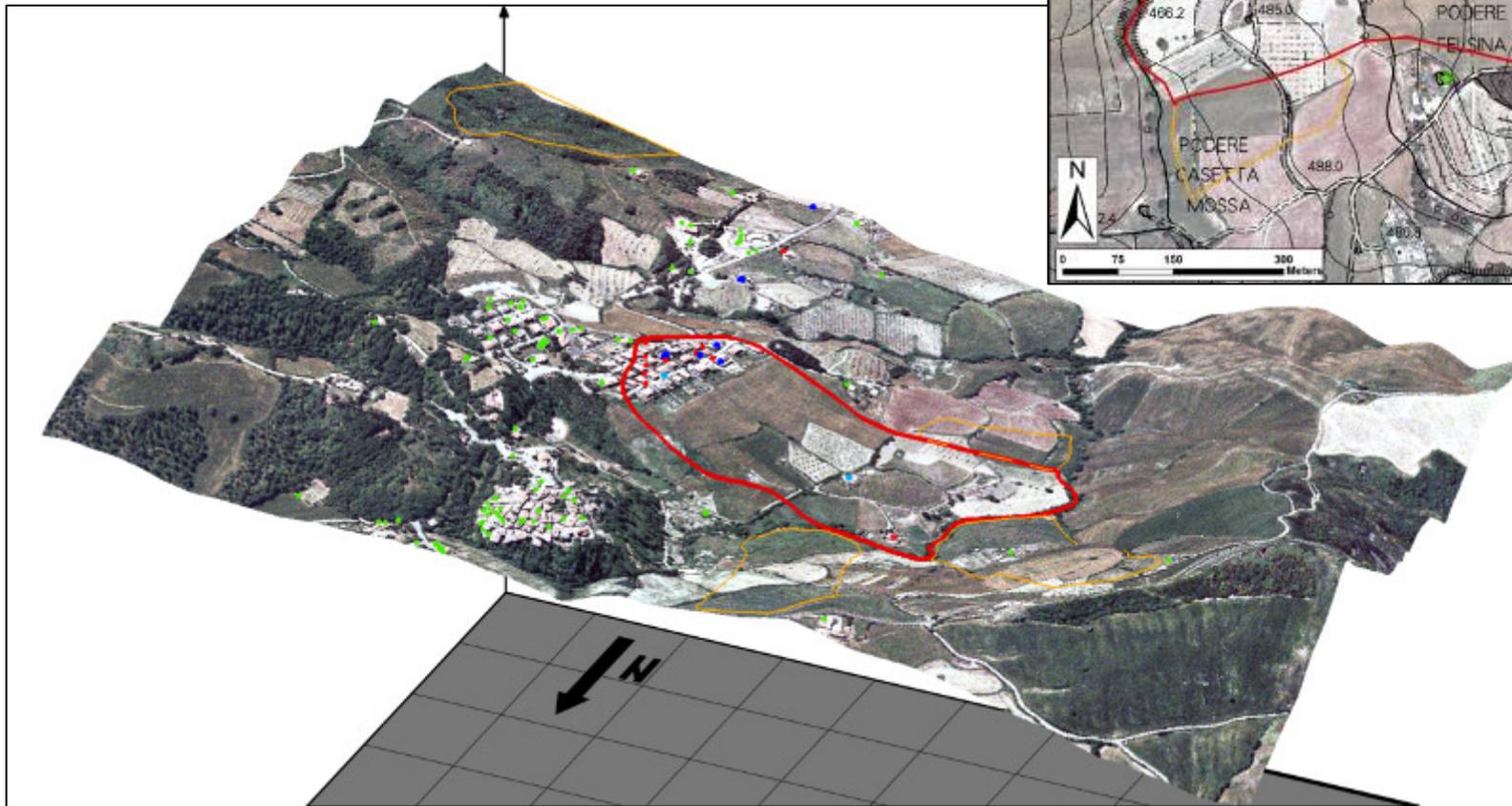
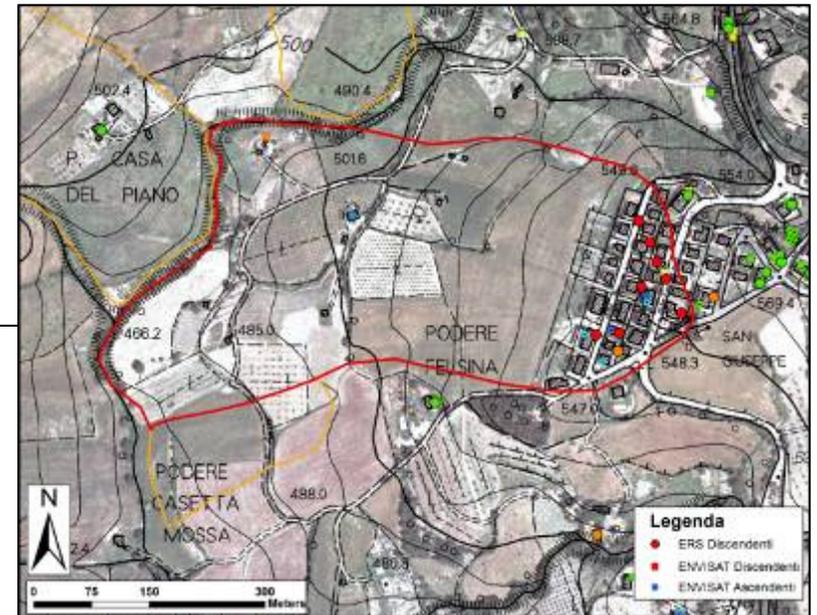
- <-10
- -10 ; -5
- -5 ; -3
- -3 ; -1,5
- -1,5 ; 1,5
- 1,5 ; 3
- 3 ; 5
- 5 ; 10
- >10

Obiettivo 1: Aggiornamento inventario

Individuazione di nuovi fenomeni

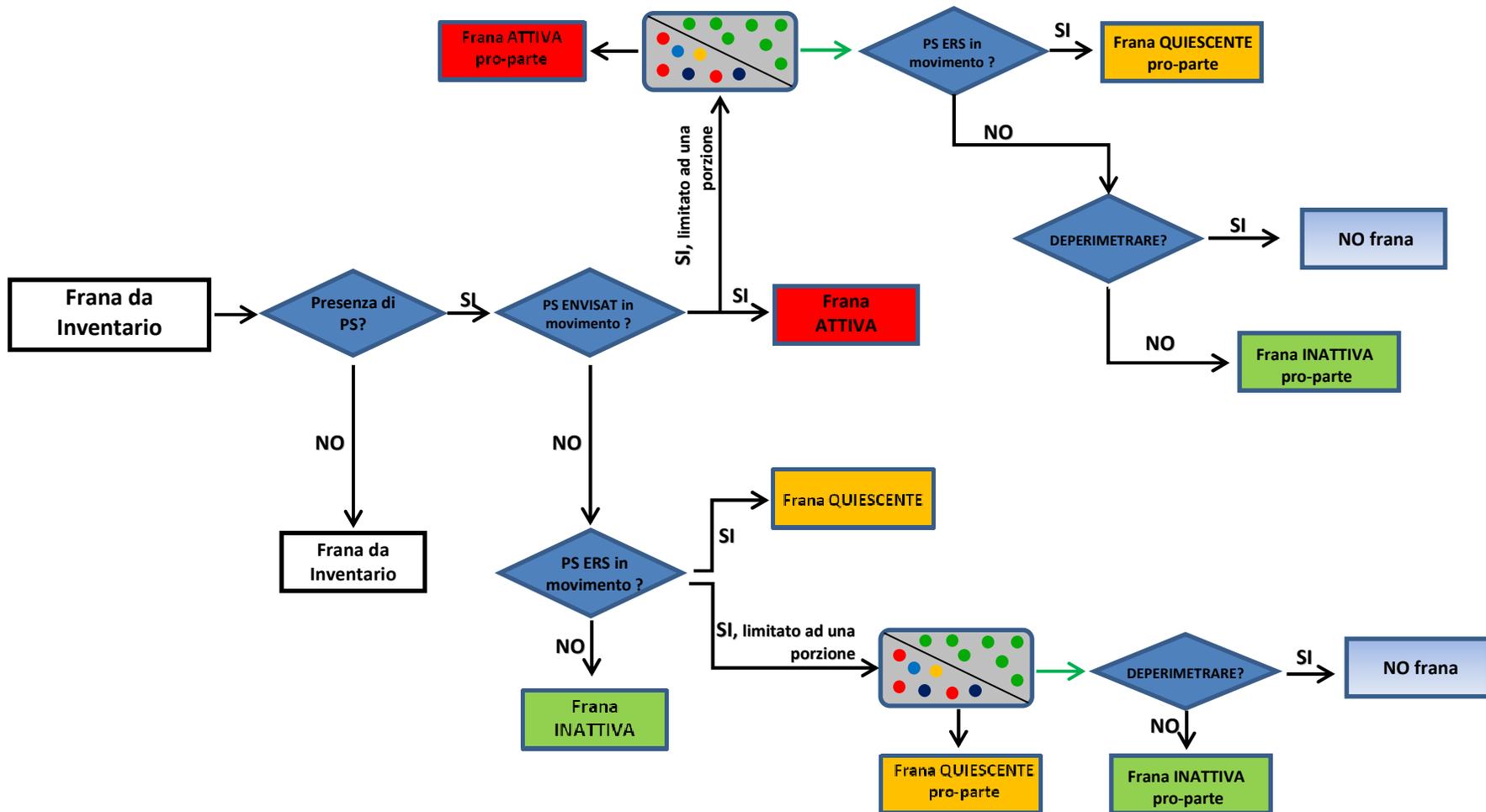
Dopo l'aggiornamento

PERIMETRAZIONE FRANA
sulla base dei dati ancillari



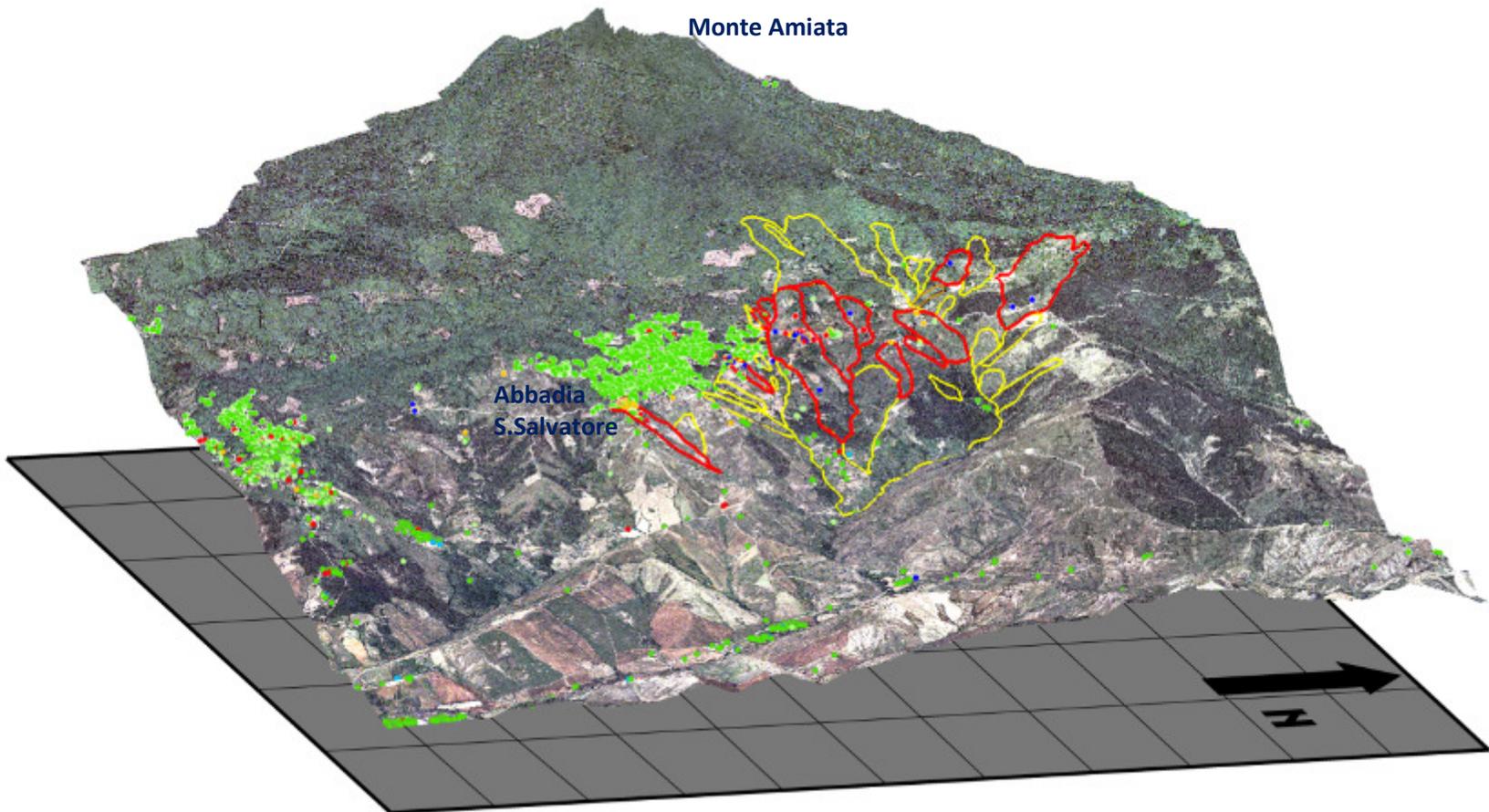
Obiettivo 1: Aggiornamento inventario

Procedura di riclassificazione e riperimetrazione di fenomeni già presenti



Obiettivo 1: Aggiornamento inventario

Riperimetrazione e riclassificazione: Abbadia S.Salvatore (SI)



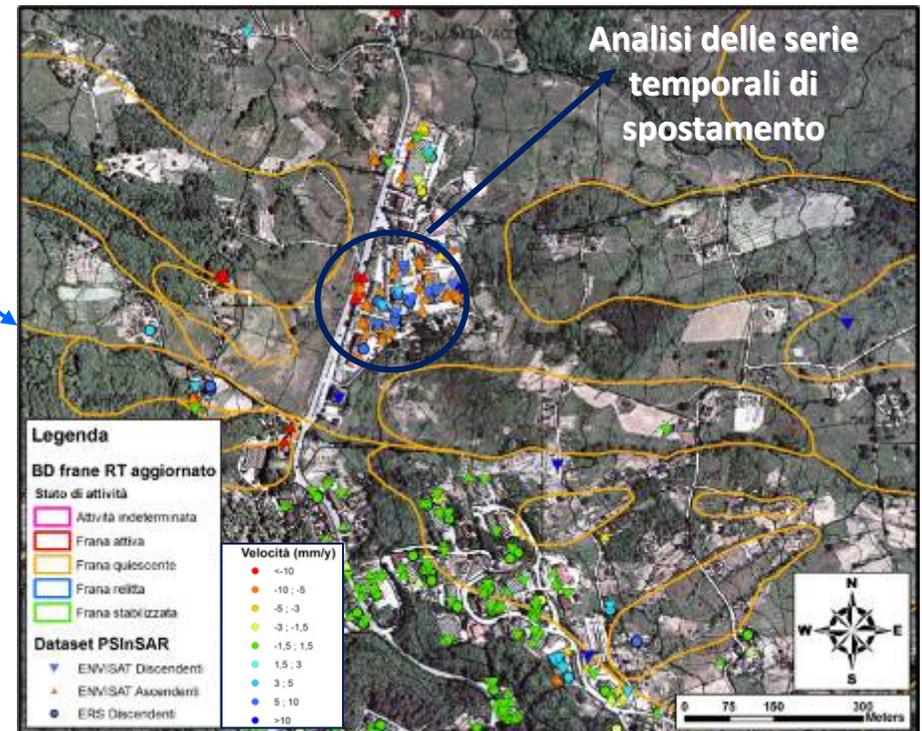
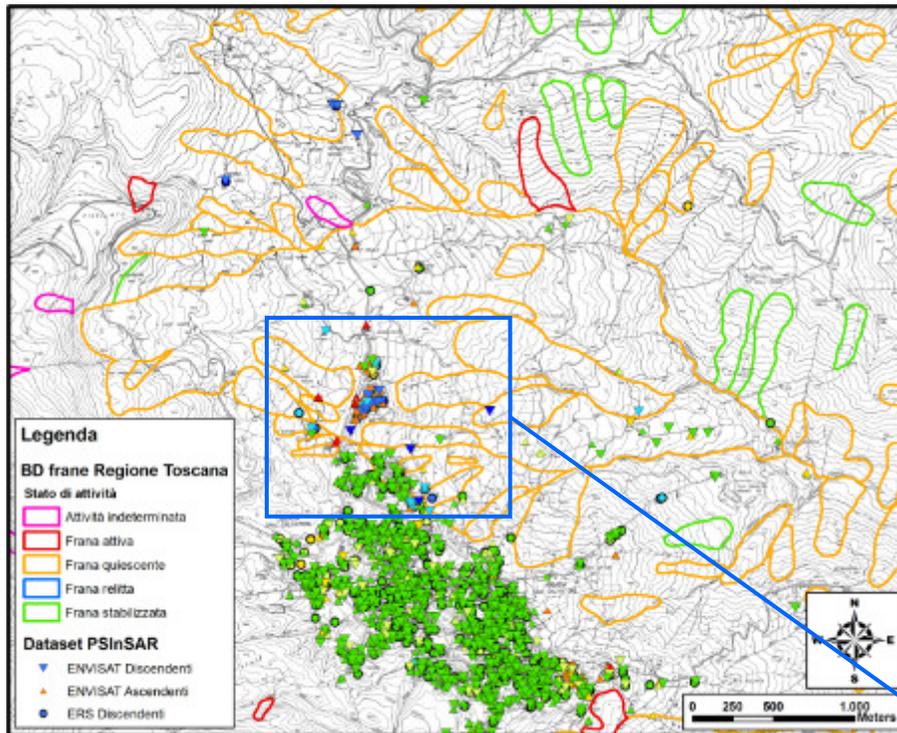
Obiettivo 1: Aggiornamento inventario

Riperimetrazione e riclassificazione: Abbadia S.Salvatore (SI)

Prima dell'aggiornamento

Esteso e complesso sistema di frane classificate come quiescenti.

- PS ERS-D con spostamenti in **avvicinamento**
- PS ENVISAT-A con spostamenti in **allontanamento**
- PS ENVISAT-D con spostamenti in **avvicinamento**

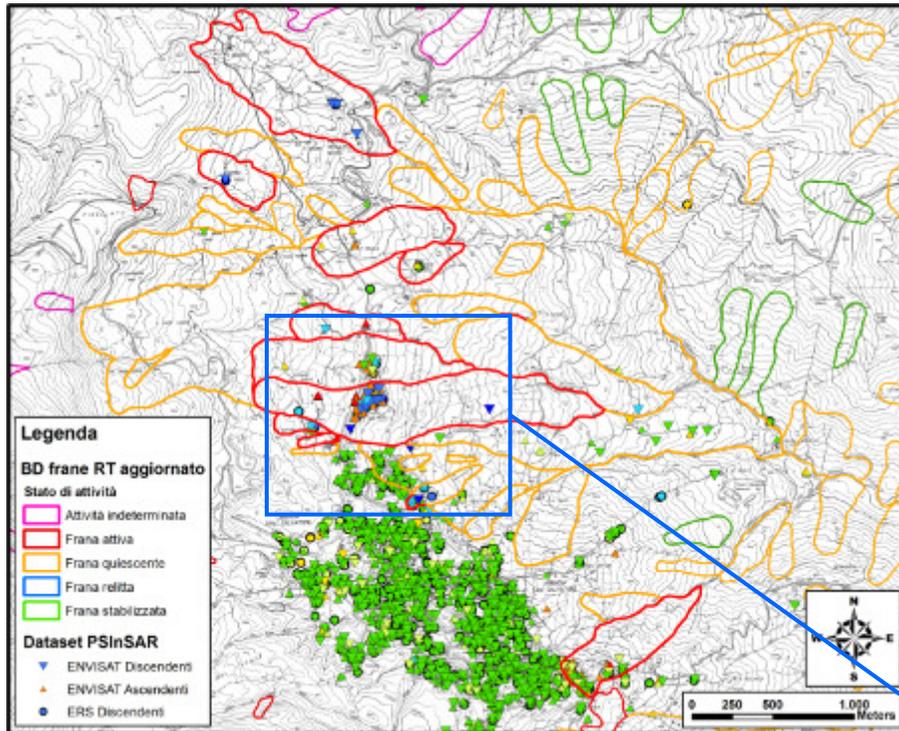


Riperimetrazione e riclassificazione

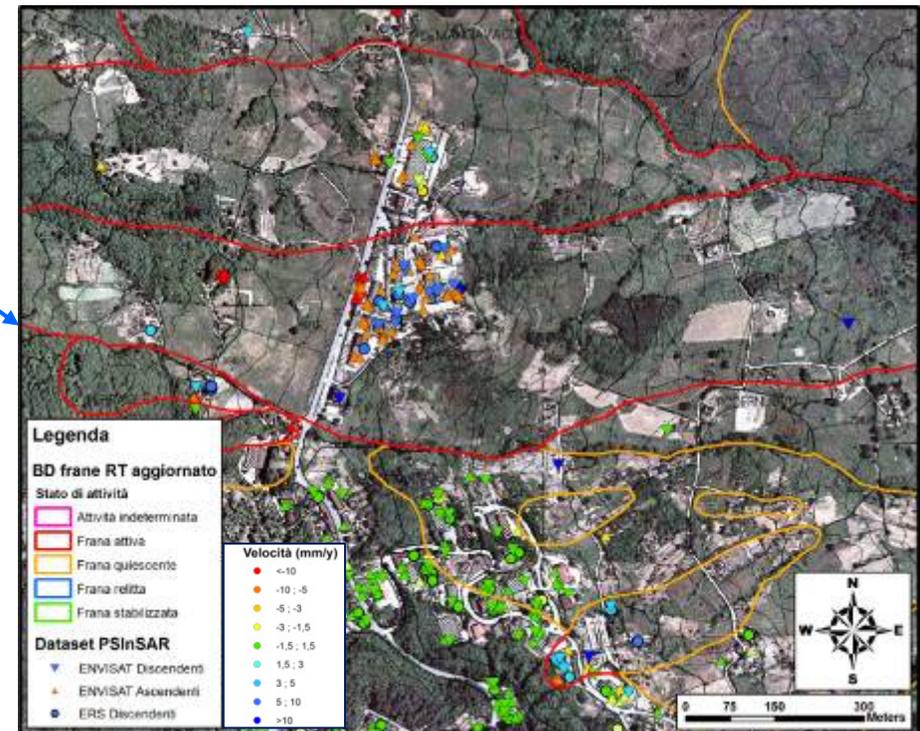
- Esame accurato della topografia (CTR, DTM)
- Analisi della distribuzione e velocità dei PS
- Analisi delle serie temporali di spostamento

Obiettivo 1: Aggiornamento inventario

Riperimetrazione e riclassificazione: Abbadia S.Salvatore (SI)



Dopo l'aggiornamento



Riperimetrazione e riclassificazione

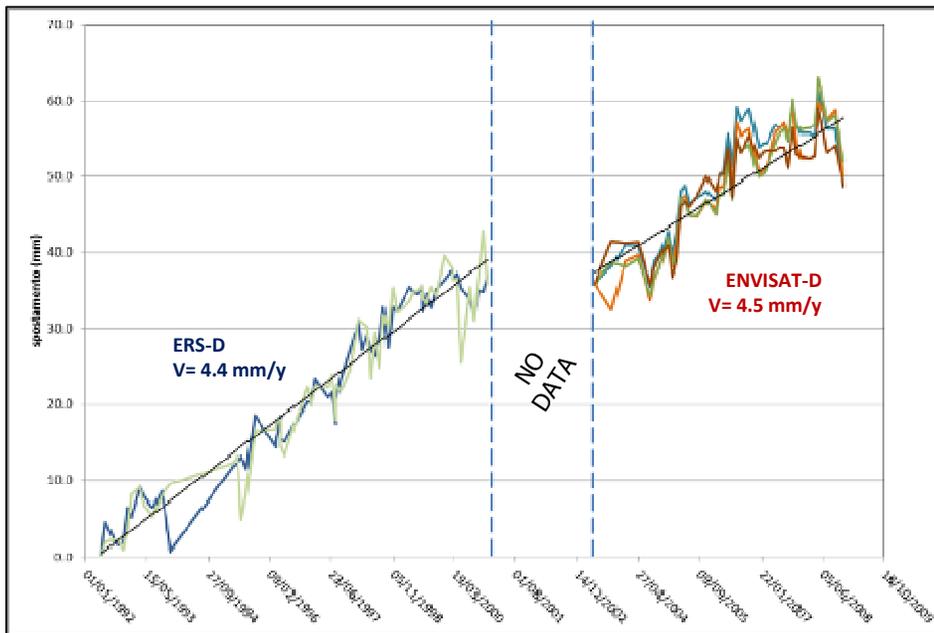
- Modifica dello stato di attività
- Riperimetrazione
- Assegnazione di valori di velocità (mm/y)

Obiettivo 1: Aggiornamento inventario

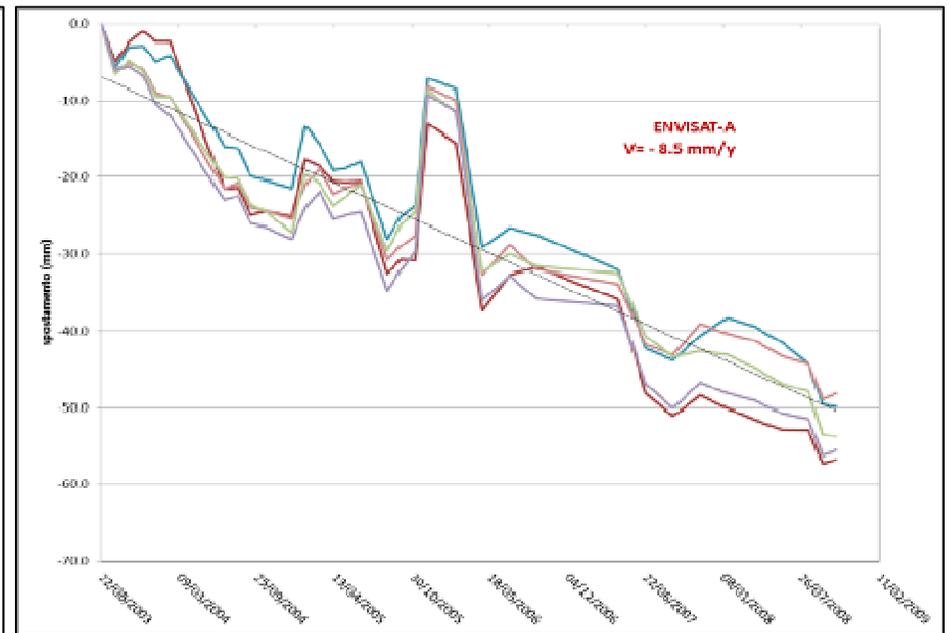
Riperimetrazione e riclassificazione: Abbadia S.Salvatore (SI)

All'interno dell'area in frana è stata eseguita l'analisi delle serie temporali di alcuni PS, al fine di esaminare i trend di spostamento nelle due finestre temporali.

Orbita discendente



Orbita ascendente



Obiettivo 1: Aggiornamento inventario

Riperimetrazione e riclassificazione: Abbazia S.Salvatore (SI)



Fratture visibili sul manto stradale

Rilievi in situ



Edificio inclinato

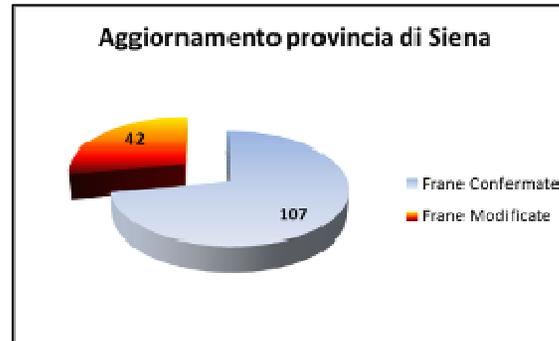
Obiettivo 1: Aggiornamento inventario

Stato attuale dell'aggiornamento.

Siena

38 Nuovi fenomeni individuati

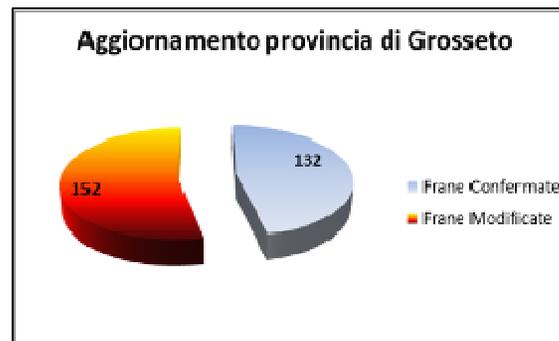
149 fenomeni esistenti
aggiornati



Grosseto

40 Nuovi fenomeni individuati

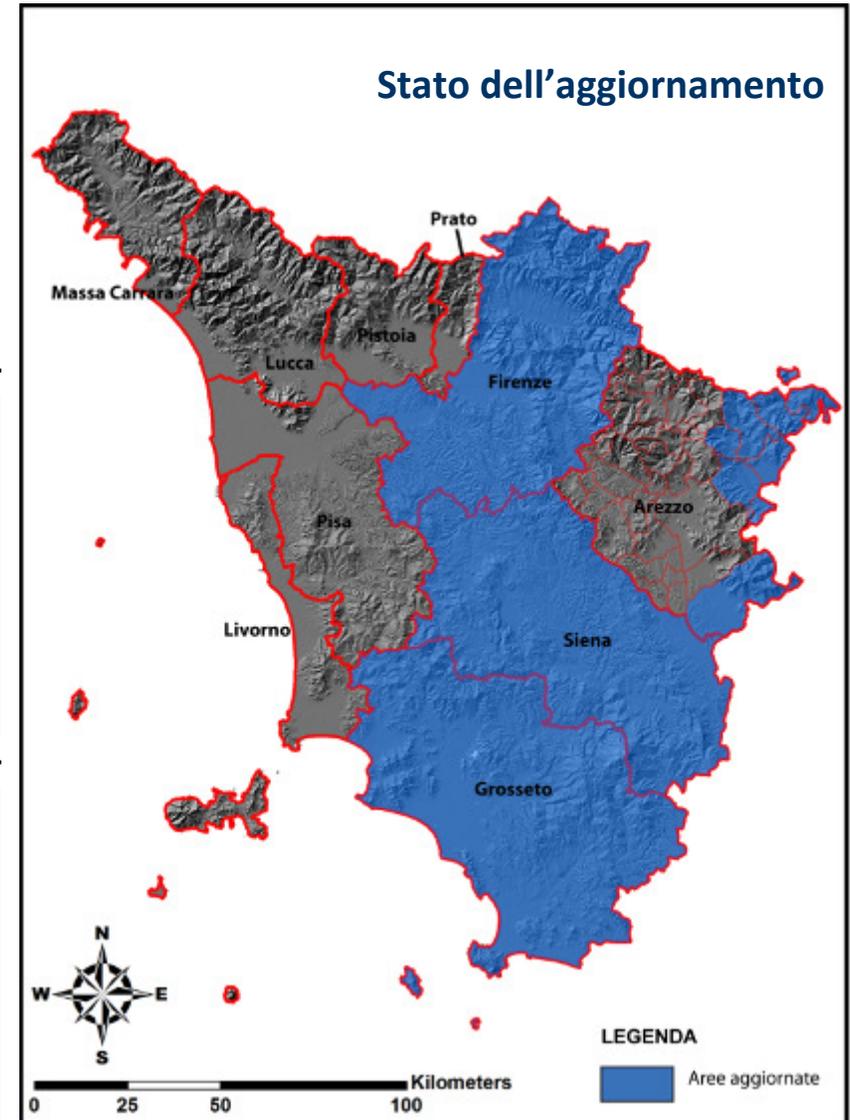
284 fenomeni esistenti
aggiornati



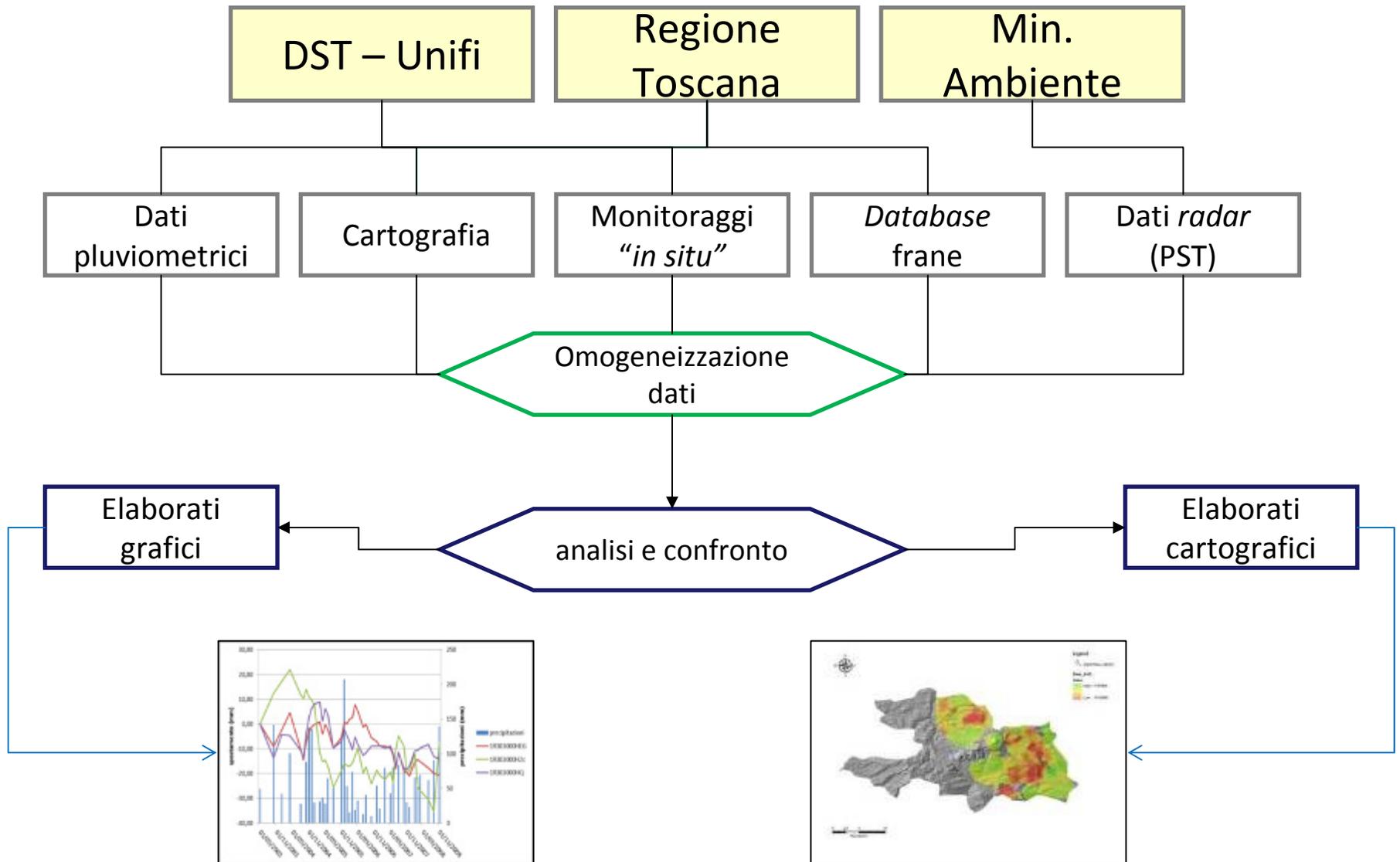
Firenze

21 Nuovi fenomeni individuati

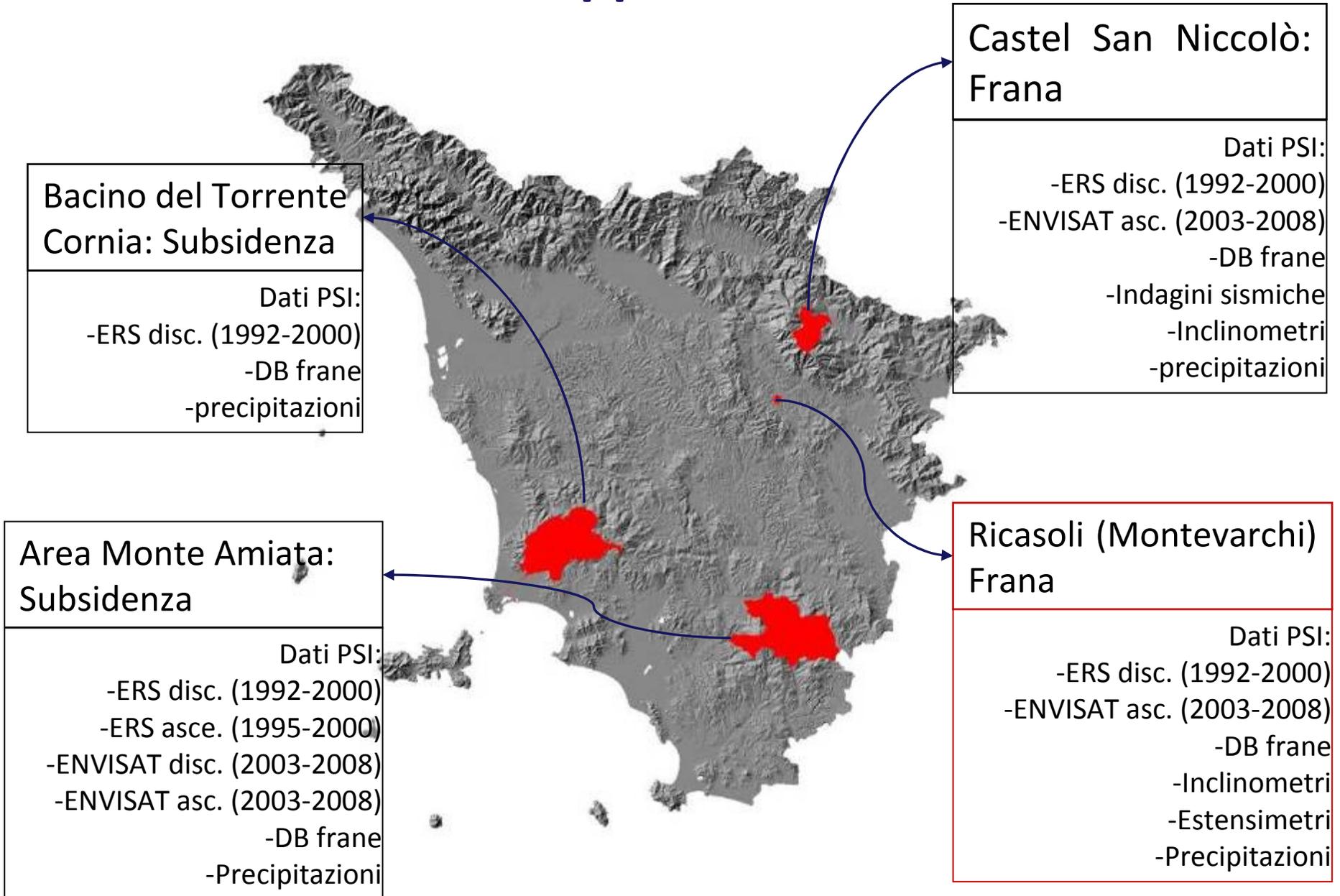
650 fenomeni esistenti
aggiornati



Obiettivo 2: Metodologia



Aree di Approfondimento

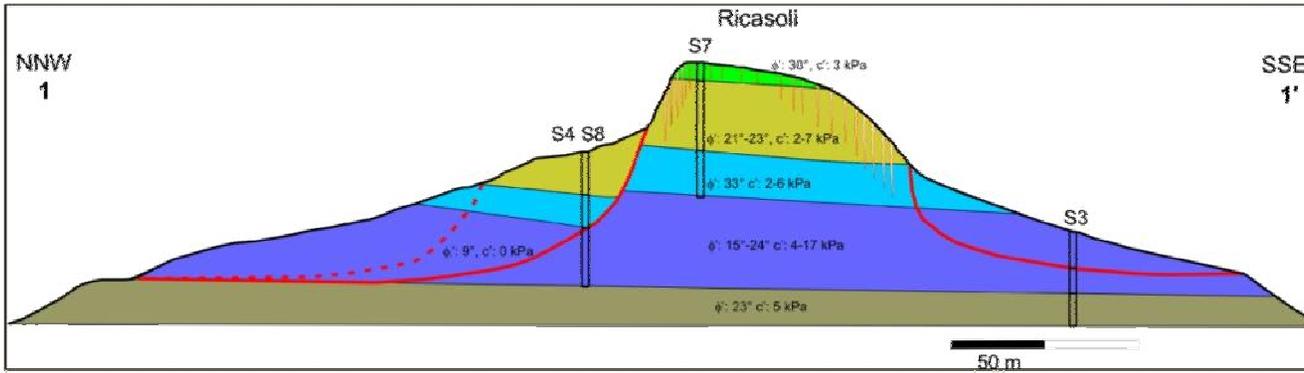


Aree di Approfondimento

Stato del lavoro

- Ricasoli: Attività conclusa
- Castel S.Niccolò: Attività in corso – elaborazione dati
- Monte Amiata: Attività in corso – elaborazione dati
- Cornia: Attività in corso – raccolta dati

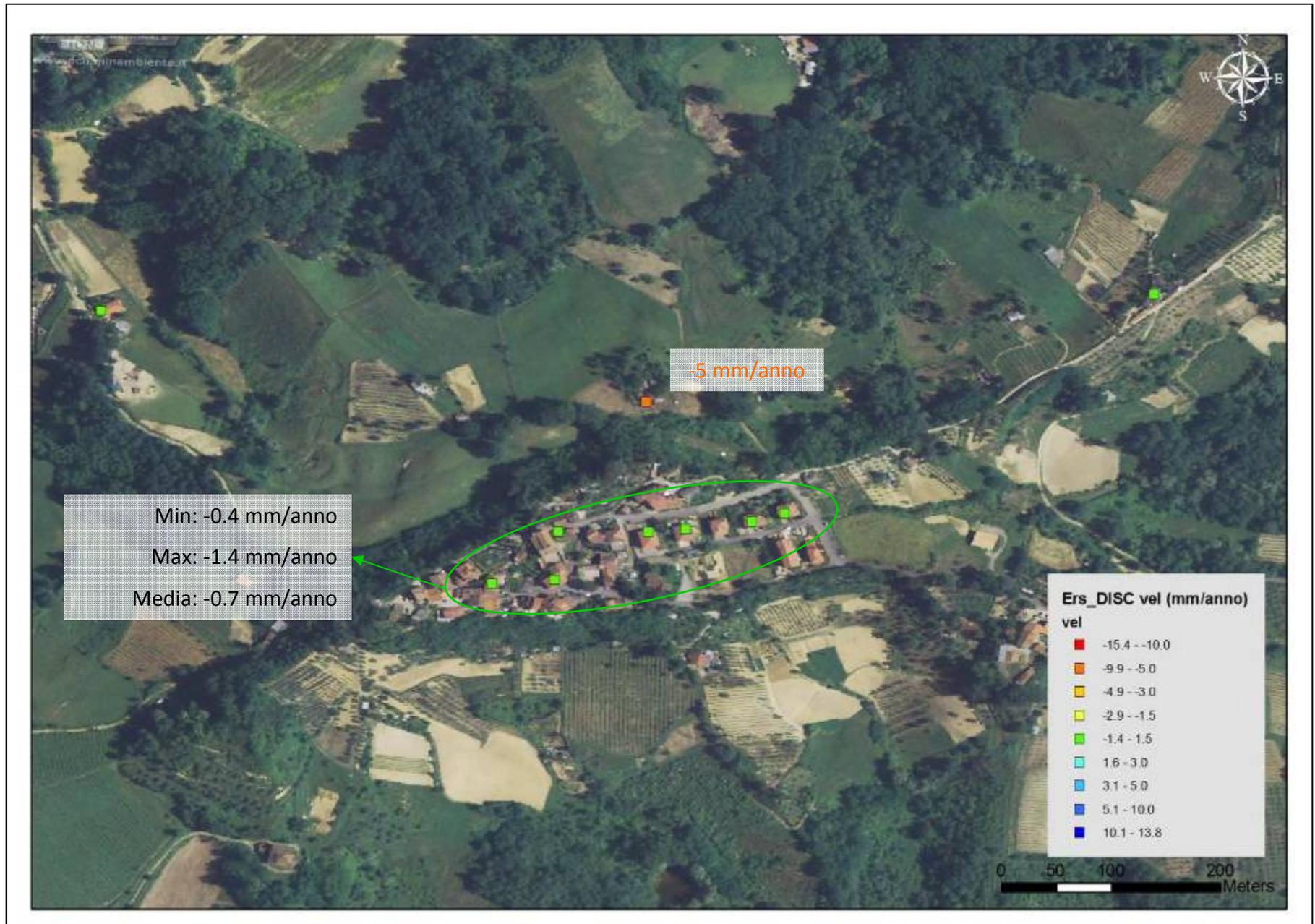
RICASOLI



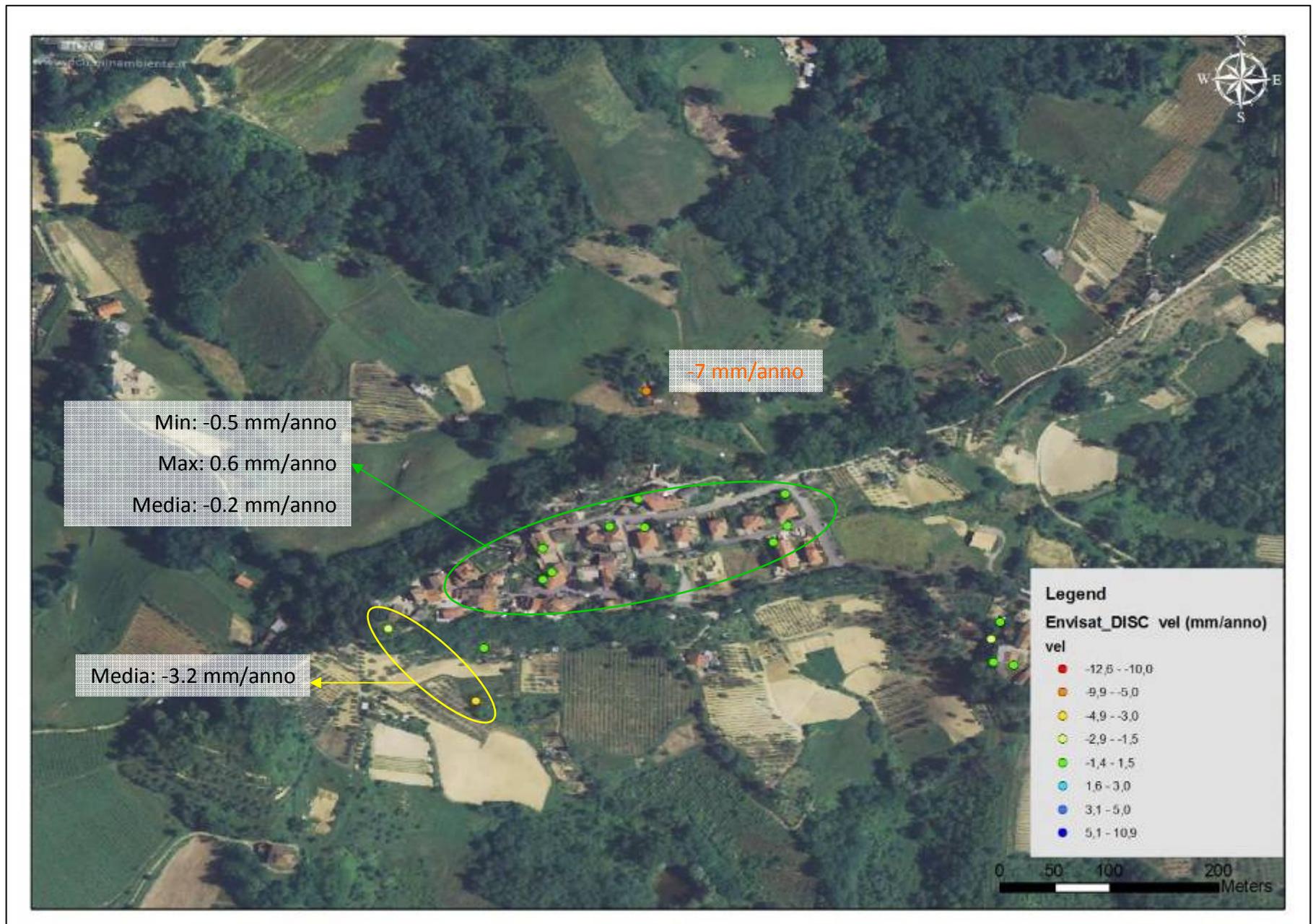
RICASOLI – dissesti sul versante settentrionale



RICASOLI – ERS orbita discendente



RICASOLI – Envisat orbita discendente

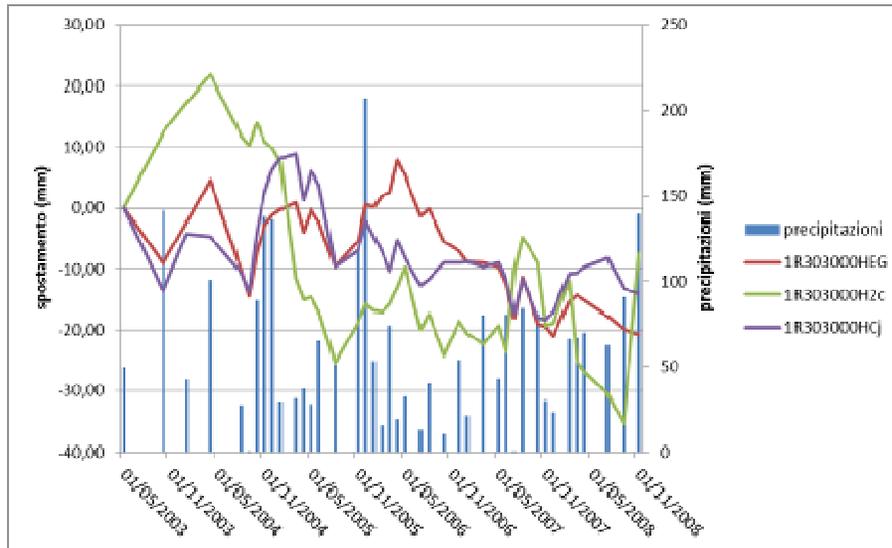


RICASOLI – Envisat orbita ascendente

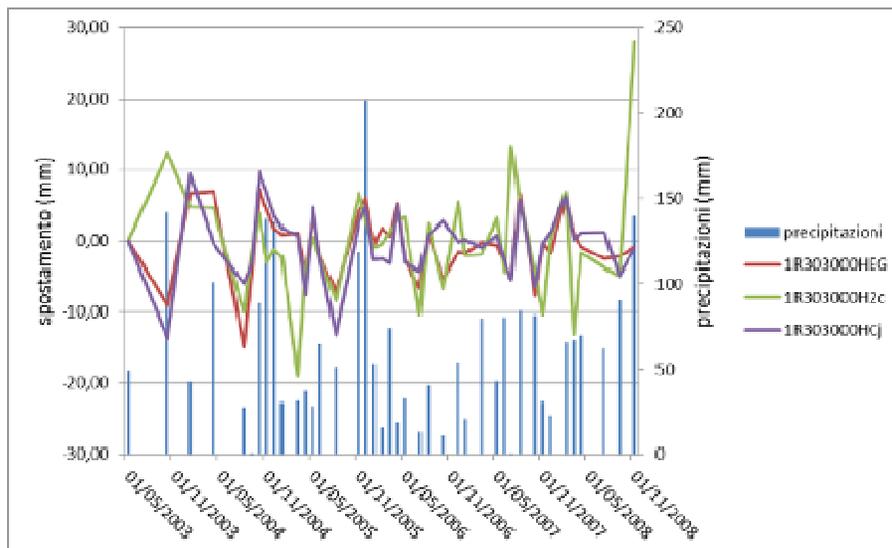


RICASOLI

Confronto tra piogge e spostamenti misurati tramite PSI



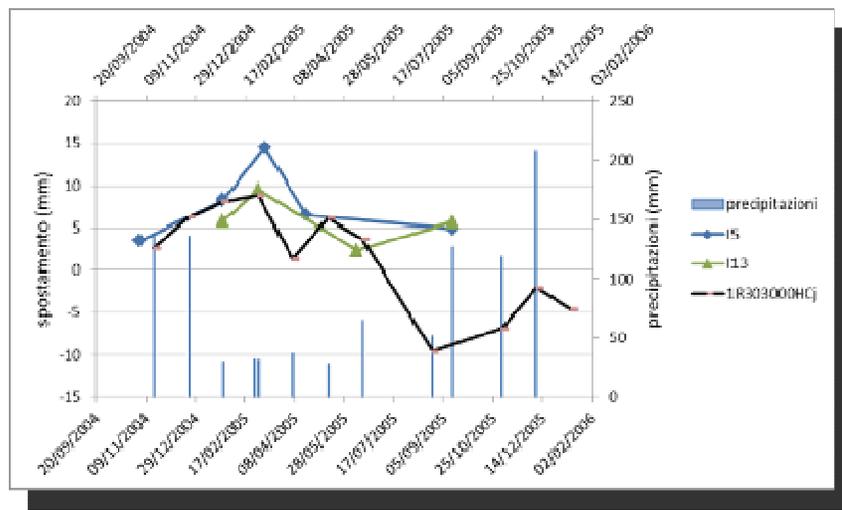
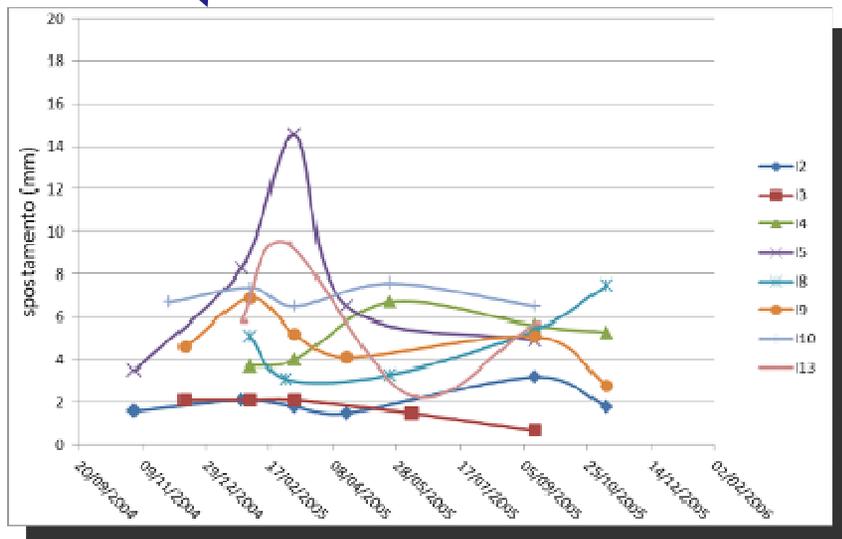
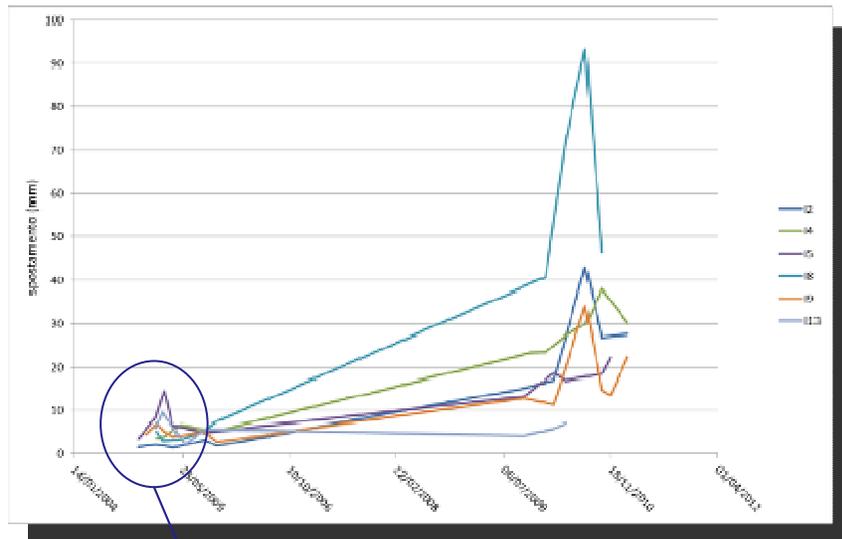
Pioggia – spostamenti



Pioggia – spostamenti relativi

RICASOLI

Serie storica spostamenti misurati tramite inclinometri



RICASOLI

Analisi eseguite:

Analisi interferometriche }
Misure inclinometriche } Integrazioni con
Rilievi di campagna } dati pluviometrici
Caratterizzazione dei terreni
Ricostruzione geometrie dei dissesti

Osservazioni:

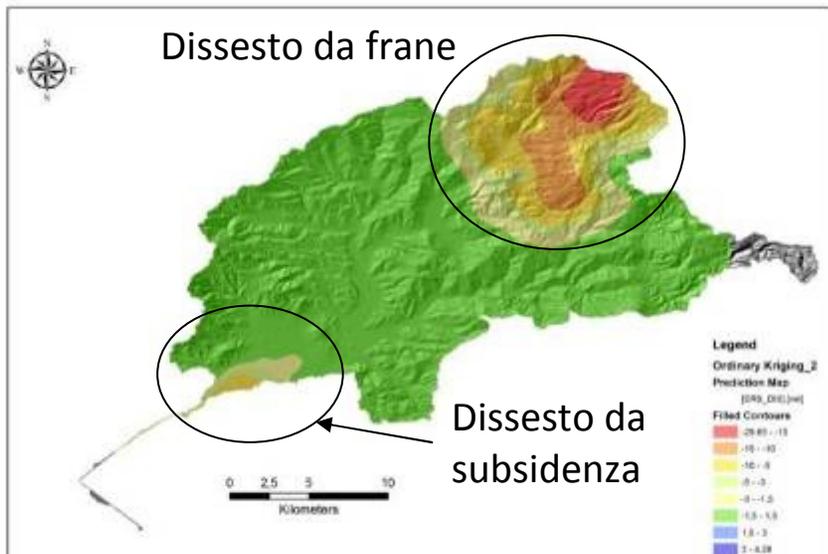
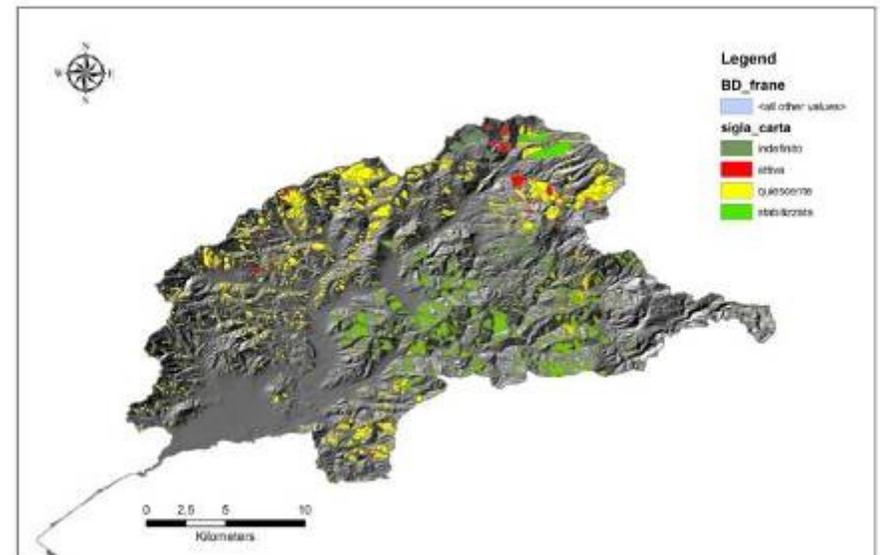
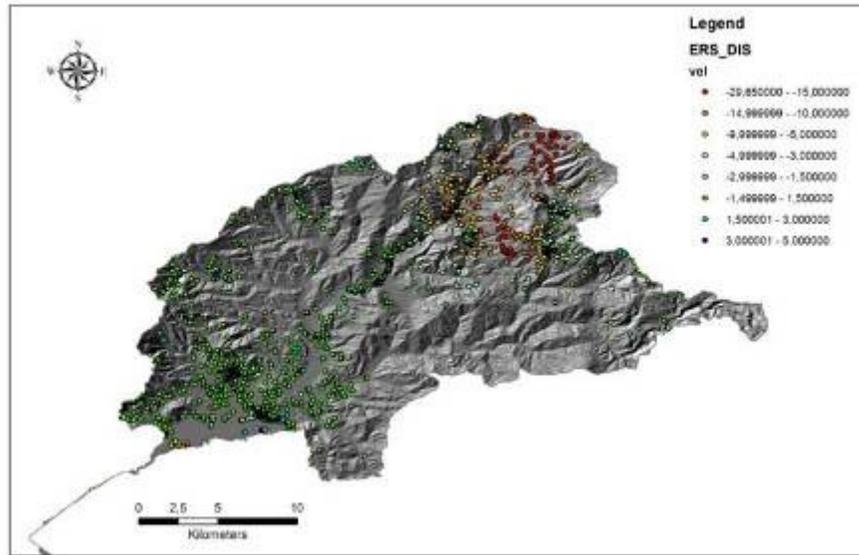
Spostamenti profondi maggiori di quelli superficiali
Scarsa correlazione temporale tra precipitazioni e tassi di spostamento misurati
Relazione tra precipitazioni e crolli/scivolamenti sui versanti del paese (da rilievi *in situ*)

Risultati:

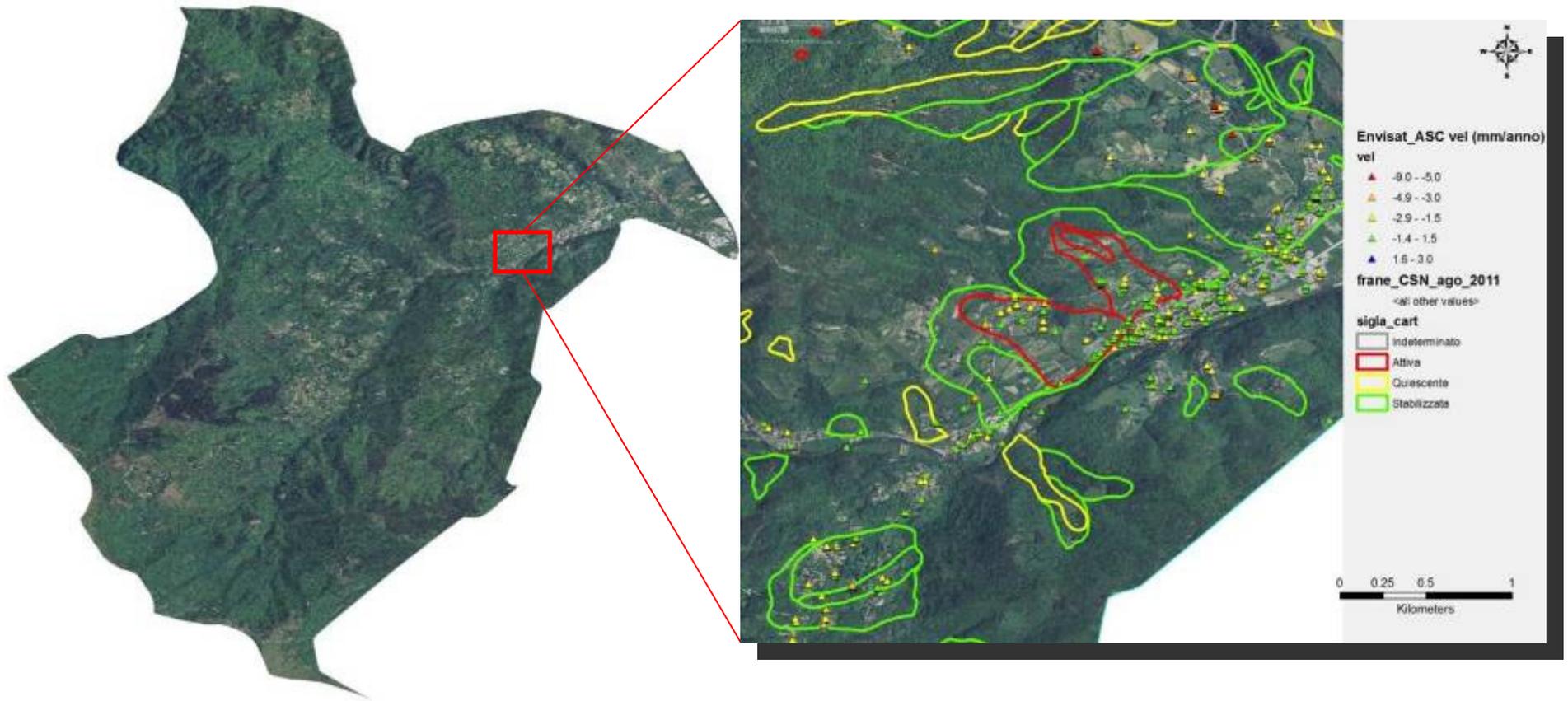
Dissesti dovuti a fenomeni di scivolamento rotazionale alla base dei versanti su cui sorge il paese e a crolli e scivolamenti sui versanti stessi.

Superfici di scivolamento localizzata a circa 20 m dal p.c., in corrispondenza di litologie argillose.

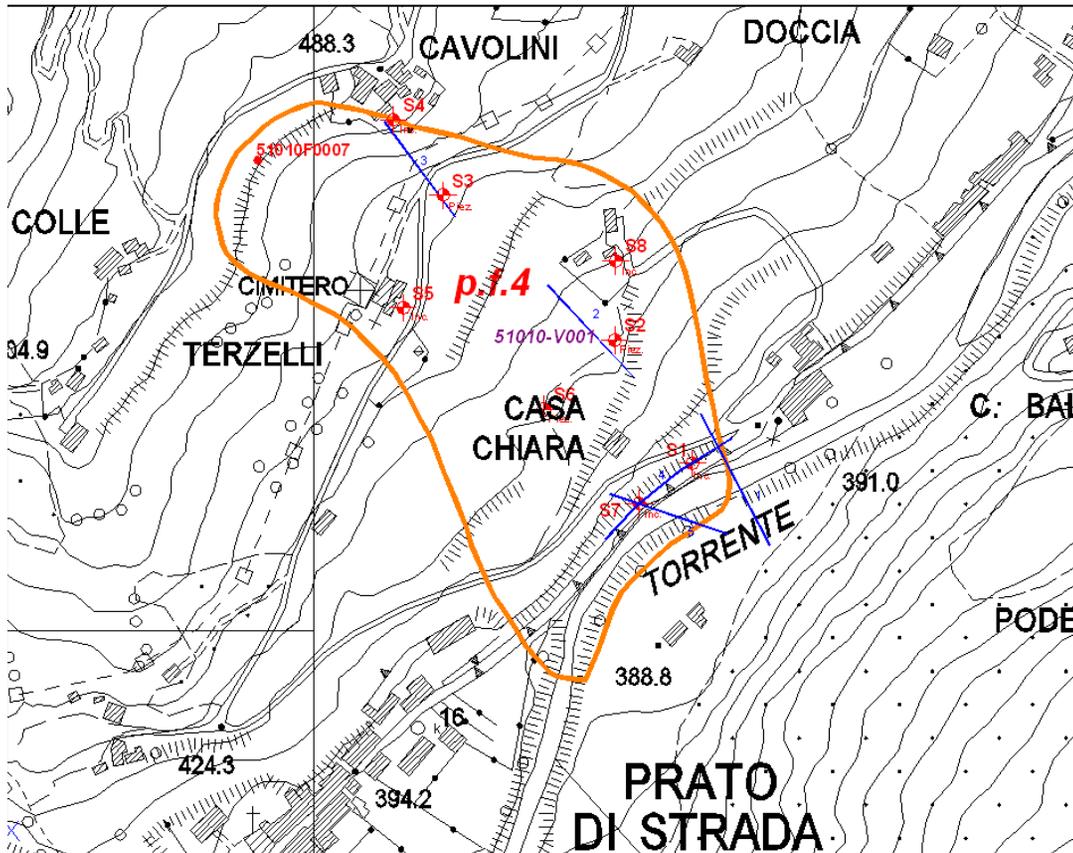
Bacino Cornia



Castel San Niccolò – area Terzelli



Castel San Niccolò – area Terzelli

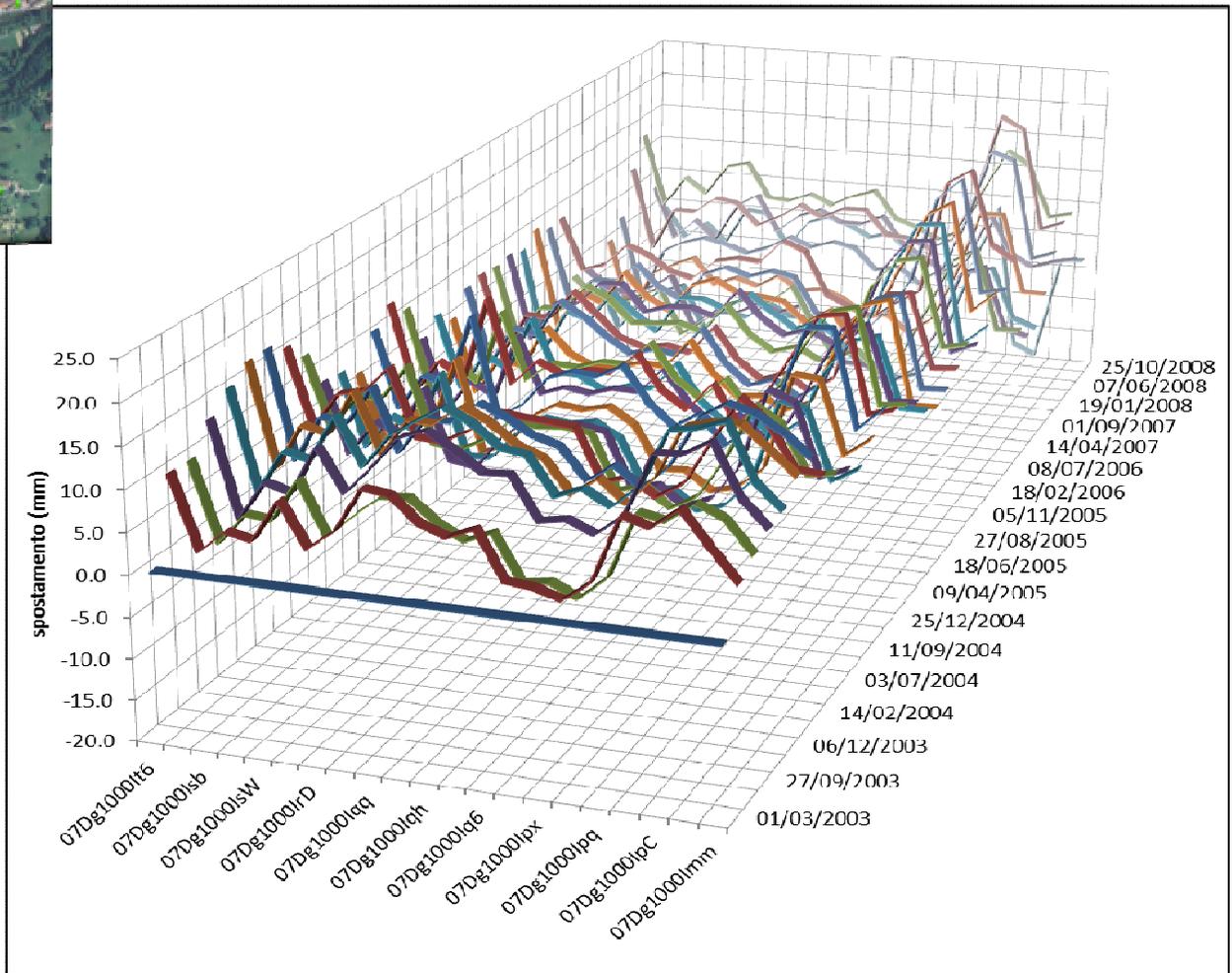


Sondaggio	Profondità (m)	Strumentazione
S1	25	Inclinometro
S2	15	Piezometro
S3	15	Piezometro
S4	20	Inclinometro
S5	25	Inclinometro
S6	15	Piezometro
S7	25	Inclinometro
S8	25	Inclinometro

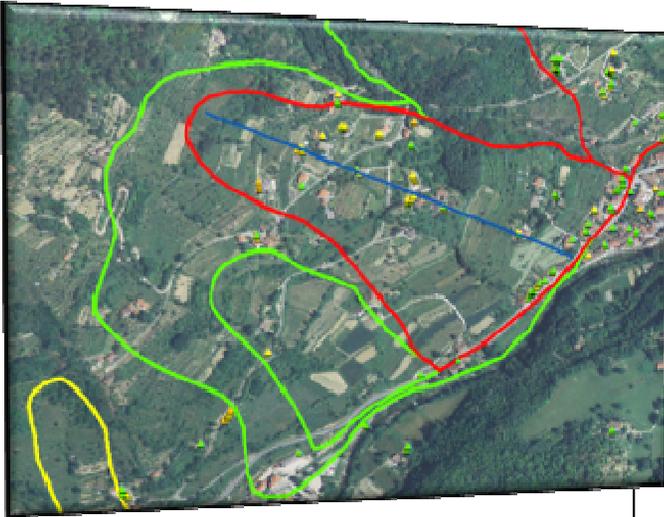
Castel San Niccolò – area Terzelli



vel (mm/anno) misurata lungo la LOS (Envisat – A)			
	Area frana	Porzione sommitale frana	sezione
min	-0.1	-1	-1.5
max	-4.7	-4	-2.2
media	-1.6	-2.1	-1.7



Castel San Niccolò – area Terzelli



Velocità PS area frana:

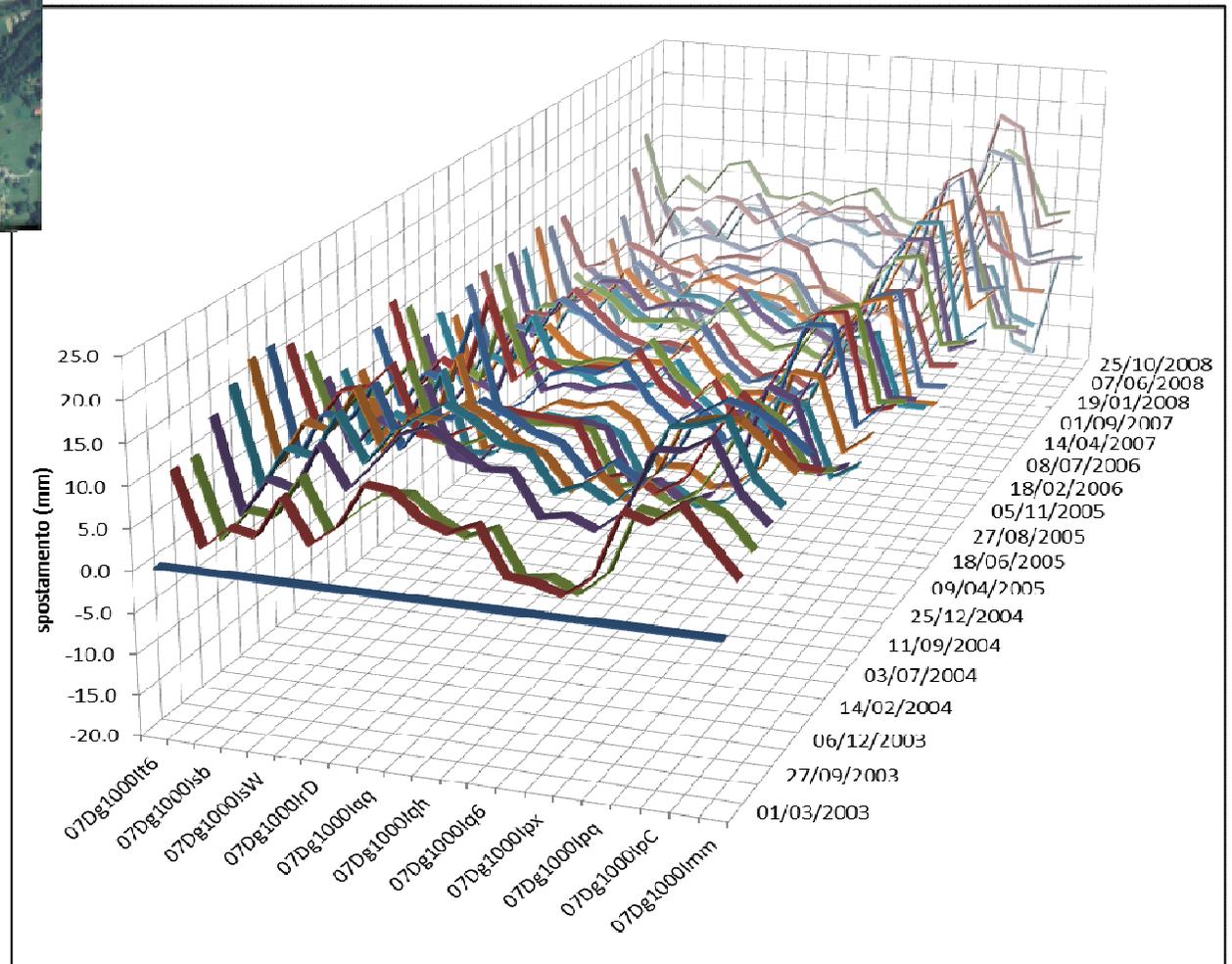
Min: -0.1 mm/anno
Max: -4.7 mm/anno
Media: -1.6 mm/anno

Velocità PS porzione sommitale frana:

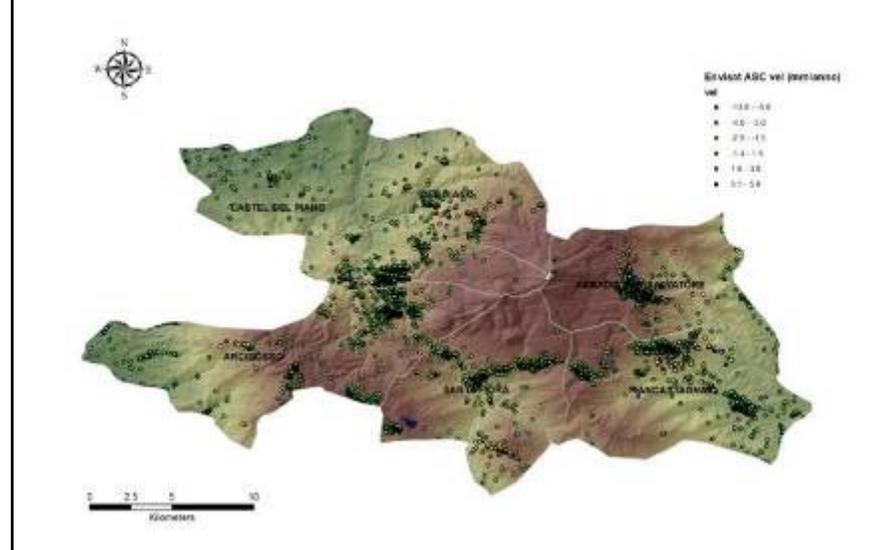
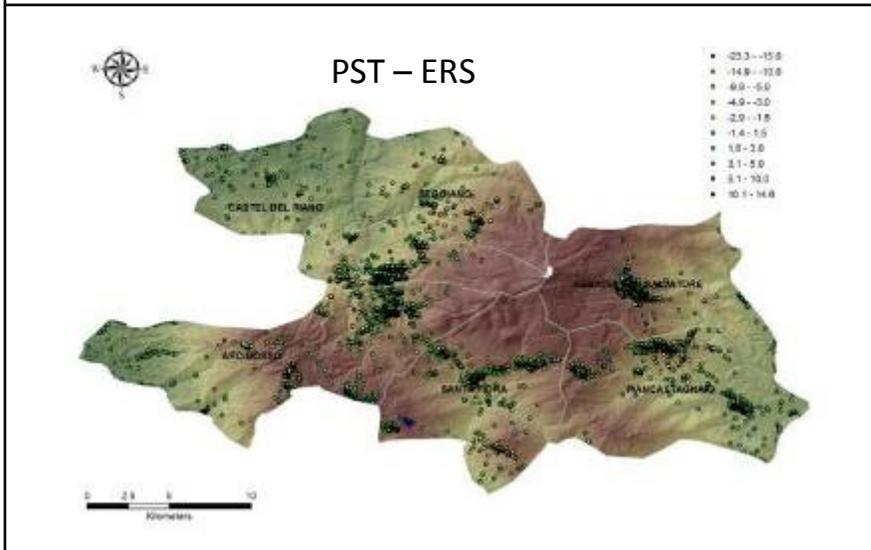
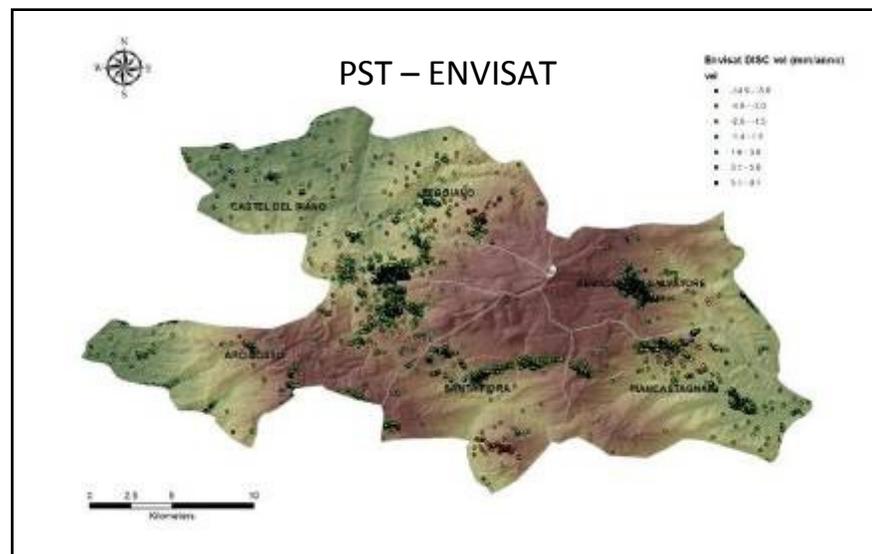
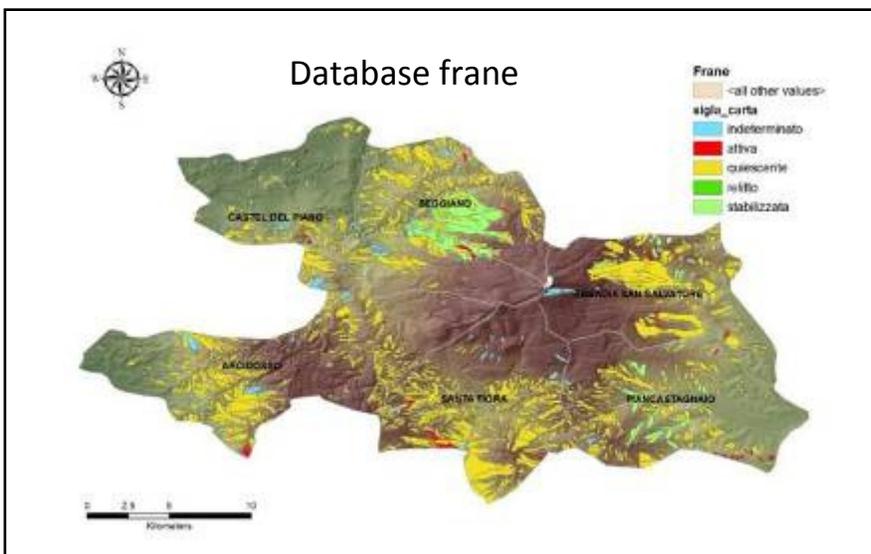
Min: -1 mm/anno
Max: -4 mm/anno
Media: -2.1 mm/anno

velocità PS (Envisat-A) su sezione:

Min: -1.5 mm/anno
Max: -2.2 mm/anno
Media: -1.7 mm/anno

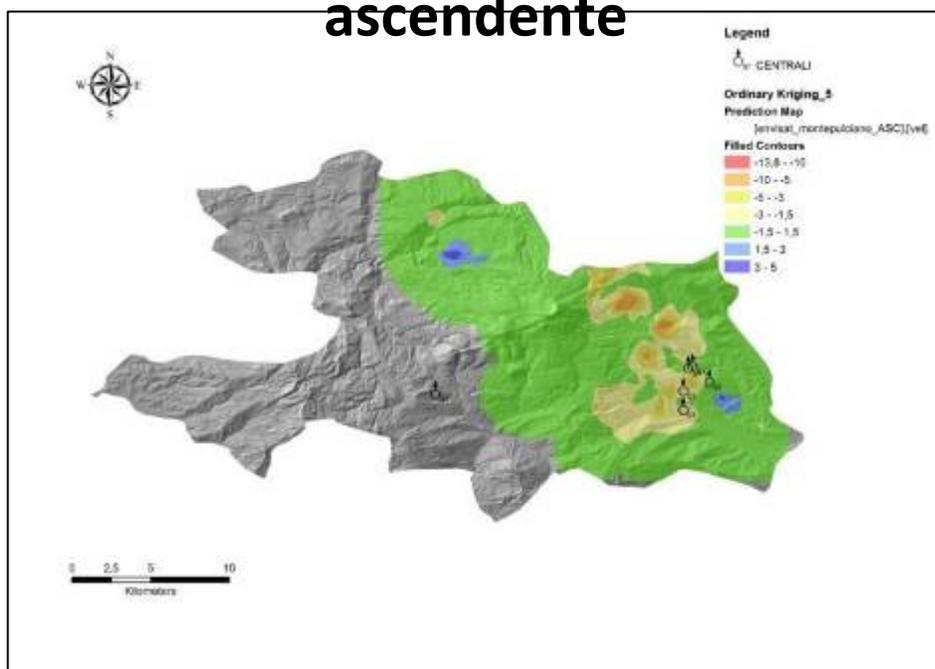


Monte Amiata

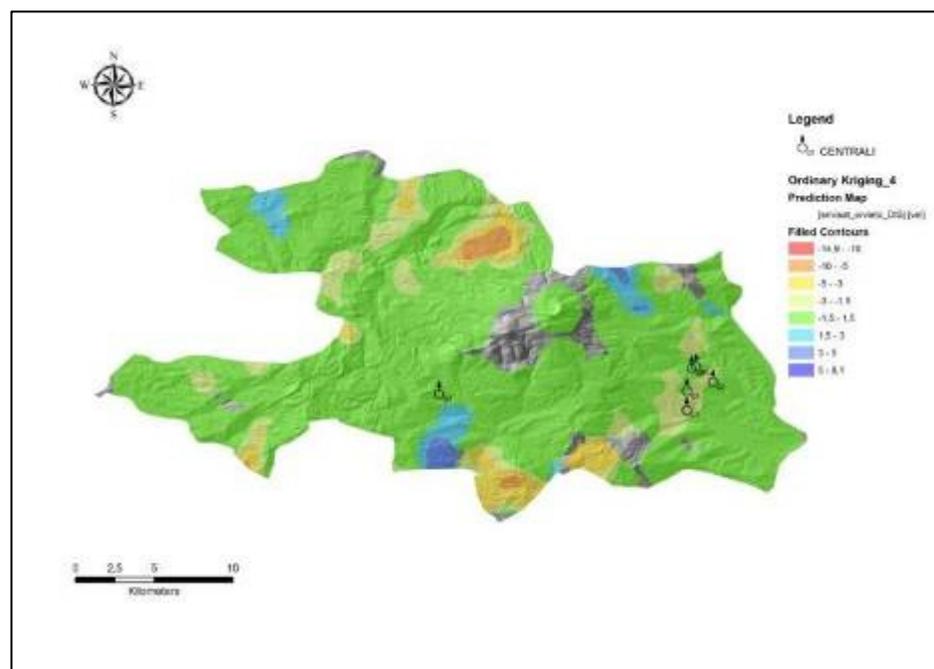


Monte Amiata

PS ENVISAT – orbita ascendente



PS ENVISAT – orbita discendente



Monte Amiata – Piancastagnaio

