

ANALISI DEL DISSESTO IN PIEMONTE E MONITORAGGIO SATELLITARE DELLE FRANE CON LA TECNICA PSInSAR™

Alessio Colombo, Anselmo Cucchi, Carlo Troisi

Arpa Piemonte

Se ci fosse già stato
l'IFFI sarei forse
andato ad abitare da
un'altra parte !



Omegna (VB), 1989

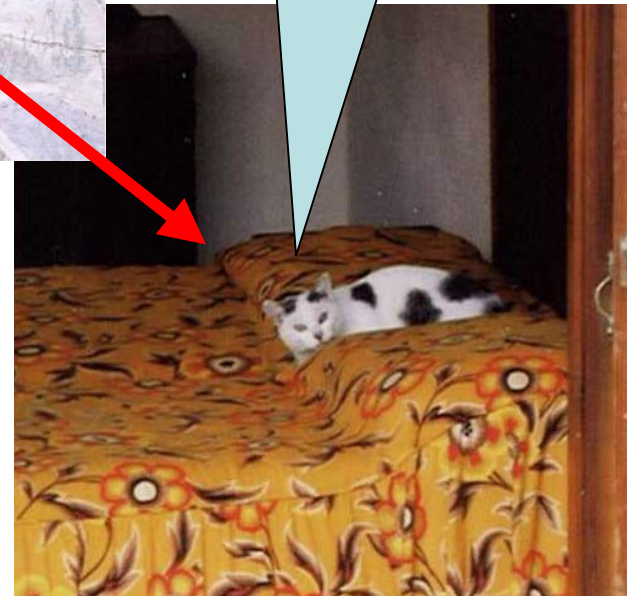
PROGETTO IFFI

Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

Workshop 2007



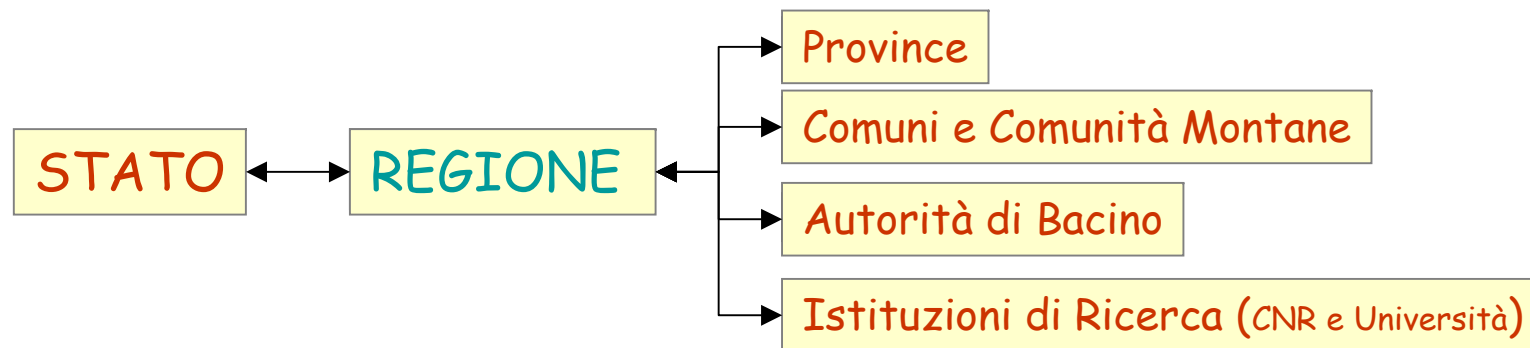
Problemi di frane ?
Quali problemi di frane ?



Bognanco (VB), 2000

REALIZZAZIONE PROGETTO IFFI IN PIEMONTE

- 34 000 frane cartografate alla scala 1:10000;
- opportunità per una completa revisione dell'area tematica frane;
- assunzione di personale *ad hoc*;
- strategie di coinvolgimento operativo e scambio di informazioni con altri enti sia all'interno, sia verso l'esterno.



Dall'IFFI → **al** → **Sifrap**

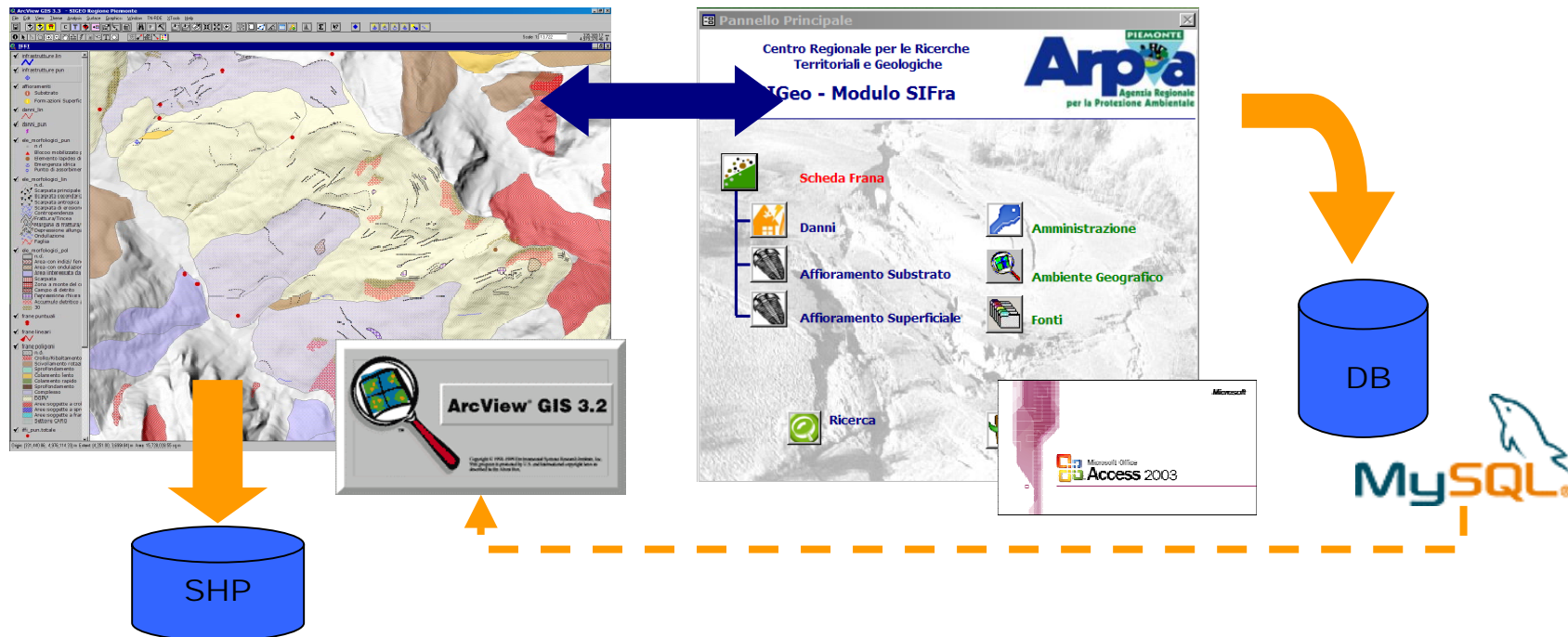
**Obiettivi del Sifrap; Sistema informativo dei fenomeni franosi in Piemonte
(dalla procedura tecnica di Arpa Piemonte)**

1. Integrare, sviluppare ed aggiornare costantemente la base dati (sviluppata come IFFI) relativa all'inventario dei fenomeni franosi in Piemonte;
2. Estendere una sempre maggiore percentuale dei dati di cui sopra disponibili in rete tramite servizio *Web-GIS*;
3. Produrre indicatori, a livello regionale, relativi ai fenomeni franosi;
4. Integrare il *Sifrap* con la banca dati *Rercomf* delle frane strumentate in Piemonte (oggi circa 300, con circa 1500 strumenti).

Nuove funzionalità del sistema informativo Sifrap rispetto all'IFFI

Basandosi sul database fornito da APAT (DBFrane 2.33), è stato sviluppato un **sistema integrato** tra componente alfanumerica e geografica :

- base dati alfanumerica migrata su **Mysql** per permettere la gestione multi-utente;
- gli *shapefile* sono gestiti in modo centralizzato;
- la componente geografica è stata integrata con quella alfanumerica mediante diversi strumenti per l'inserimento, la ricerca e la gestione dei dati.



Abbiamo aggiunto nuove sezioni tematiche per la gestione dei dati relativi a:

- **geologia del substrato;**
- **geologia superficiale;**
- dettaglio **danni** associati al fenomeno;
- informazioni specifiche per **diverse tipologie di frane** (*Crolli, scivolamenti...*);

Scheda Affioramento Substrato

Affioramento Substrato ID 26 ID Frana 004 00817 02

Data rilevamento [aaaa-mm-gg]
Fonte: rilevamento diretto

Orientazione piano di affioramento
dip direction (°) 70
dip (°) 70

Tipologia di ammasso
Litotipo: r. metamorfiche a fogliazione pervasi
Grado di fratturazione: fratturata
Grado di alterazione
Resistenza: resistente

Elementi strutturali associati

ID	Sigla	Elemento	dip dir
14		scistosità/clivaggio	
15		giunto	
16		giunto	

Record totali 32

Scheda Formazioni Superficiali

Formazioni Superficiali ID 17 ID Frana 004 00736 00

Data rilevamento [aaaa mm gg]
Fonte: rilevamento diretto

Orientazione piano di affioramento
dip direction (°) 160
dip (°) 35

Struttura Affioramento: complessa

Descrizione Corpi sedimentari

ID 8 Sigla

Record totali 32

Scheda Dell'Esito dati Occlusivo - Strutturali

Elemento strutturale ID elemento 15 Sigla

Tipo di elemento: giunto
Orientazione: dip direction (°) 30, dip (°) 70
Spaziatura: n.d.
Persistenza: multi-fasica (s/fra)
Scabrezza: rugosa-ondulata
Apertura: n.d.
Mot. di riempimento: n.d.
Condizione idraulica: n.d.

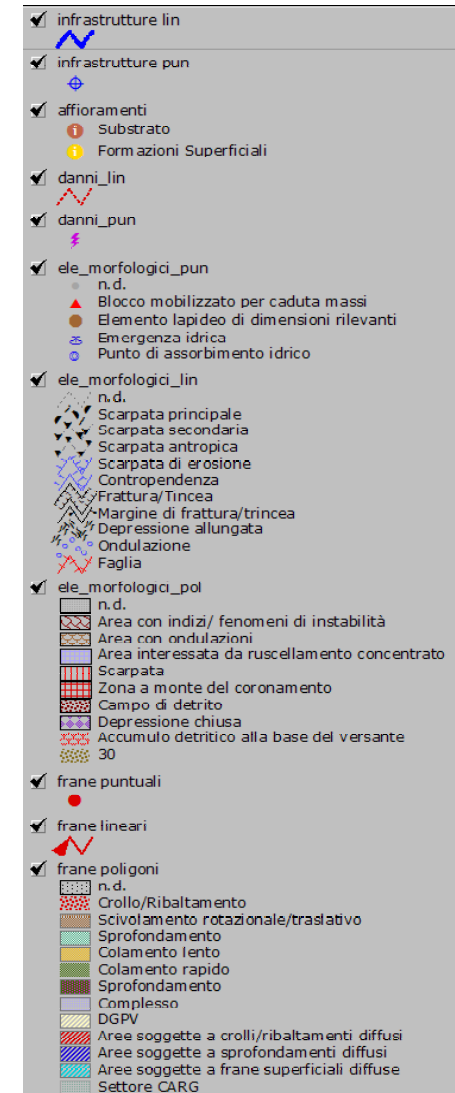
Record totali 1343

Nella sezione geografica, sono state aggiunte le componenti relative a:

- distinzione tra area di distacco/transito e accumulo;
- ubicazione dei danni;
- elementi morfologici;
- interventi di sistemazione;
- ubicazione schede di dettaglio geologia substrato e superficiale.

Gli strumenti realizzati permettono di:

- ricercare e visualizzare una scheda frana da *arcview*;
- ricercare una geometria da una scheda frana;
- Importare nella componente geografica informazioni contenute nel database;
- gestire i temi che risiedono sul server centrale.



PROGETTO IFFI

Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

Servizio web-gis su www.arpa.piemonte.it; ultimo agg. agosto 05

The screenshot displays the Arpa Piemonte web-GIS interface. The main window shows a topographic map with orange-shaded areas representing landslide-prone regions. The interface includes a navigation panel on the left with tools for zooming and navigating, and a legend panel on the right. The legend is titled "Temi" and includes the following layers:

- Tutti i Layers
- Dati di Base
- Bacini Idrografici
- Dati Tematici
- Fenomeni franosi - I.F.
- RERCOMF - REteReg
- Unita' litologiche

The legend also includes a "Tema attivo" section: "RERCOMF - REteRegionale di Controllo dei Movimenti Franosi". The scale bar at the bottom indicates a scale of 1:19904. The interface is running in Microsoft Internet Explorer, and the taskbar at the bottom shows several open applications, including "Posta - Microsof...", "Sito Ufficiale del...", "servizi webgis A...", and "Arpa Piemont...".

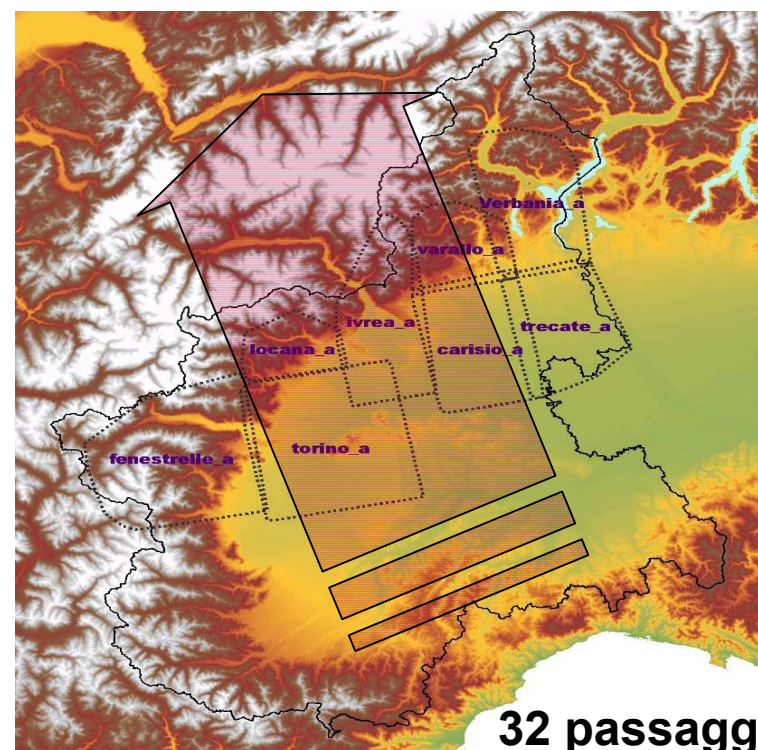
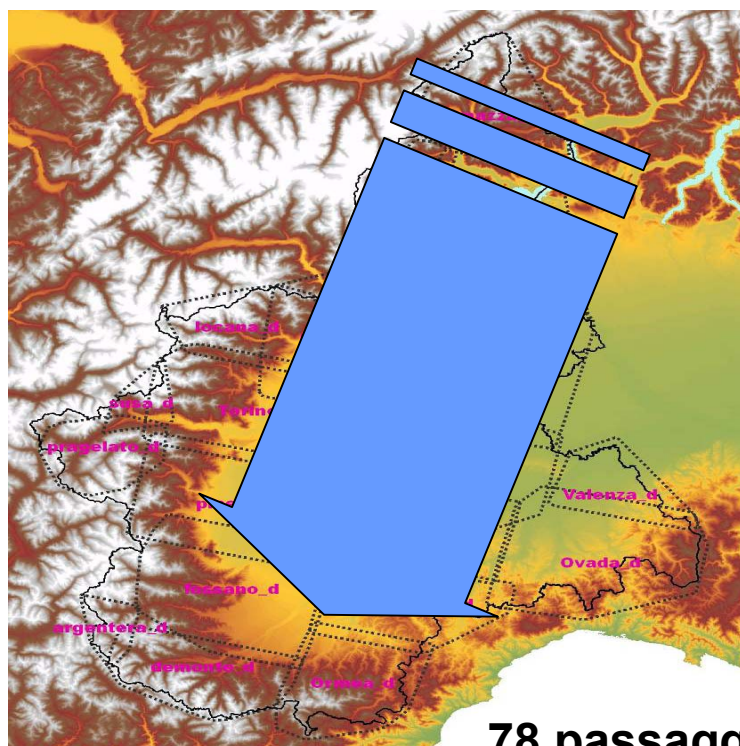
Integrazione del Sifrap

PROGETTO IFFI

Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

Workshop 2007

**Il progetto di rilievo dell'intero territorio regionale con tecnica PSinSAR™
Anno 2006: elaborazione di 614 immagini da piattaforme satellitari ERS relative
al periodo 1992-2001**



**Elaborazioni effettuate dalla Telerilevamento Europa-TRE, *spin-off* del
Politecnico di Milano**

L'indagine è stata interamente finanziata da Arpa Piemonte

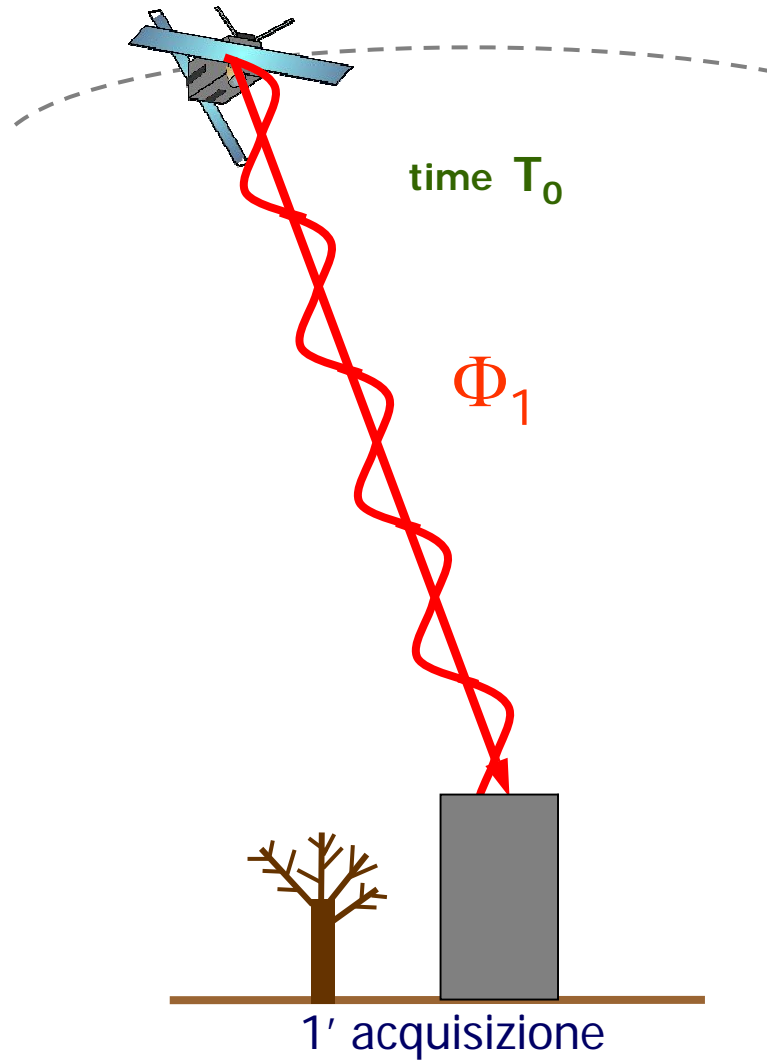
L'analisi e l'interpretazione dei dati avvengono nell'ambito di:

- *Convenzione col Dipartimento della Protezione Civile Nazionale per attività tecnico scientifiche a supporto del Servizio nazionale della protezione civile (2006-2008)*
- *Progetto interreg IIIb Spazio Alpino ClimChAlp, wp 6*



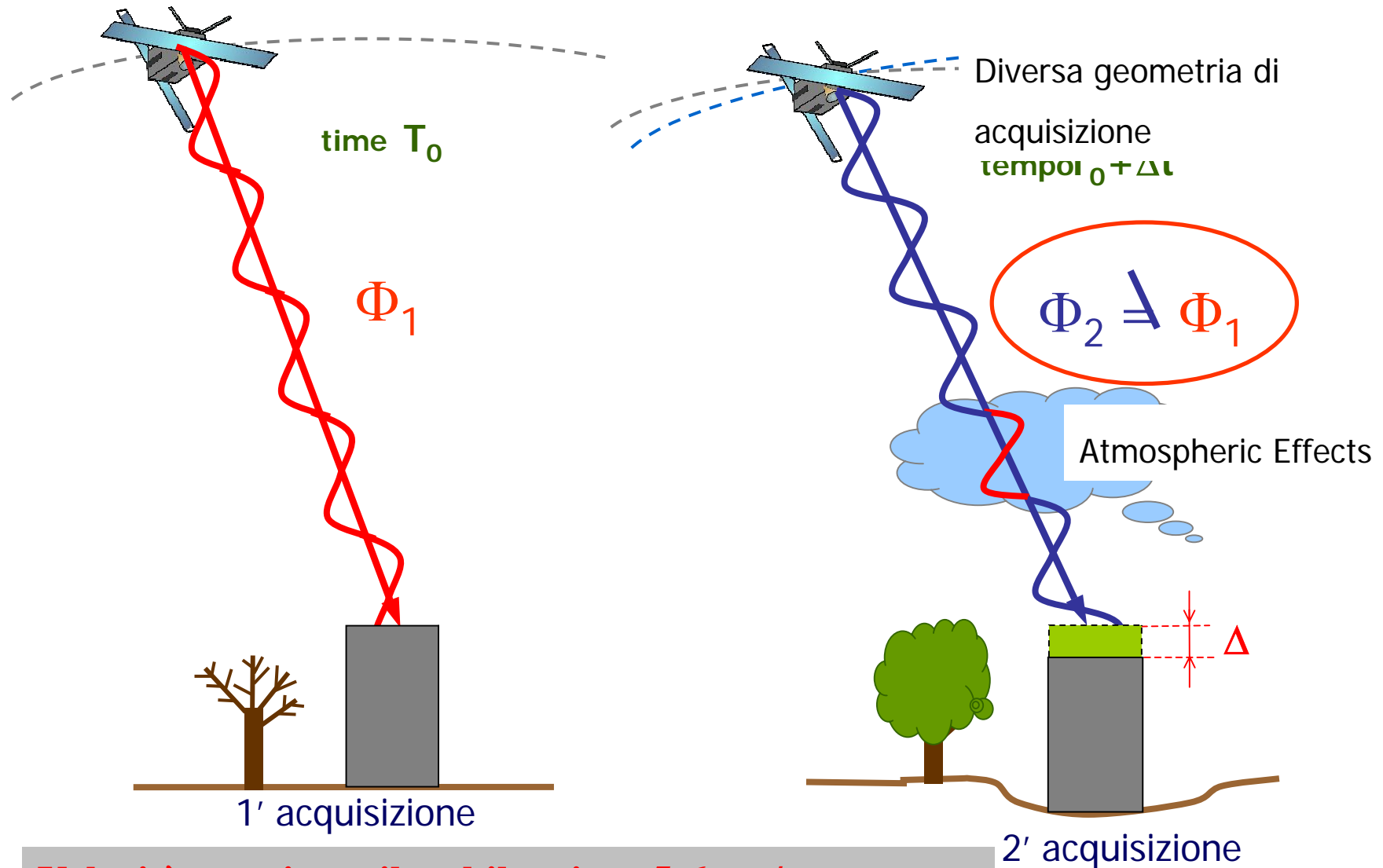
Per alcune attività di analisi ed l'interpretazione dei dati Arpa si avvale della collaborazione tecnica dell'Università di Pavia e del Politecnico di Torino

Analisi radar-interferometrica: concetto base



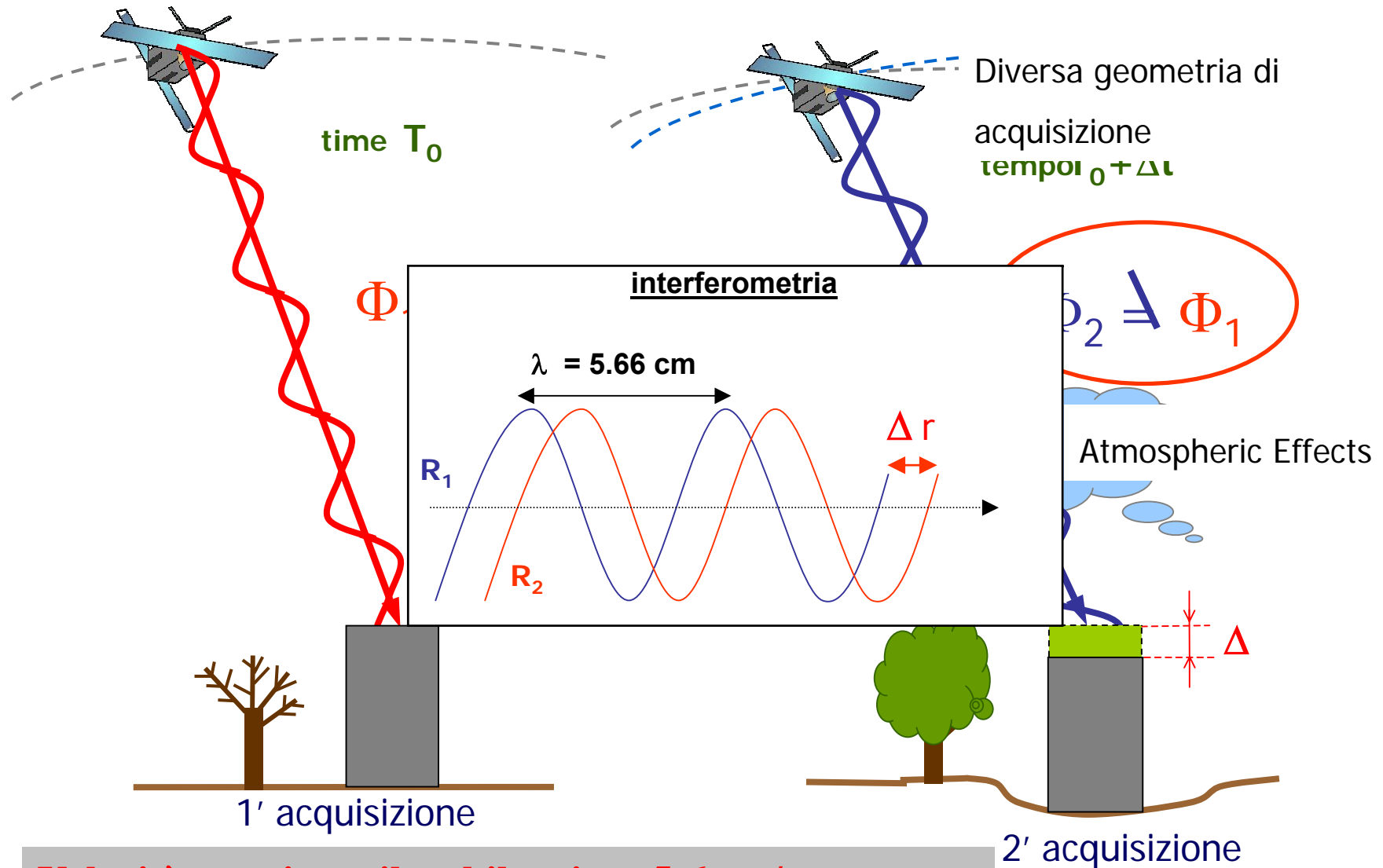
Velocità massima rilevabile: circa 5-6 cm/a

Analisi radar-interferometrica: concetto base



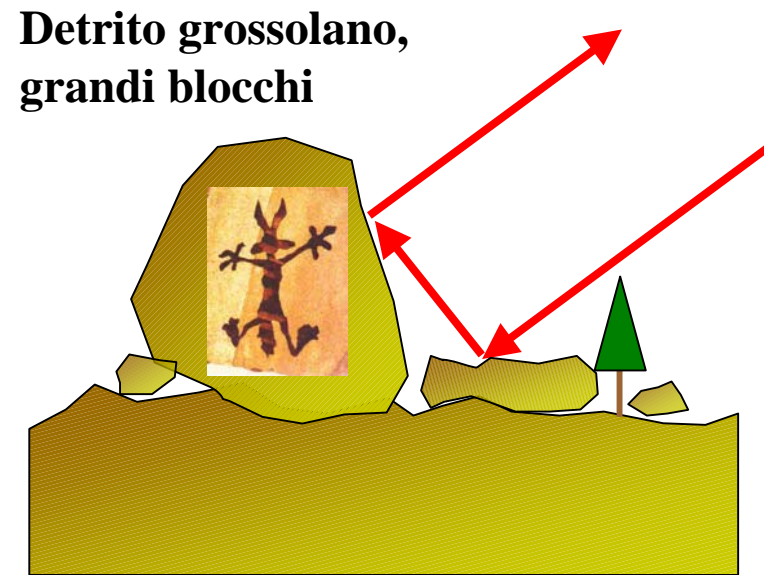
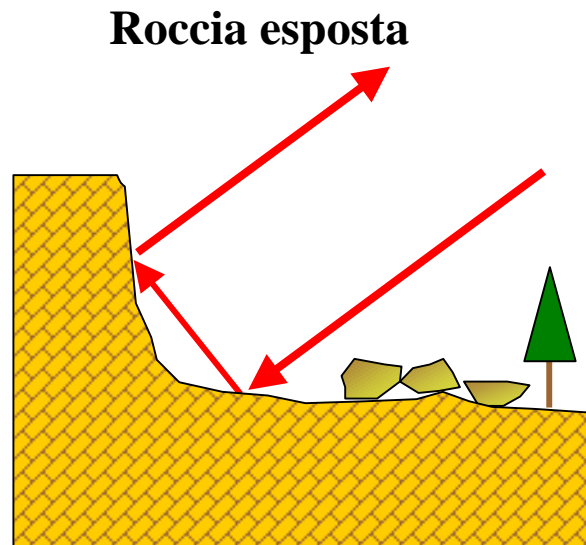
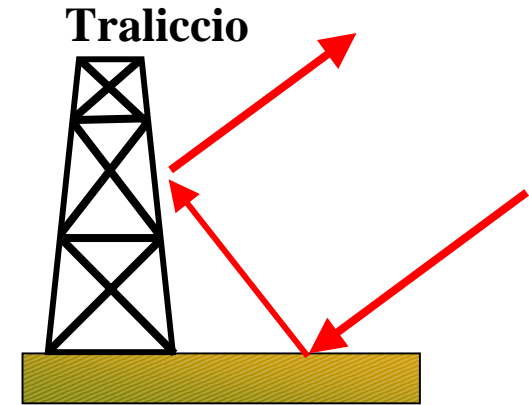
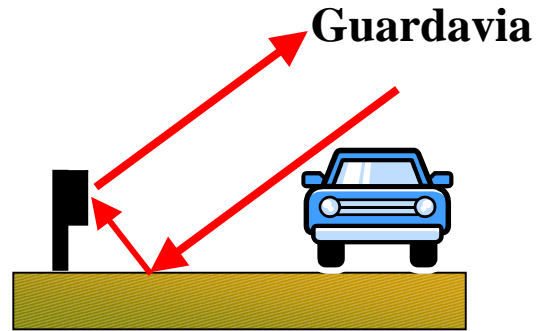
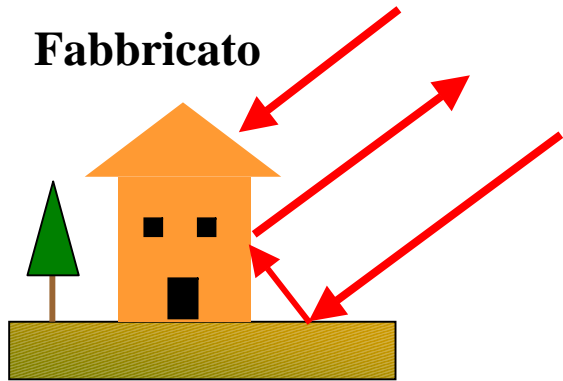
Velocità massima rilevabile: circa 5-6 cm/a

Analisi radar-interferometrica: concetto base



Velocità massima rilevabile: circa 5-6 cm/a

Cosa è un PS ?



PROGETTO IFFI

Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

07



**Voglio essere visto
dai radar !**



**Non voglio essere
visto dai radar !**



Risultanze dell'analisi PS

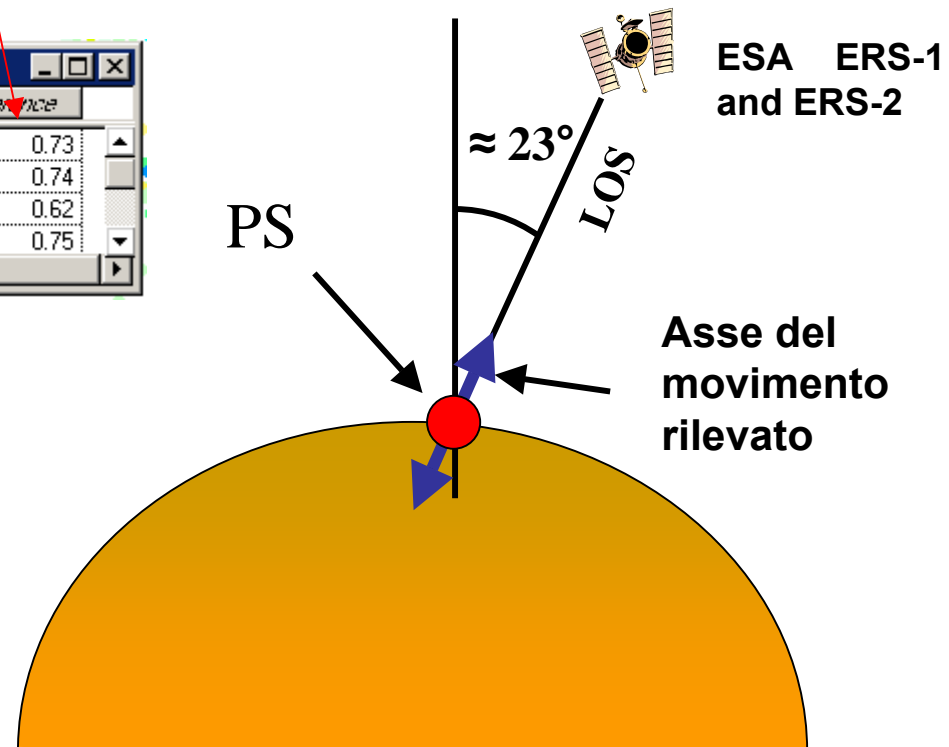
Identificativo alfanumerico del PS

Affidabilità del PS

Latitudine Longitudine

Shape	Code	North	East	Vel	Cohere
Point	00001	5006598.74	420859.24	-0.07	0.73
Point	00004	5006735.14	420296.67	0.05	0.74
Point	00005	5006656.52	420266.19	0.09	0.62
Point	00006	5006652.58	420265.56	-0.41	0.75

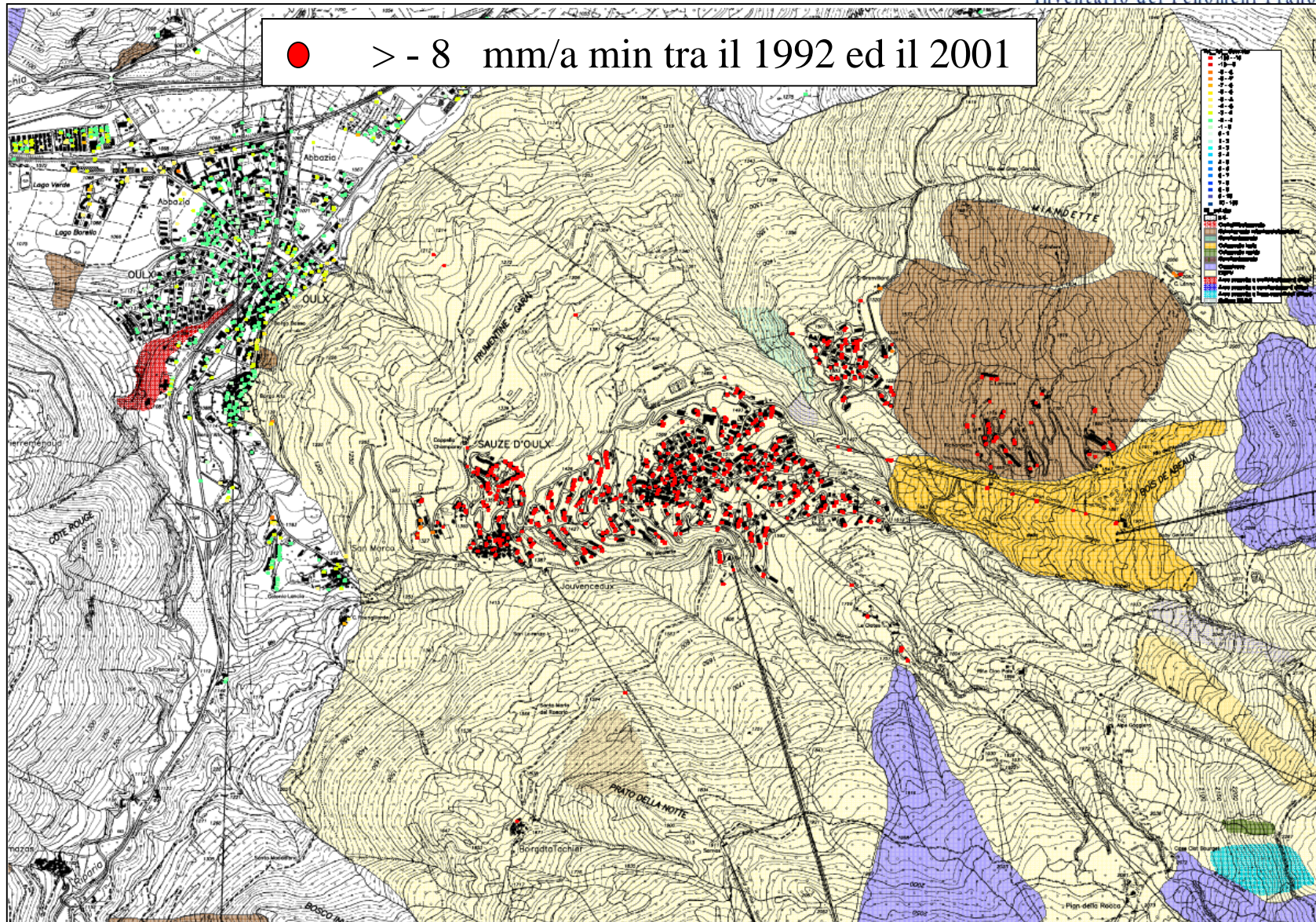
Velocità media di deformazione, in mm/a, che definisce la varia della distanza (\pm) tra il satellite e il riflettore radar, valutata in differenziale relativamente ad un punto ritenuto stabile.



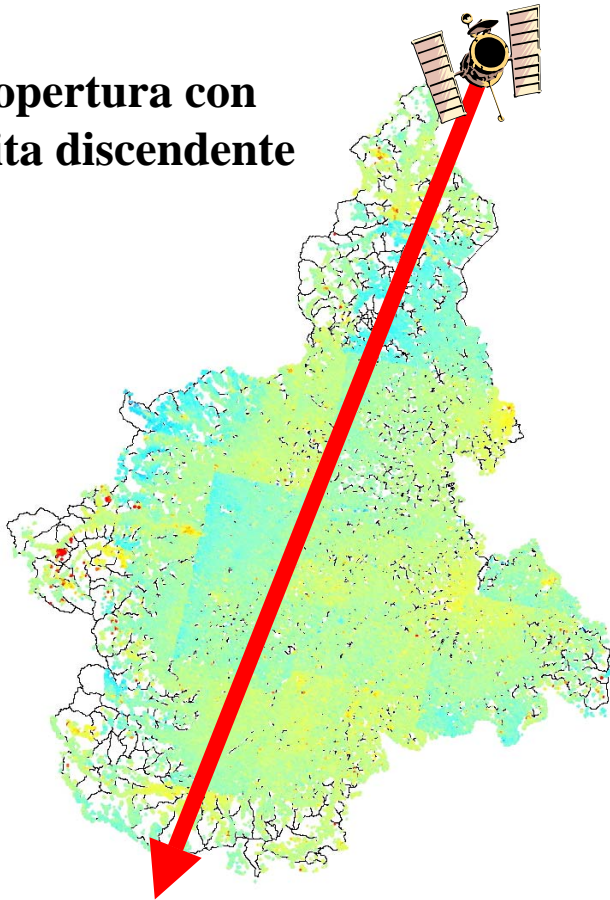
PROGETTO IFFI

Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

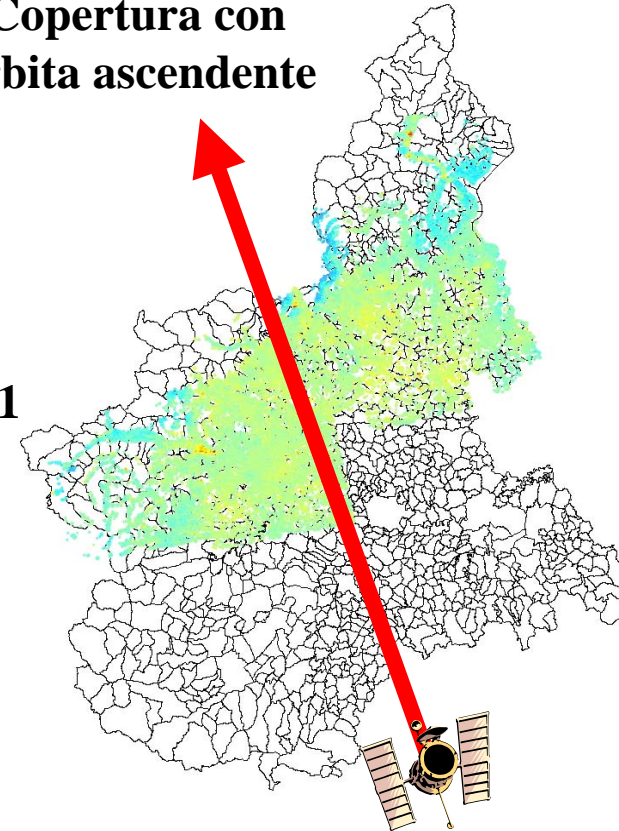
007



**Copertura con
orbita discendente**



**Copertura con
orbita ascendente**



**Indagine su
immagini ERS
periodo 1992-2001**

L'indagine ha individuato circa 2.2 milioni di *Permanent Scatterers* e copre circa 25000 km²

E' il primo esempio al mondo di un'area così vasta coperta con tale tecnica

Utilizzo della tecnica per quanto attiene ai fenomeni franosi

Vantaggi

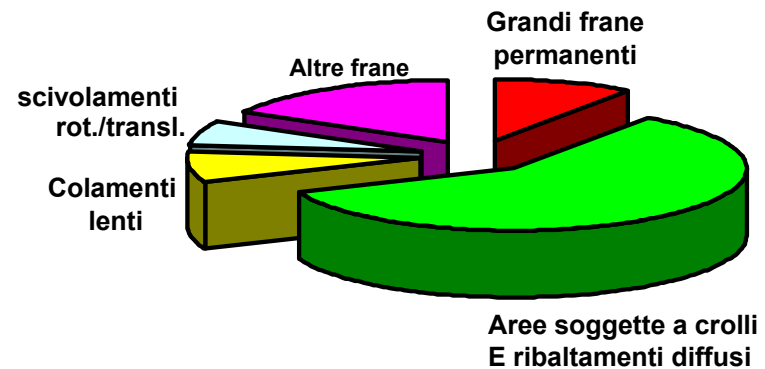
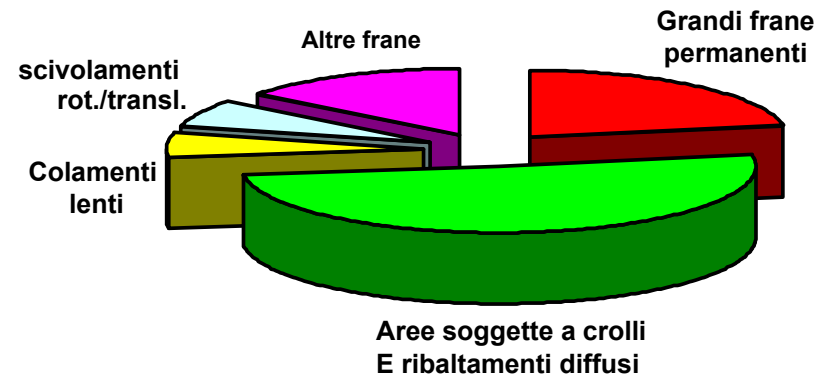
- **Riconoscimento di fenomeni prima ignoti (alcune centinaia in Piemonte);**
- **possibilità di indagare settori non altrimenti coperti da altri metodi;**
- **zonizzazione delle grandi frane in settori a comportamento differente;**
- **riconoscimento delle frane “*attive*”;**
- **valutazioni derivanti dal confronto con le risultanze dei sistemi di controllo convenzionali;**
- **vaste aree indagabili a prezzi relativamente contenuti;**
- **possibilità di avere indicazioni a partire dal 1992;**
- **ottima caratterizzazione delle DGPV (ovviamente se vi sono PS).**

Utilizzo della tecnica per quanto attiene ai fenomeni franosi

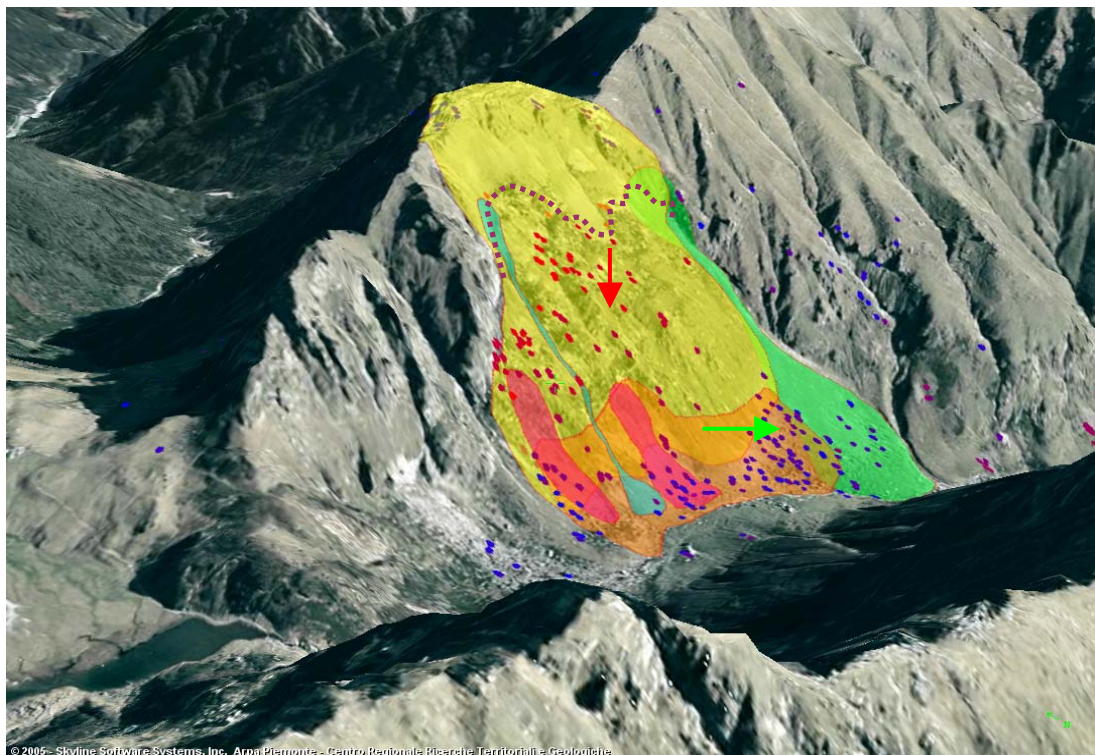
Limiti

- **Poche società al mondo (< 10) possono effettuare le elaborazioni simili;**
- **non tutto il territorio si presta all'applicazione del metodo, circa il 30 % del Piemonte è totalmente privo di PS (nessun PS in zona vegetata e su settori in ombra radar);**
- **Il sistema può dare risultati molto modesti su spostamenti ad asse circa N-S;**
- **deformazioni lungo direzione LOS;**
- **valida solo per movimenti lenti (max. 5- 6 cm/a);**
- **in ambiti appenninici i riflettori sono unicamente manufatti;**
- **misuro deformazioni forse dovute a più cause;**
- **l'interpretazione non è cosa banale.**

In Piemonte il 19% delle frane IFFI contiene PS, di queste circa il 90 % sono grandi frane o DGPV



Esempio di DGPV: Alpe Baranca



PROGETTO IFFI

Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia
Workshop 2007



(foto CNR Irpi TO)

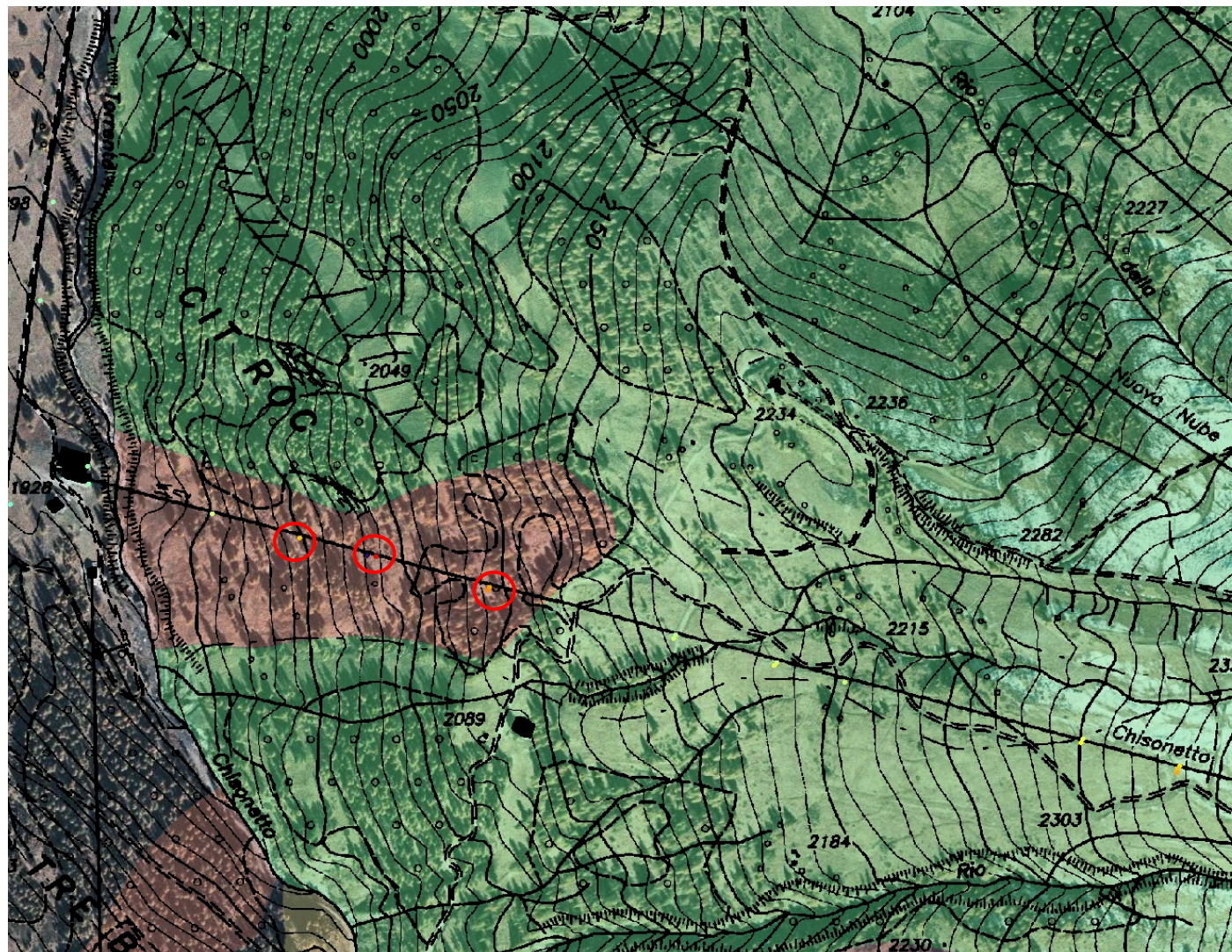


PSInSAR a conferma dell'interpretazione di terreno

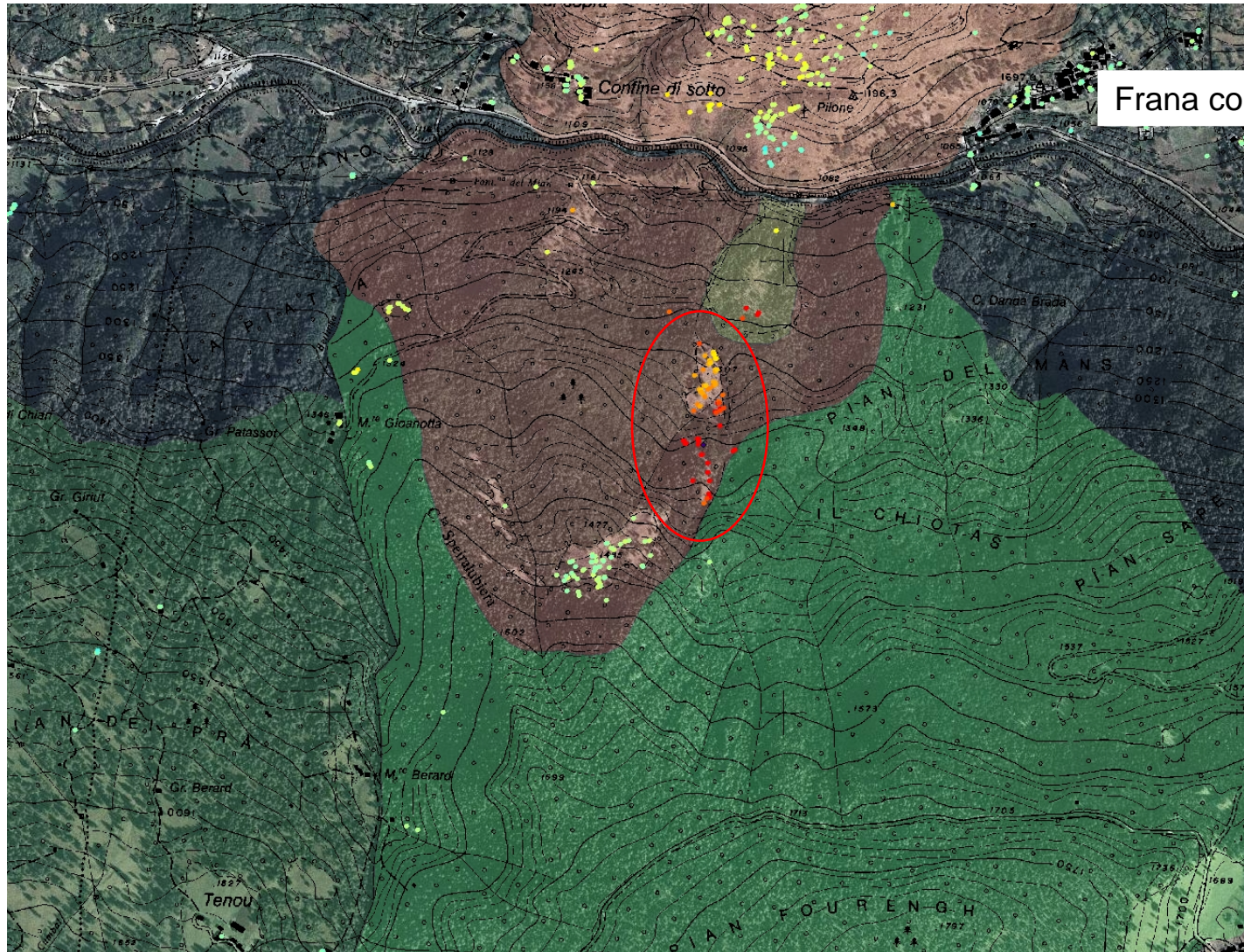
Sestriere (TO)

I PS, in questo caso, sono i pali di una seggiovia ed identificano una porzione della parte bassa del versante con movimenti rilevanti.

Anche l'approccio tradizionale, in accordo con le risultanze SAR, riconosce uno stato di attività diverso delimitato dall'area marrone



Differente Stato di Attività

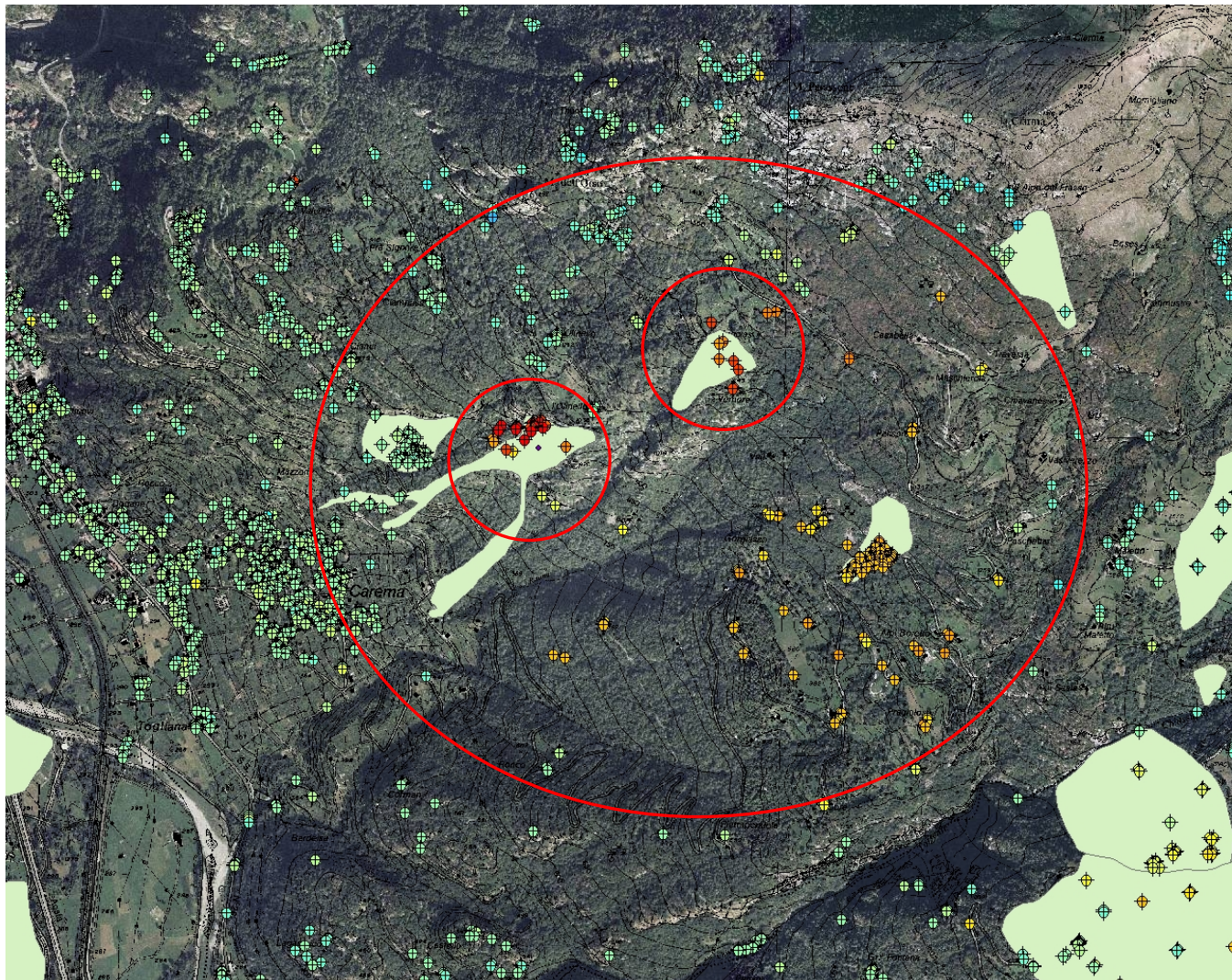


Frana complessa in Val Varaita

L'analisi PSInSAR evidenzia una porzione di versante che mostra un differente stato di attività

Tramite l'analisi PSInSAR siamo in grado di aggiornare l'effettiva geometria del fenomeno franoso nonché rivalutare il suo stato di attività

Valutazione dei movimenti in un'area complessa



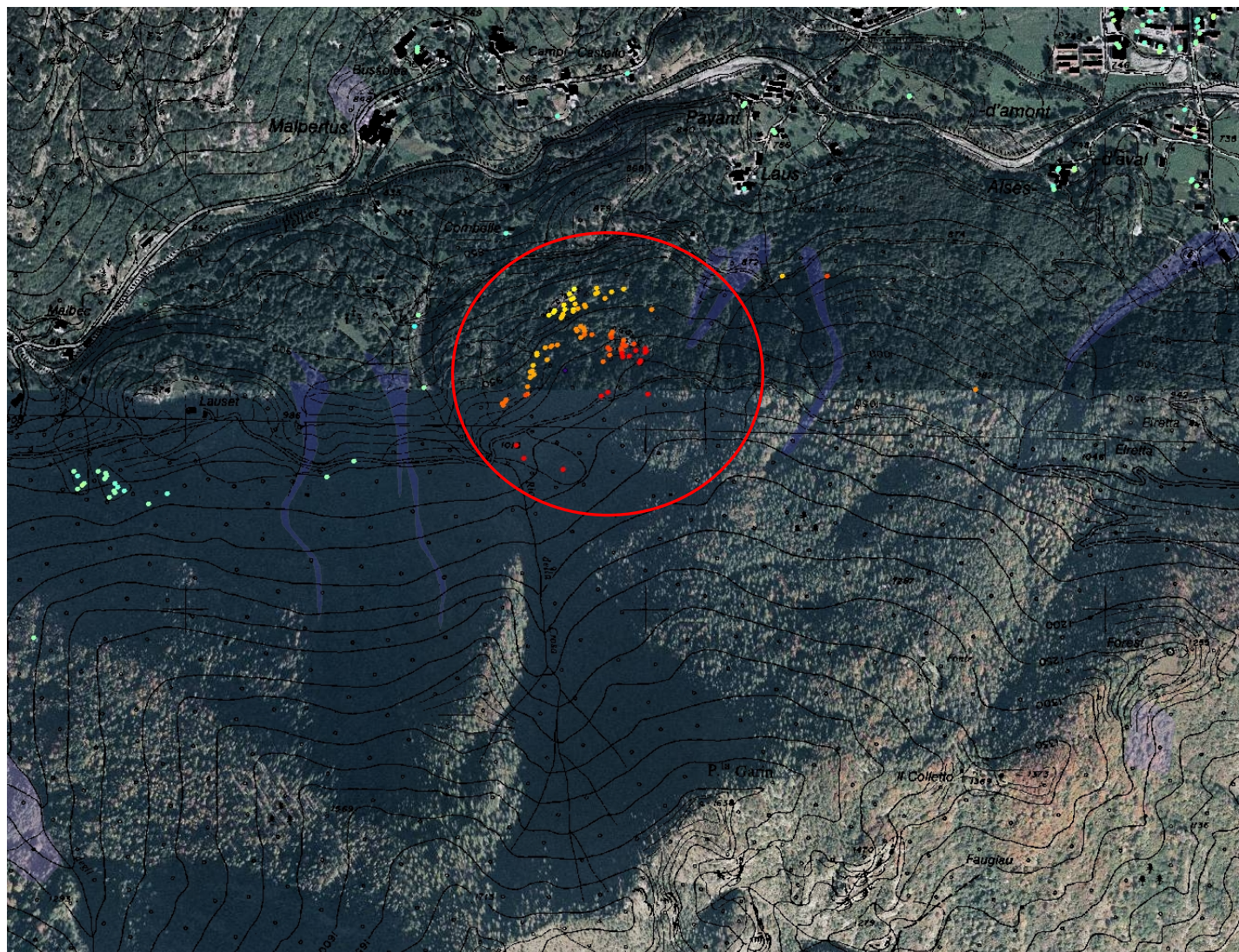
Area di Carema (TO)

L'IFFI definiva alcuni fenomeni rapidi e di limitate proporzioni, principalmente crolli in roccia.

L'analisi PSInSAR™ ha identificato settori di versante in movimento all'intorno delle nicchie di distacco dei crolli.

L'analisi ha però anche evidenziato come i fenomeni superficiali rilevati sono da mettere in relazione ad un movimento più profondo, finora ignoto

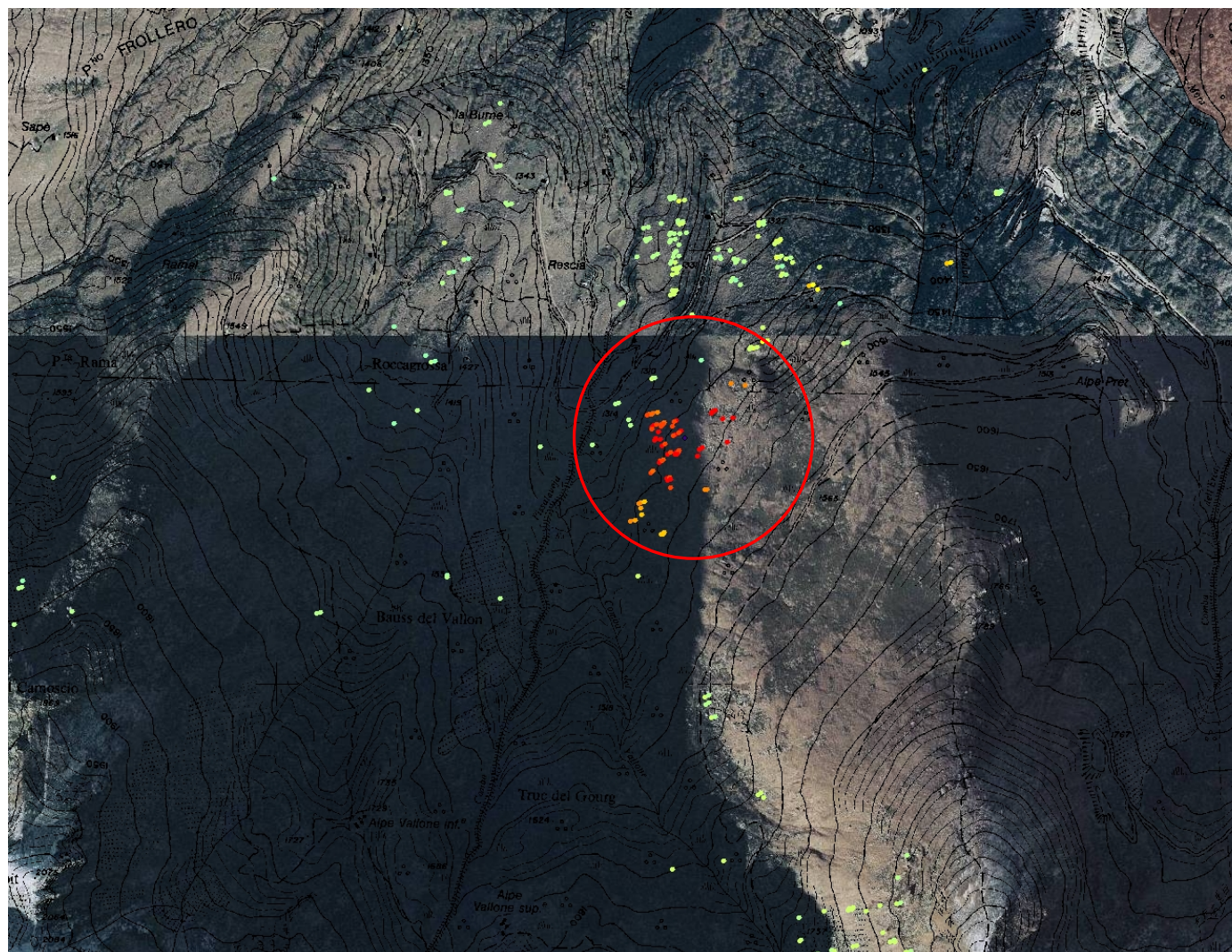
Rilevamento di nuove aree instabili



Valle Pellice

In questo caso l'analisi PSInSAR™ ci ha permesso di rilevare una zona soggetta a deformazione laddove né le fotografie aeree né i rilievi di terreno mostravano chiari indizi morfologici di frana.

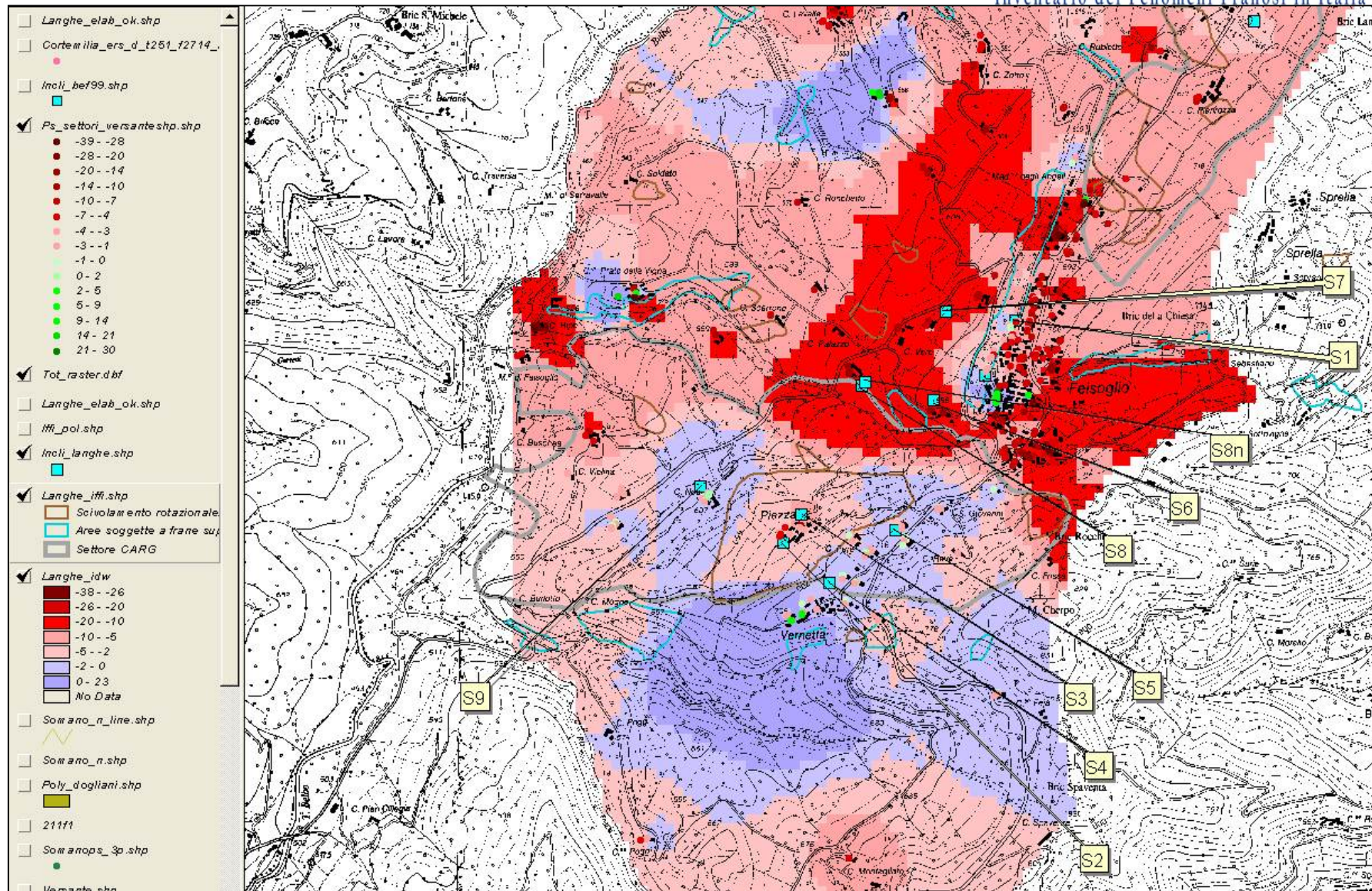
Versanti in ombra

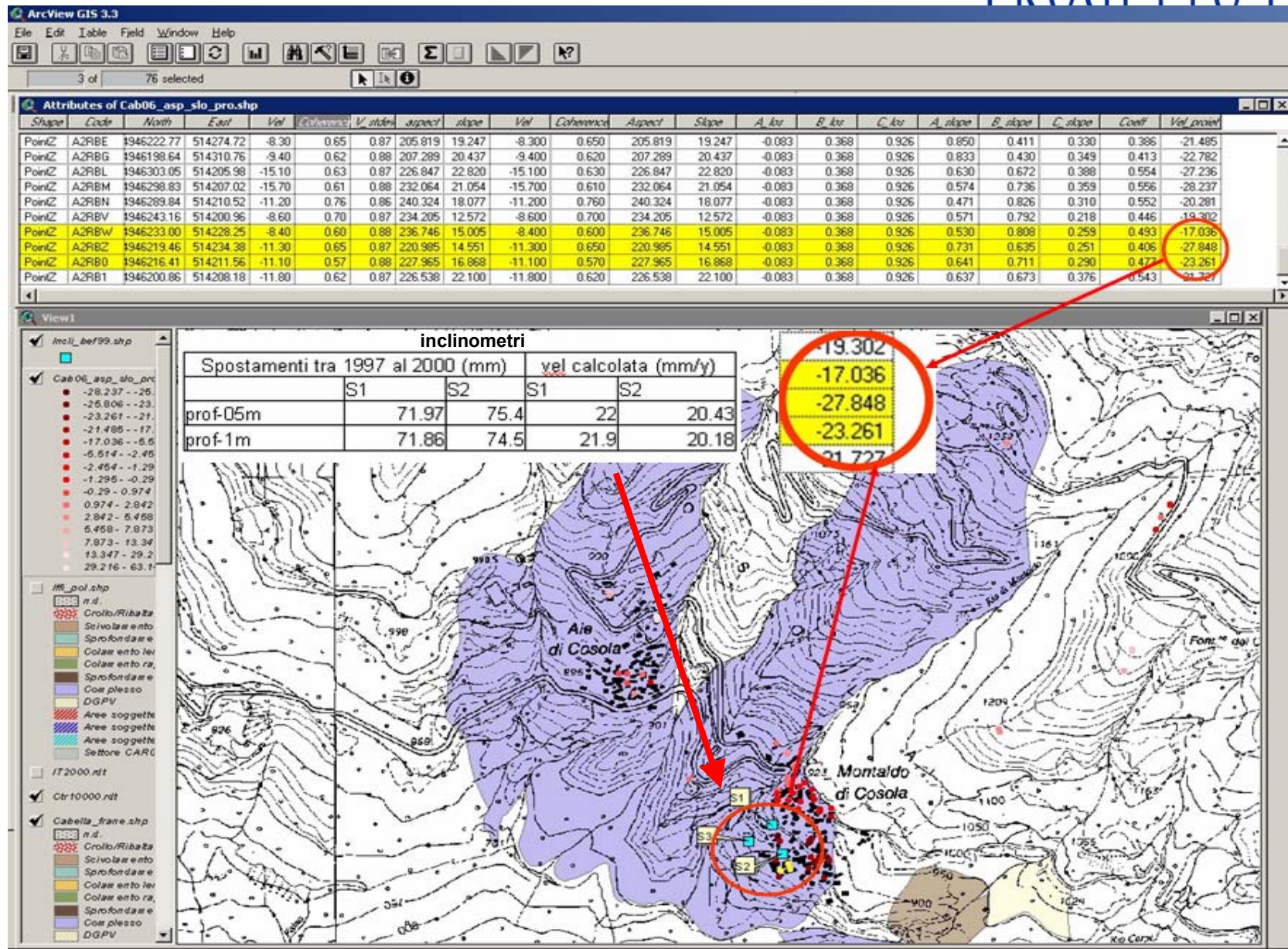


Grazie al fatto che l'analisi PSInSAR™ non risente delle condizioni atmosferiche e del grado di insolazione del territorio (riprese anche in notturna) è stato possibile andare a rilevare fenomeni di deformazione anche dove le immagini ottiche non potevano essere utilizzate a causa dell'ombreggiamento della porzione di versante.

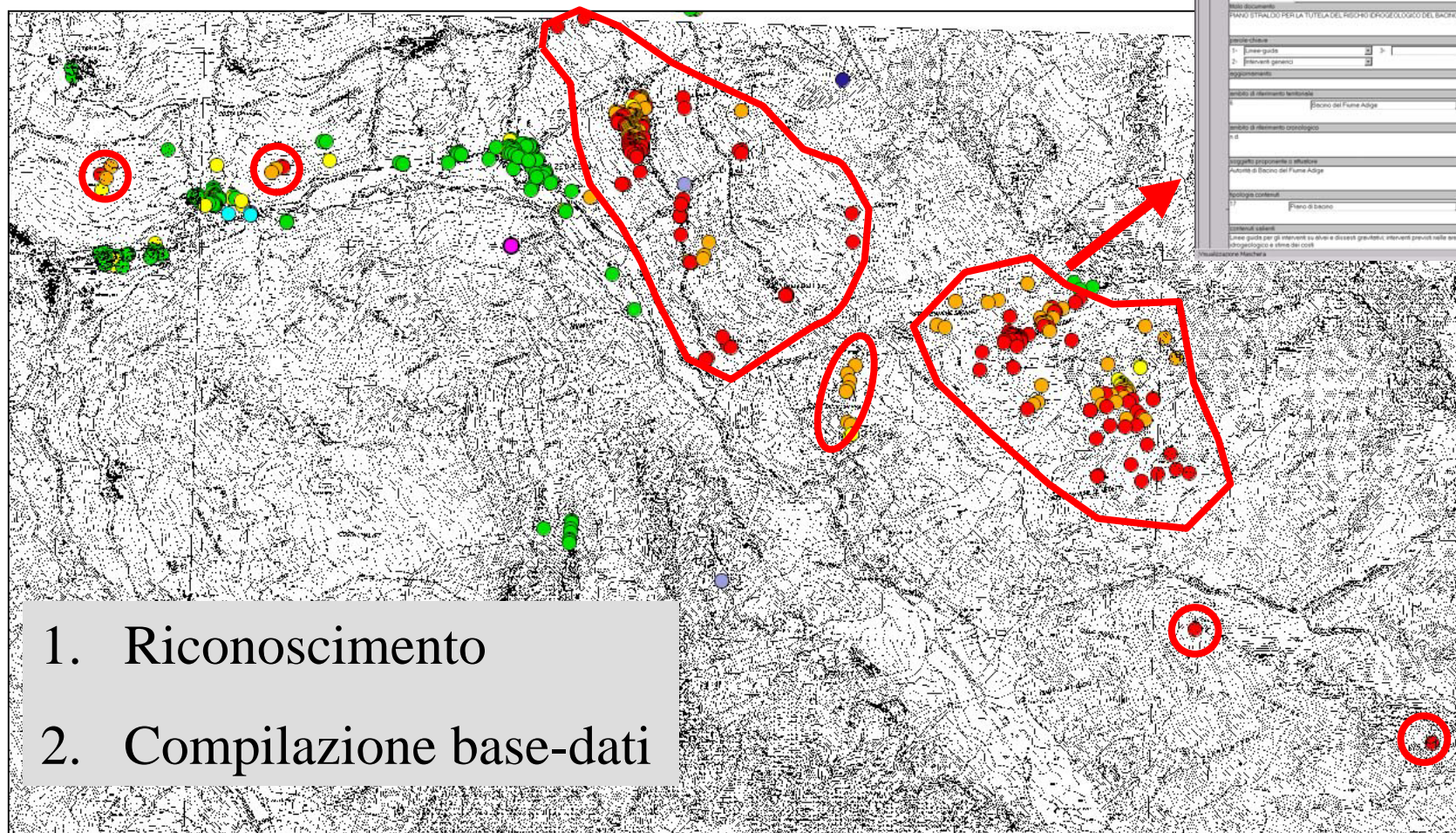
PROGETTO IFFI

Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia





Base-dati dei settori “anomali” (circa 4000 in Piemonte)



PROGETTO IFFI

Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

W o r k s h o p 2 0 0 7

Grazie per l'attenzione