



ABENIS AG

AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



PROVINCIA
AUTONOMA
DI BOLZANO
ALTO ADIGE

PROVINCIA AUTONOMA DE BULSAN
SÜDTIROL



EURAC
research

IL PROGETTO SLOMOVE

Validazione di sistemi di monitoraggio satellitari e terrestri
per deformazioni del suolo

Volkmar Mair

Eröffnungskonferenz / Conferenza d'apertura
EURAC, 30.11.2012

1. Creare in Alto Adige una generazione di tecnici in grado di utilizzare e di interpretare i dati di interferometria satellitare, supportando agli operatori interessati (enti, ditte imprese, comuni...)
2. Creare in Alto Adige una struttura di coordinamento per l'utilizzo dell'interferometria satellitare sul territorio
- 3.Cogliere l'opportunità di utilizzare i dati dei nuovi satelliti Cosmos-SkyMed anche ai fini di pianificazione del territorio e della Protezione Civile
4. Validare l'utilizzo dei dati satellitari al fine di monitoraggio di movimenti di versante creando un sistema per ottenere informazioni sulle deformazioni lente di versante e sulle modalità di movimento rockglaciers al fine di:

1. **Integrare il catasto IFFI (Inventario die Fenomeni Franosi in Italia)**
2. **Ottenere Informazioni per i piani di pericolosità idrogeologica**
3. **Approfondire la conoscenza dei fenomeni relativi il *permafrost* (collaborazione con la dr.ssa Philips - SLF)**



PERCHÈ LO STUDIO DI DEFORMAZIONI DEL TERRENO IN ALTA QUOTA?

- La Provincia Autonoma di Bolzano è per il 98% un territorio di montagna e per il 37% si estende a quote superiori i 2000 m.
- Sviluppo urbanistico e realizzazione di infrastrutture in aree di alta quota
- Esperienza dell'Ufficio Geologia nello studio dei fenomeni legati al permafrost e processi associati
 - Esistenza di buoni dati sui rock glaciers, fenomeni in continuo movimento lento, monitorati con varie tecnologie e studiati in progetti pregressi (ProAlp, Permanet)
- Verifica dell'applicabilità di tecnologie SAR (persistent scatter technology) in ambienti montani tramite scatteratori naturali (es. blocchi) e artificiali (**corner reflectors**)
 - Ottima applicabilità di tecnologie SAR e da rilevazione terrestre in ambienti privi di vegetazione (es. aree boschive)



PRECEDENTI ESPERIENZE DELLA PROVINCIA NEI MONITORAGGI CON L'UTILIZZO DI DATI PROVENIENTI DALL'INTERFEROMETRIA SATELLITARE

Progetto AlpSlope (2002-2005) – Ufficio Geologia e Prove Materiali

Progetto Proalp (2006–2009) - Ufficio Geologia e Prove Materiali

Progetto Safer (2010-2011) – Eurac con collaborazione Ufficio Geologia e Prove Materiali

Progetto Lawina (2009-2012) - Eurac con collaborazione Ufficio Geologia e Prove Materiali



PROGETTO ALPSLOPE

OBBIETTIVI: Monitoraggio di versanti instabili nelle Alpi italiane basato su telerilevamento

RISULTATI OTTENUTI

Verifica dell'efficienza di dati ottenuti con la metodologia DInSAR (**interferometria differenziale**) per lo studio di fenomeni lenti e assenza di vegetazione

Adeguatezza delle acquisizioni con il satellite J-ERS (banda L)

Necessità di dati periodici e continui nel tempo



CENNI DI INTERFEROMETRIA SATELLITARE DIFFERENZIALE

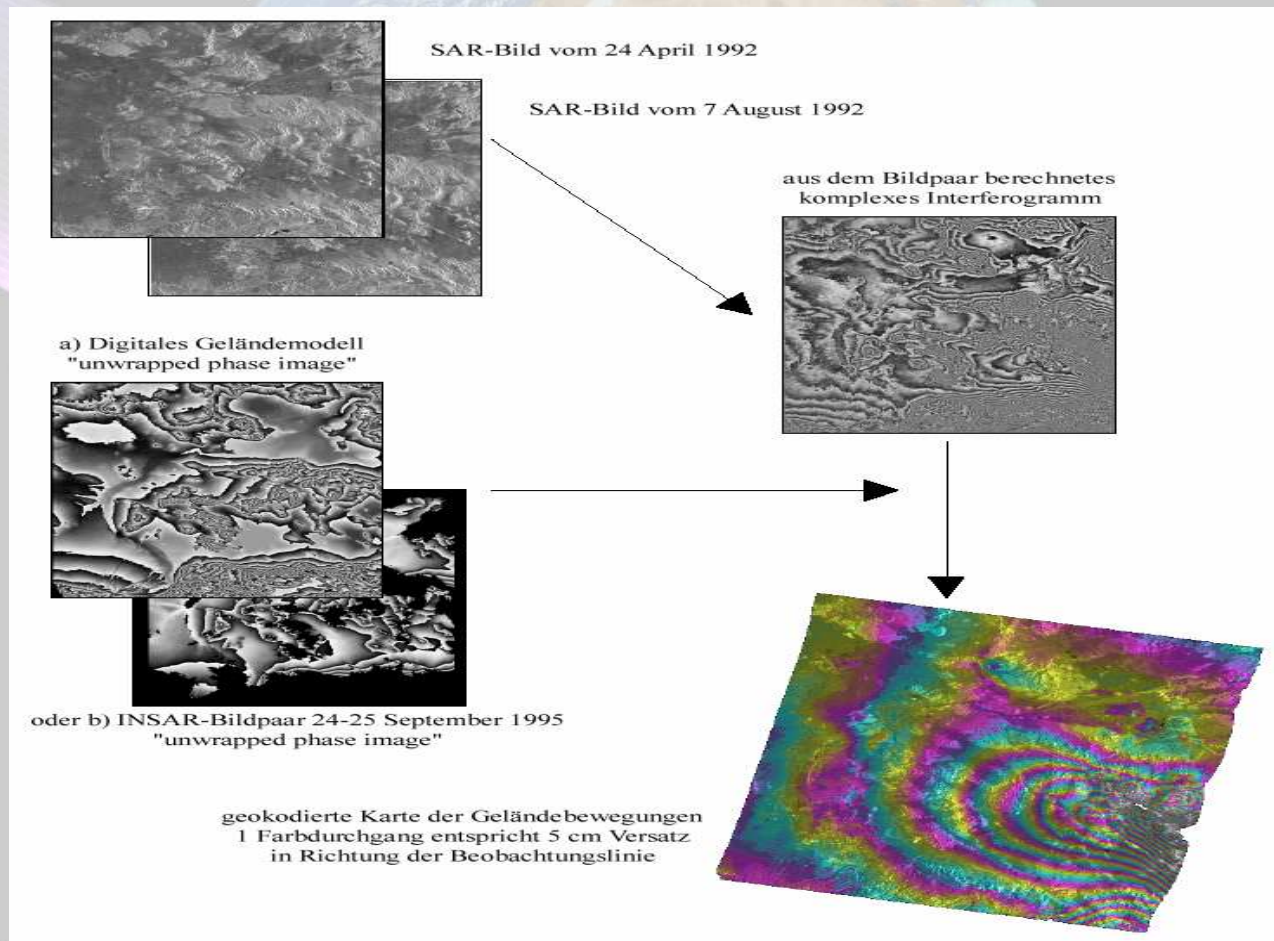
Le tecniche di rilevamento da satellite degli spostamenti della superficie terrestre sono note come **interferometria SAR (InSAR)**.

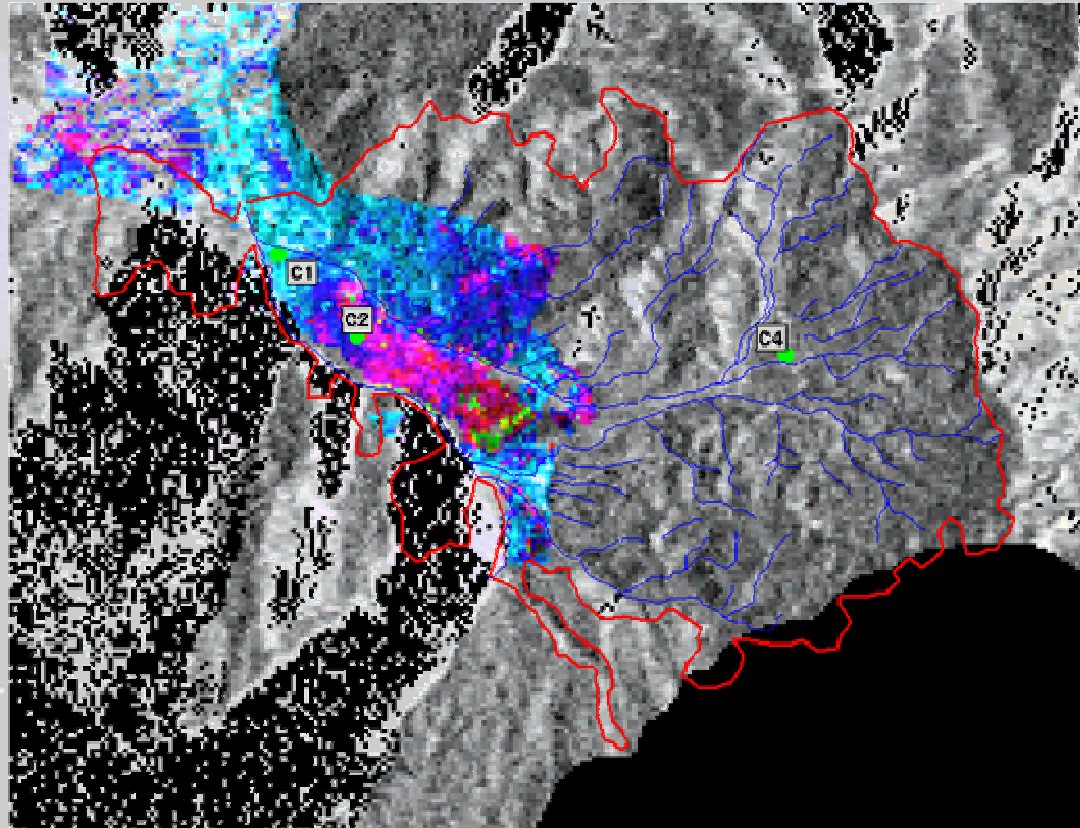
I sistemi radar coerenti di tipo SAR (Synthetic Aperture Radar) forniscono **misure ripetute della distanza sensore-bersaglio** lungo la direzione di vista del satellite (LOS). Il confronto della distanza sensore-bersaglio, misurata in istanti di tempo diversi, consente di mettere in luce eventuali spostamenti dei bersagli al suolo.

Il prodotto del rilevamento SAR sono immagini dove ad ogni pixel é attribuito un valore della fase del segnale radar.



La tecnica convenzionale per lo studio dei dati SAR è **l'interferometria differenziale (DInSAR)** e si basa sul confronto tra **due immagini distinte**, acquisite sulla stessa area di interesse.





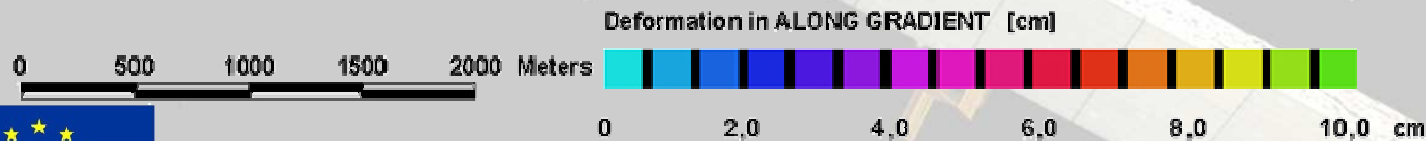
Quantitative results of differential interferometry (test-site Corvara)

Sept./Oct. '97

ALONG GRADIENT



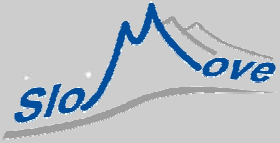
- Drainage
- Position of Inclinometer
- Outline of Investigation Area



Frana di Corvara - Interferometria differenziale DInSAR

Eröffnungskonferenz / Conferenza d'apertura
 EURAC, 30.11.2012





INGENIEURE + PLANER



TELEDATA
GeoConsult GmbH-srl

PROGETTO PROALP

OBBIETTIVO: Mappatura e monitoraggio dei fenomeni di permafrost nelle Alpi

RISULTATI OTTENUTI

Verifica della buona applicabilità dell'interferometria differenziale nello studio delle dinamiche del permafrost

Limitazione della tecnologia nei periodi invernali (copertura nevosa al suolo)

Buone condizioni di applicabilità anche della tecnologia PSI (Persistent Scatterer Interferometry)

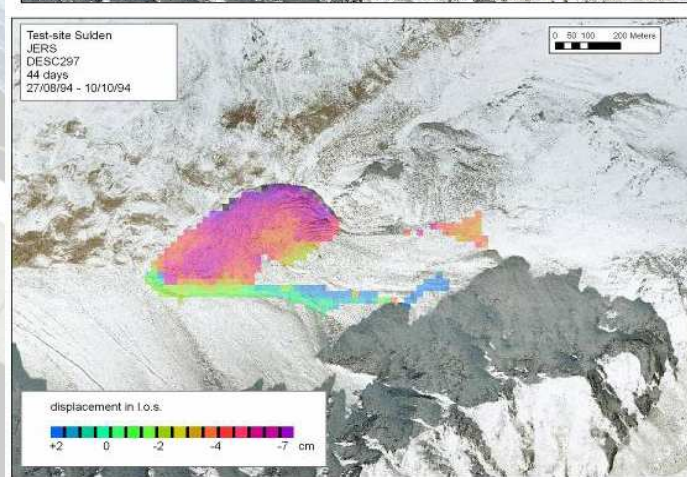
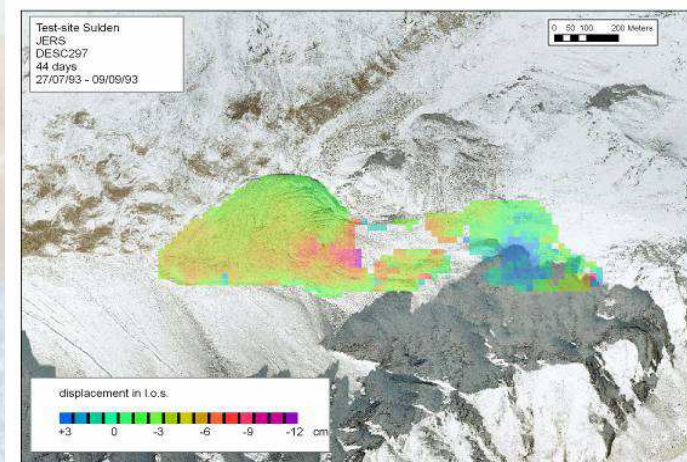
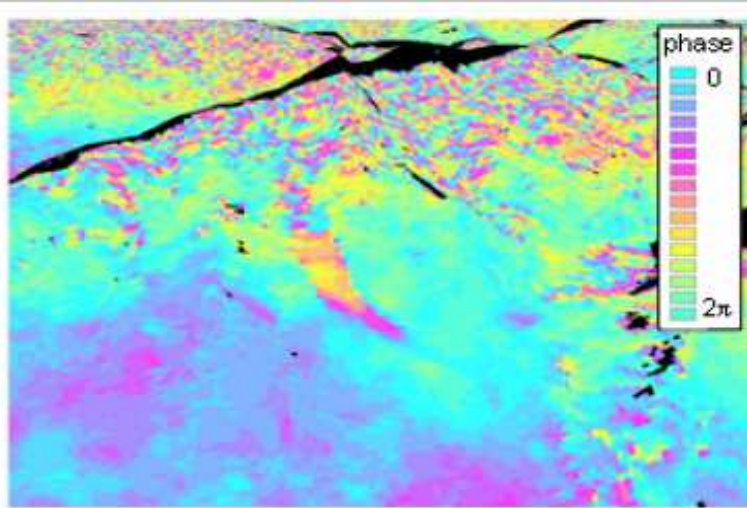


Unione Europea
Finanzia il vostro sviluppo regionale

**Eröffnungskonferenz / Conferenza d'apertura
EURAC, 30.11.2012**



PROGETTO PROALP



Unione Europea
Finanzia l'Europa e il tuo futuro

Rock glacier - Interferometria differenziale DInSAR

Eröffnungskonferenz / Conferenza d'apertura EURAC, 30.11.2012



PROGETTO SAFER

OBBIETTIVO: Monitoraggio delle deformazioni di versante con l'uso della multi-interferometria con tecnica PSI (Persistent Scatter Interferometry)

OPPORTUNITÀ: Controllo dei movimenti del terreno a scala regionale con possibilità di analisi puntuali



Supporto per la protezione civile, per organi di gestione dei disastri naturali, delle tratte ferroviarie ed autostradali, pianificazione territoriale

RISULTATI: Buona applicazione tecnica PSI in ambienti di alta montagna (uso di riflettori naturali come blocchi, rocce affioranti..ecc...).

Inoltre:

Implementazione catasto IFFI (aggiornamento dati esistenti e nuove frane)

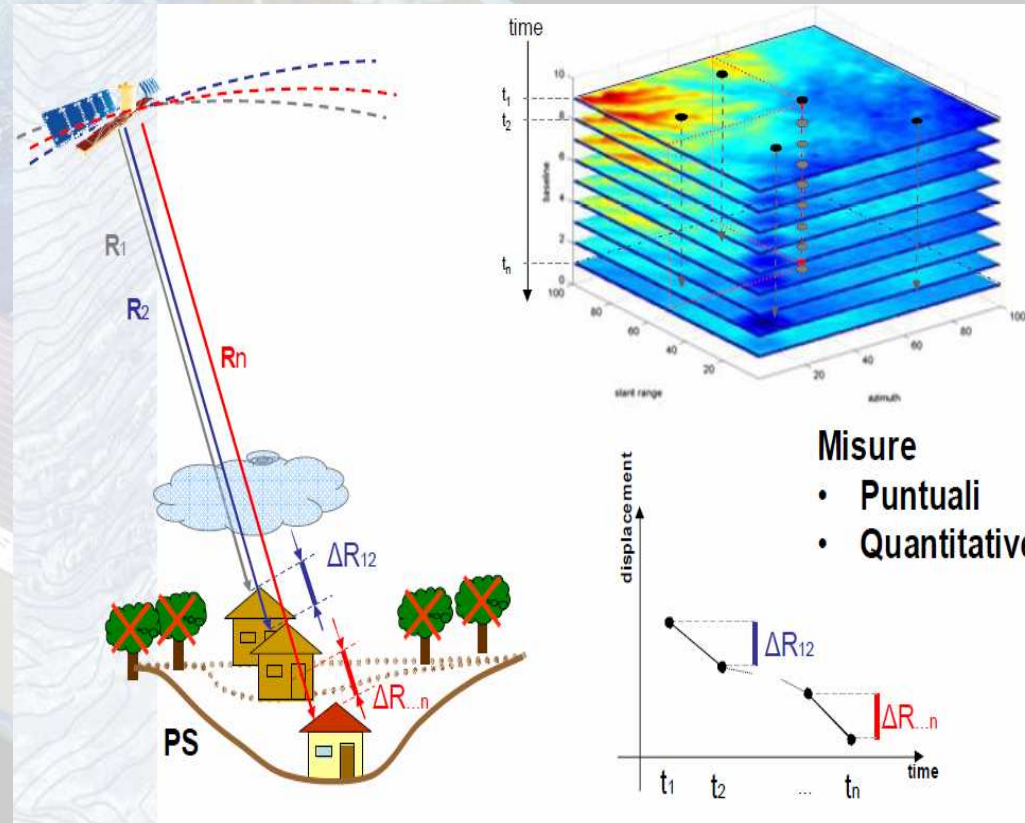
- Supporto a progetti Interreg
- Supporto alla redazione dei Piani del Pericolo e Rischio specifico (soprattutto DGPV)
- Supporto a Tesi di Laurea e Dottorato (DGPV)



CENNI DI INTERFEROMETRIA SATELLITARE - PSI:

Nel 1999 è brevettato l'algoritmo **PSInSAR**, conosciuto come Persistent Scatterer Interferometry (PSI).

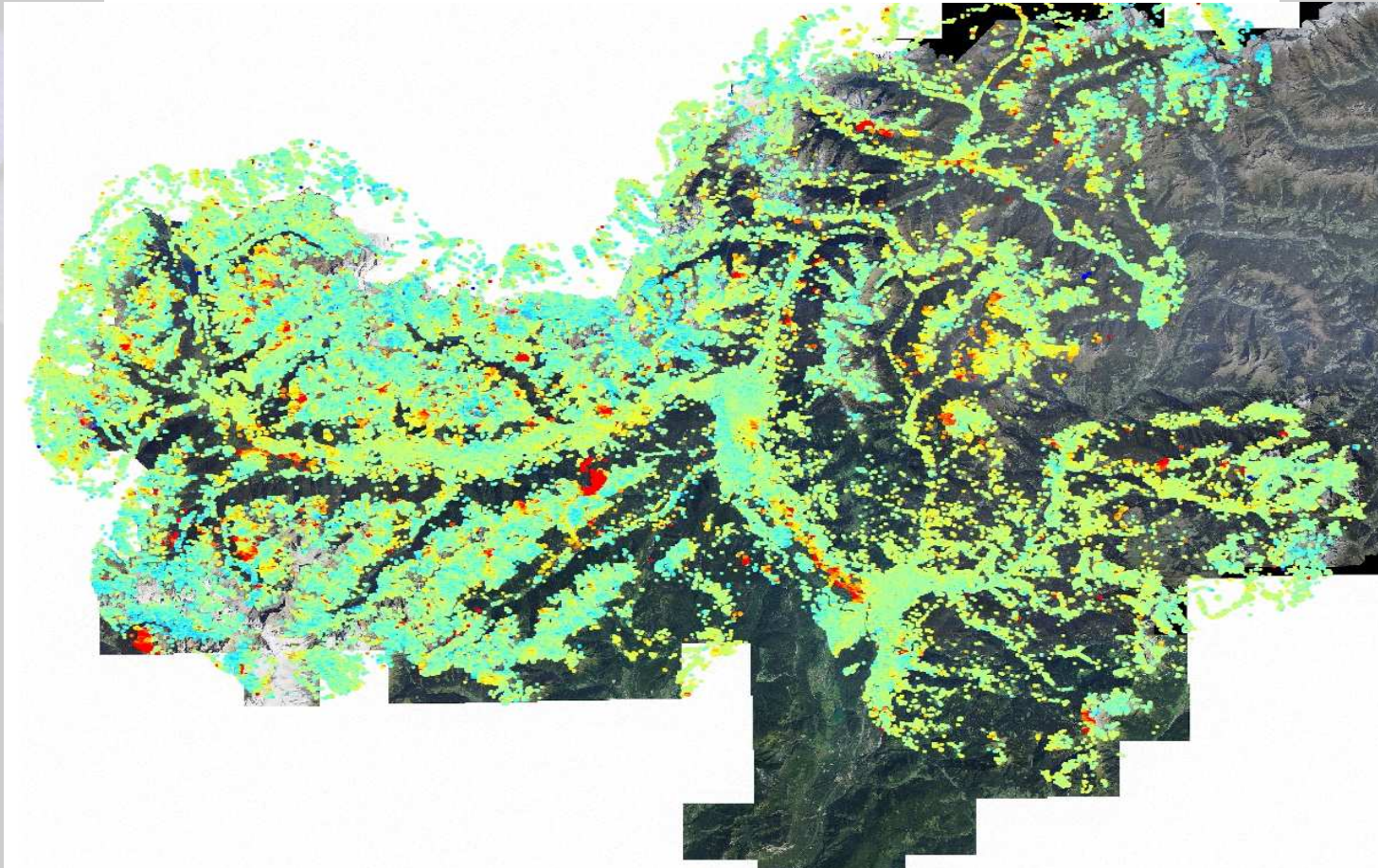
La tecnica sfrutta tutte le acquisizioni disponibili su una stessa area di interesse per individuare quei **bersagli a terra** (i Persistent Scatterers o PS), che mantengono **“costanti”** nel tempo le proprie caratteristiche elettromagnetiche.



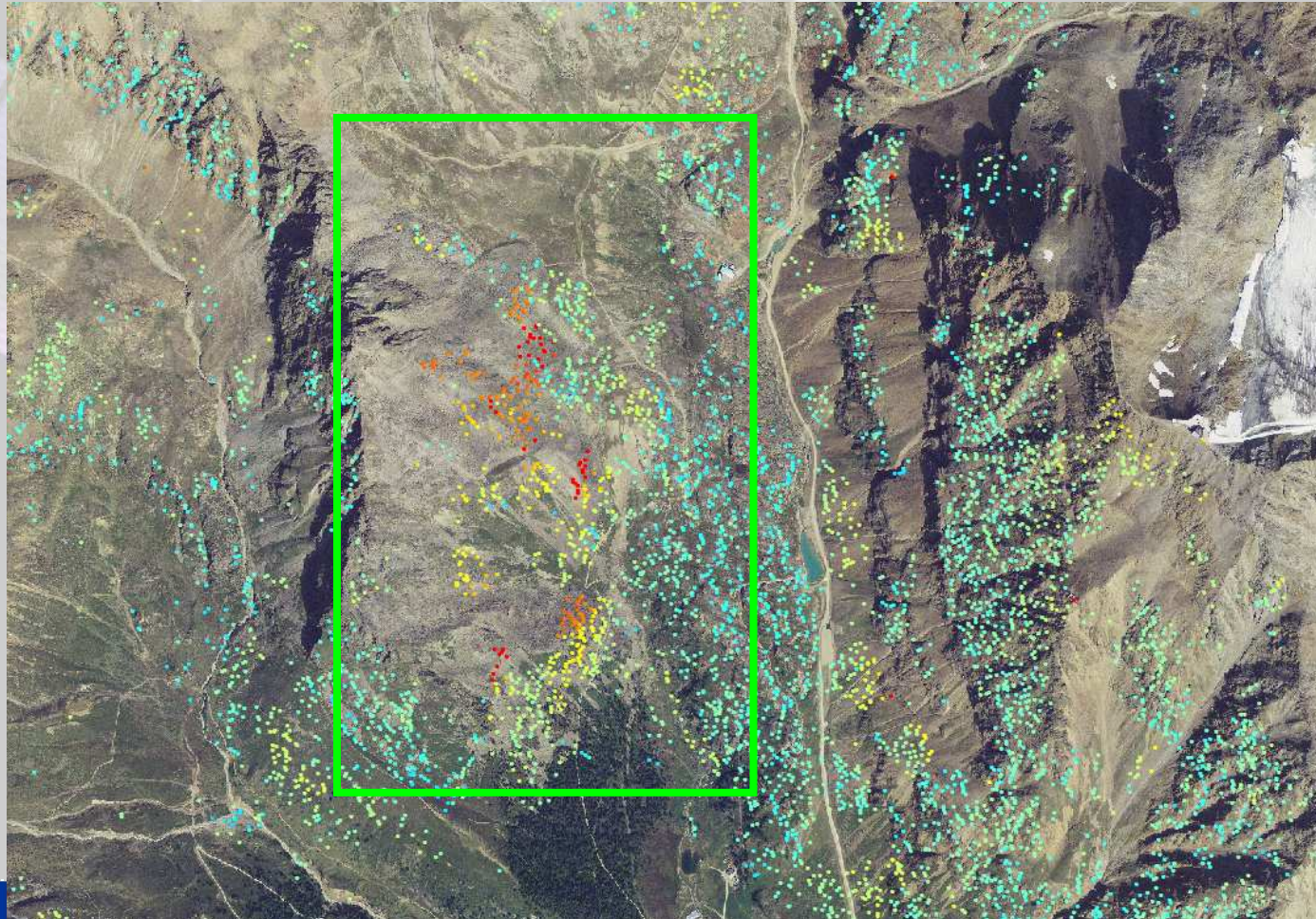
Per ciascuno punto PS è possibile così ricostruire le velocità medie e la serie storica di spostamento nell'intervallo di tempo analizzato, con precisione millimetrica.



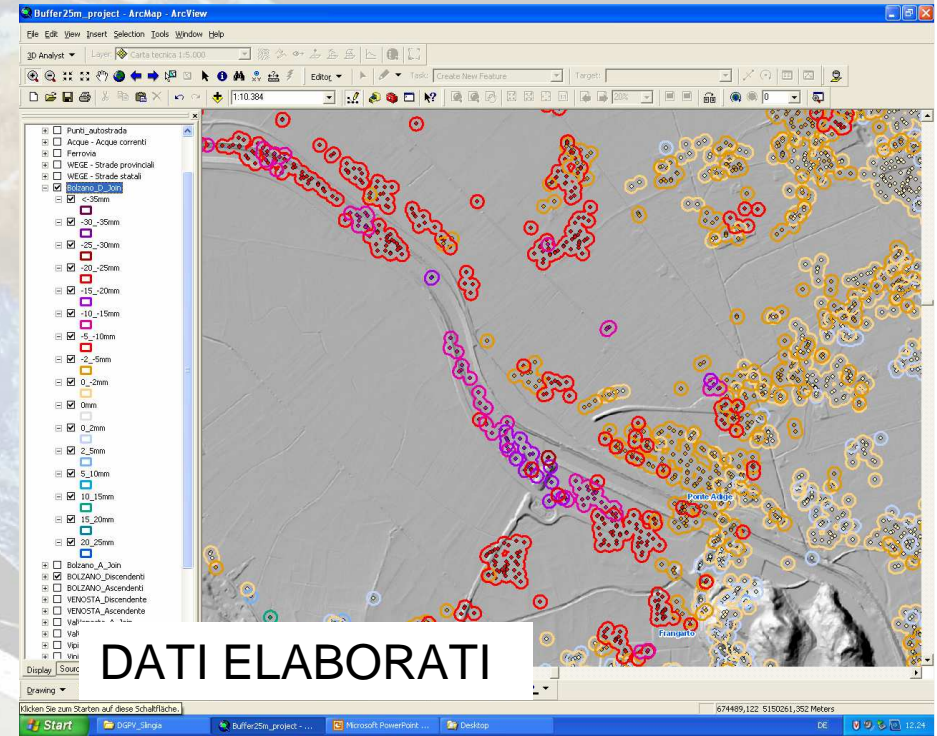
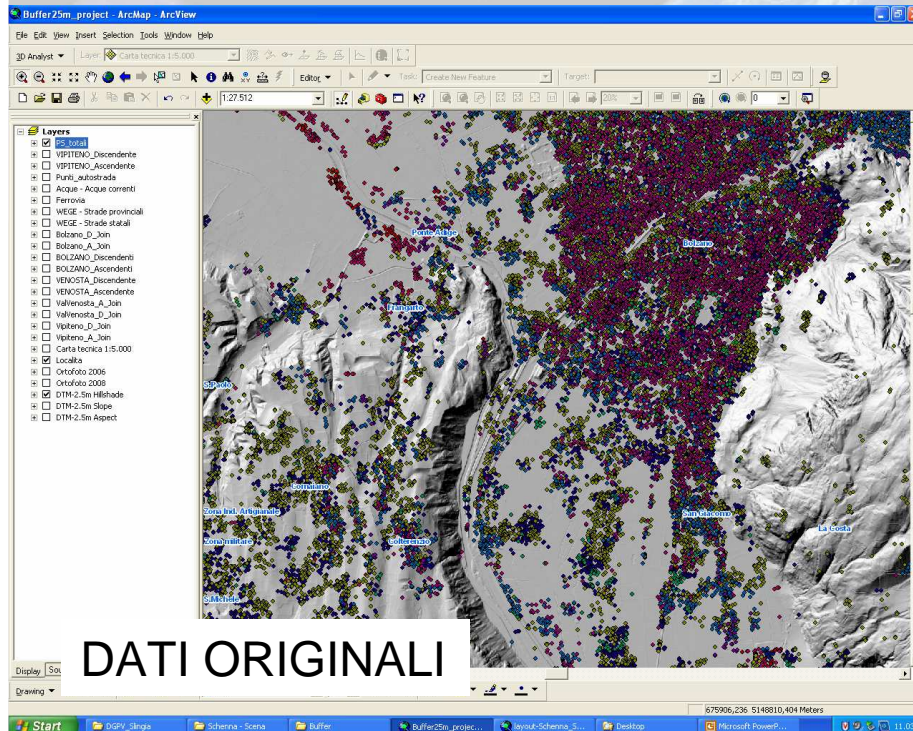
Dati PS forniti temporaneamente da T.R.E (TeleRilevamento Europa) all'Eurac nell'ambito del progetto SAFER



AREA TEST ITALIANA PROGETTO SloMove



UFFICIO GEOLOGIA E PROVE MATERIALI: ELABORAZIONE DATI PS – per una facile ed immediata lettura dei dati



1. Suddivisione dei dati PS in classi di velocità (0_2 mm/anno; -2_5mm/anno ...ecc...)
2. Aggregazione automatica dei PS, sulla base della classe di velocità di appartenenza con creazione di buffer R=25 m e dissolving tra buffer adiacenti



Unione Europea
 Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

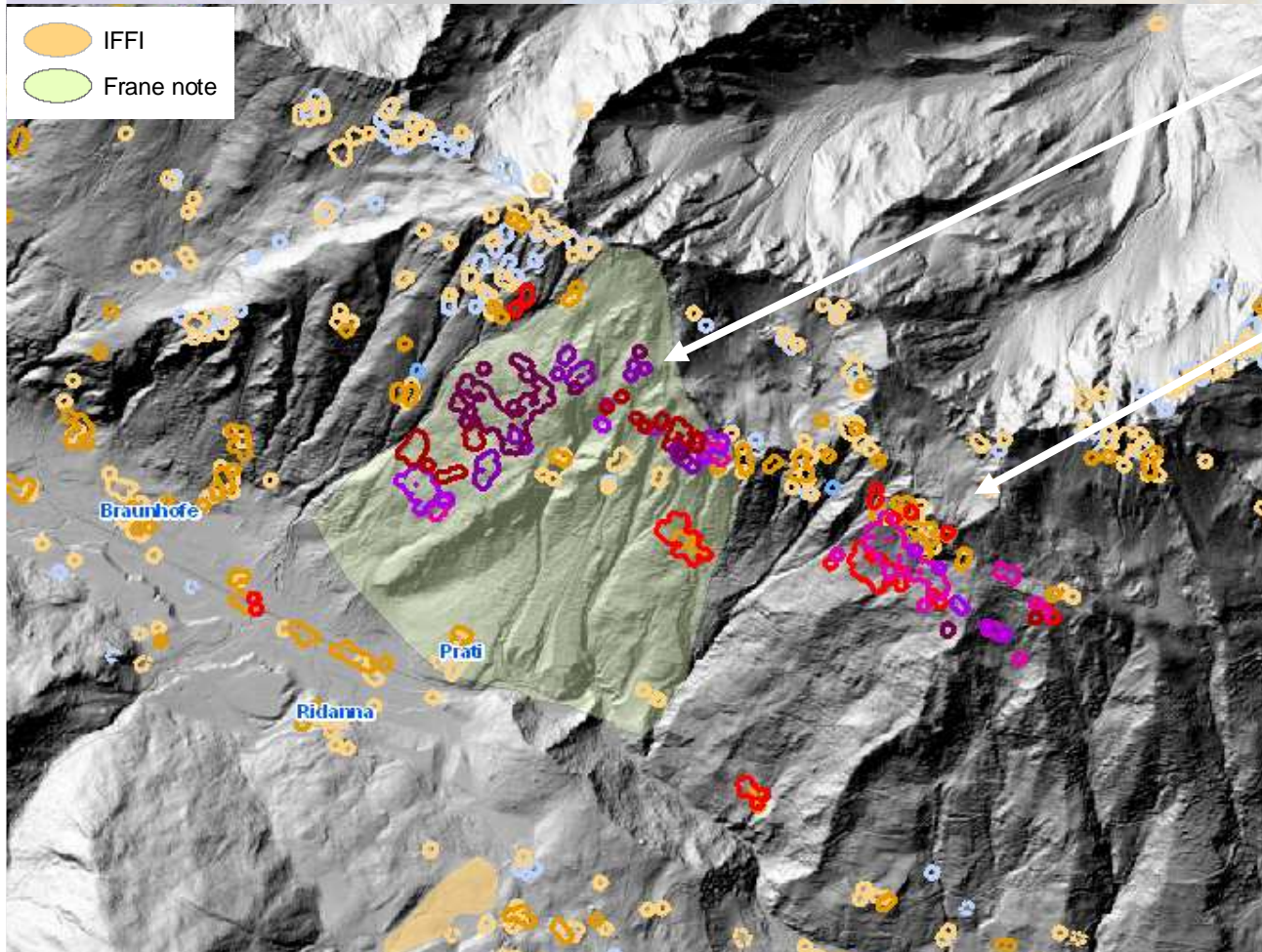
3. CREAZIONE DI POLIGONI OMOGENEI DAL PUNTO DI VISTA DELLE VELOCITÀ DEI PS

Eröffnungskonferenz / Conferenza d'apertura
 EURAC, 30.11.2012



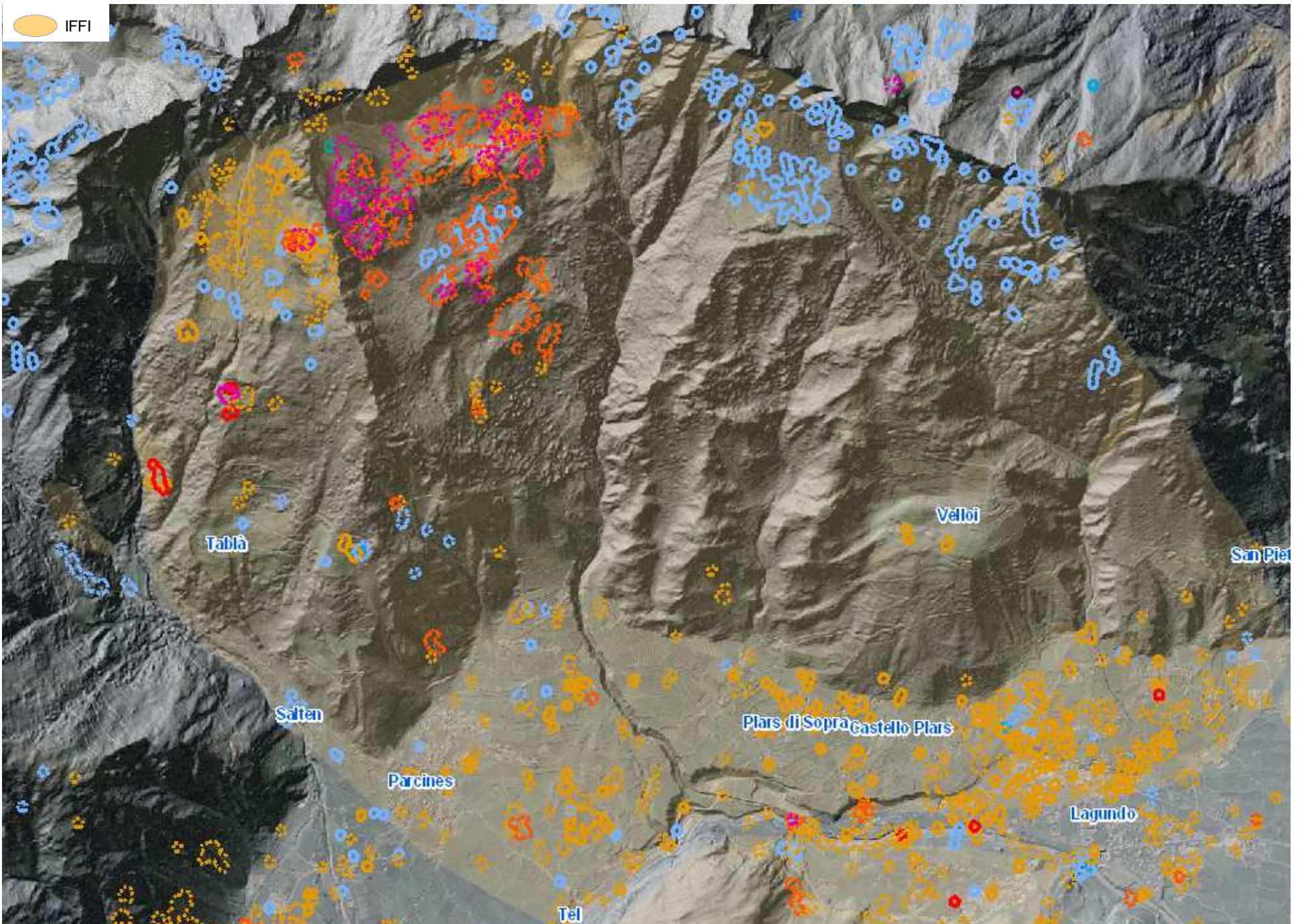
UFFICIO GEOLOGIA E PROVE MATERIALI

ELABORAZIONE DATI PS, per l'individuazione di „aree anomale“ e confronto con catasto IFFI e dati preesistenti



Area caratterizzata da maggiori velocità di deformazione rispetto alle aree adiacenti

Area non nota ma caratterizzata da elevate velocità di deformazione



MOVIMENTO DI VERSANTE ALGUND – Tesi di Dottorato

OBBIETTIVI

Monitoraggio delle frane e osservazione della caduta di alberi derivante da raffiche di vento con dati COSMO-SKYMED in banda X

RISULTATI OTTENUTI

Monitoraggio del dissesto di frana con tecnologia PSI con riflettori artificiali (*corner reflector*)

Affrontate problematiche riguardo la validazione dei dati PSI con GPS



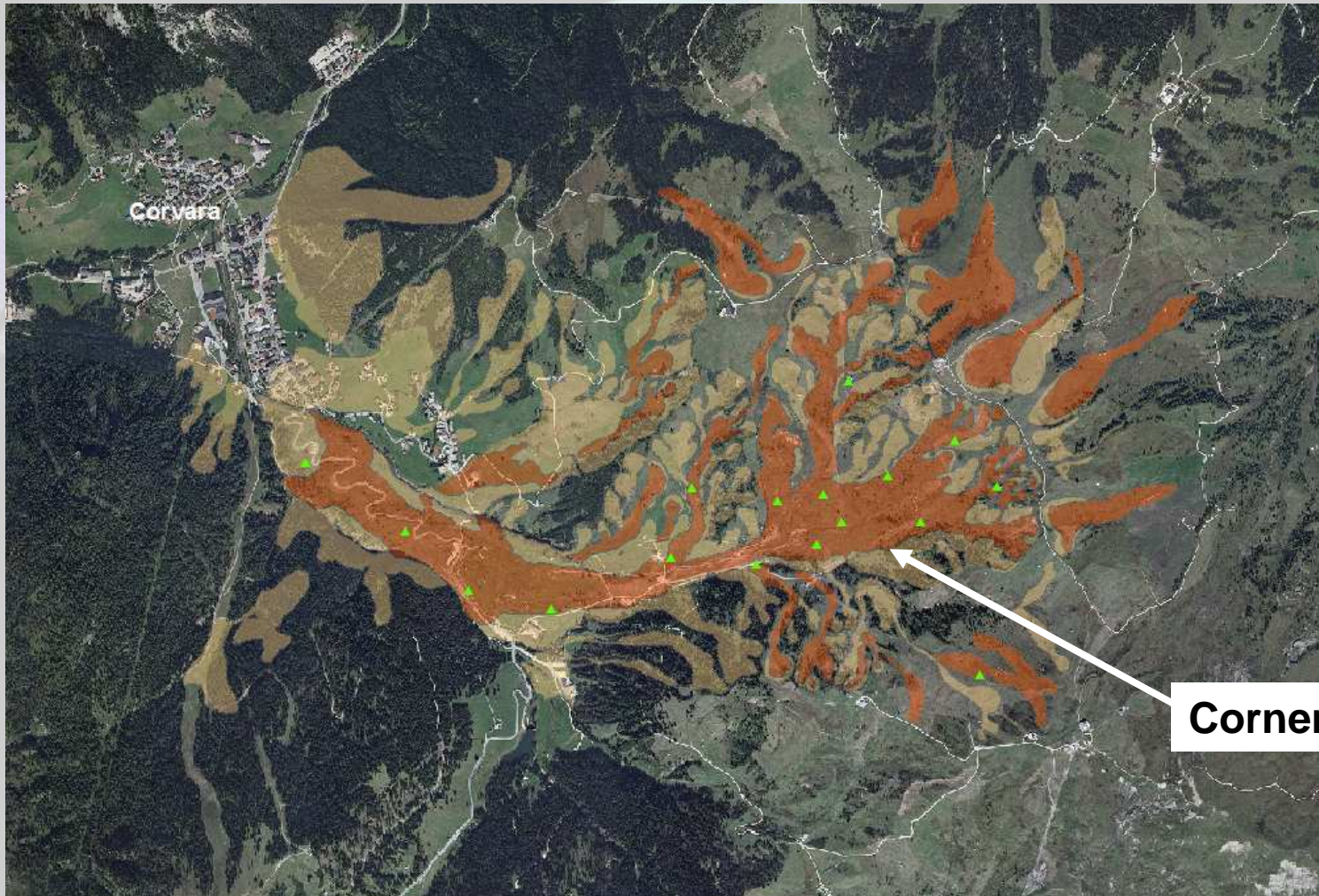
In assenza di bersagli naturali, l'acquisizione di dati con la tecnica PSI può avvenire installando in campagna **bersagli artificiali** o meglio noti come **corner reflector**.



L'area di Corvara si presenta "scarsamente litificata" e priva di infrastrutture superficiali adeguate a fungere da bersagli radar.



FRANA DI CORVARA



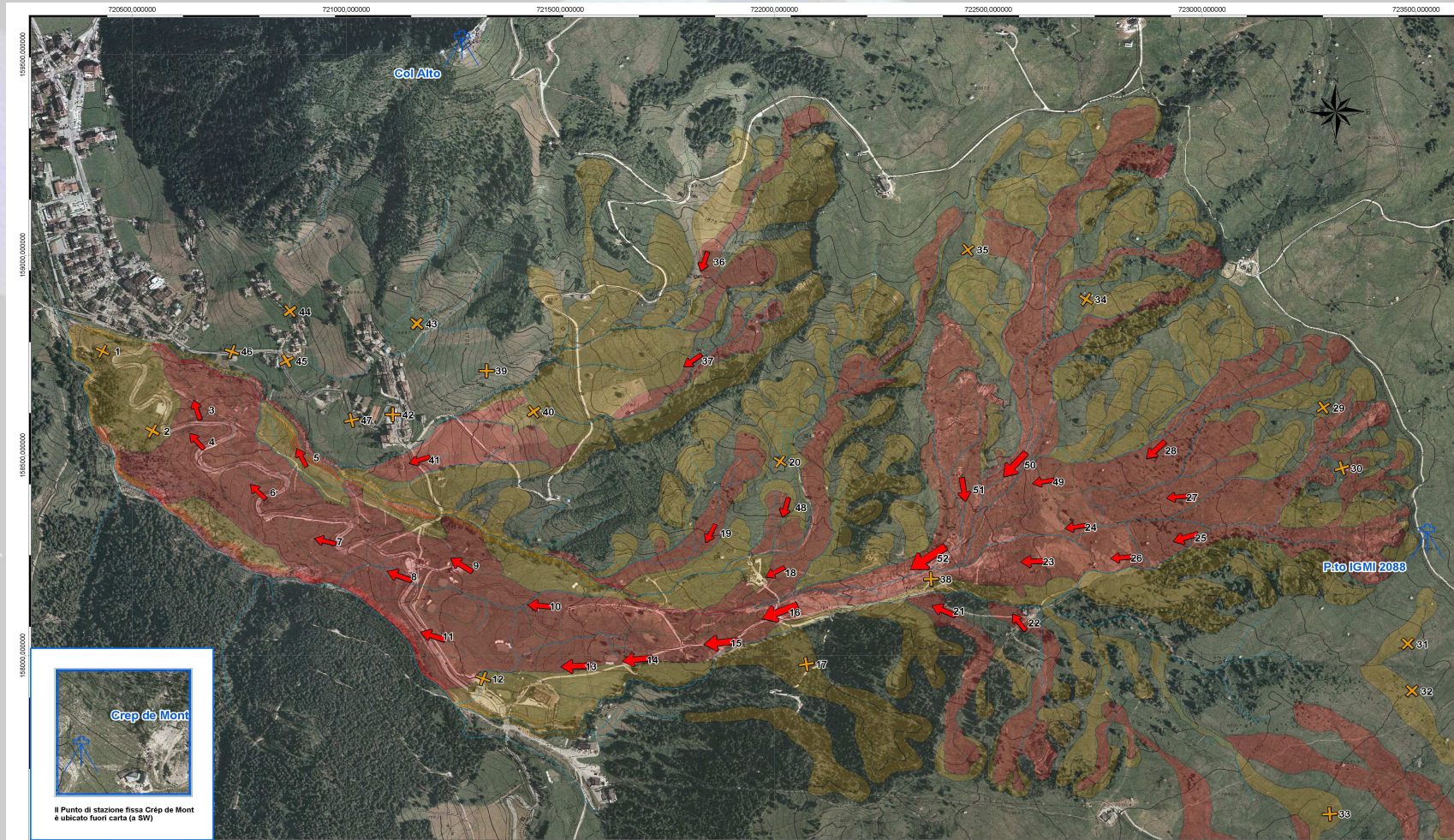
Corner reflector



Posizione dei corner reflectors

Eröffnungskonferenz / Conferenza d'apertura
EURAC, 30.11.2012

FRANA DI CORVARA

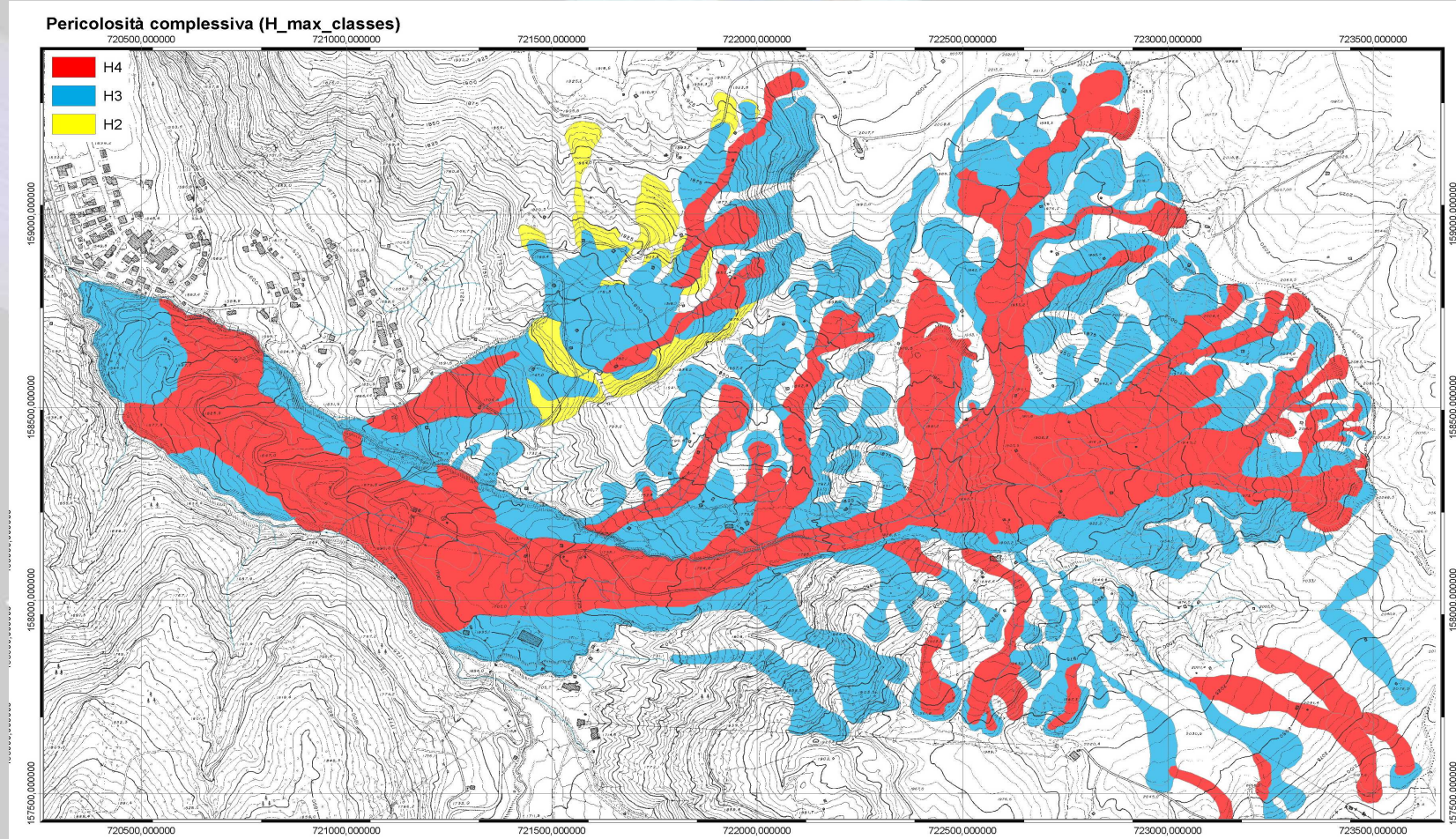


Il programma è finanziato dalla Commissione Europea e dalla Regione Autonoma del Sudtirolo

Punti GPS con indicazione della direzione/intensità del movimento

Eröffnungskonferenz / Conferenza d'apertura
EURAC, 30.11.2012





Il progetto è finanziato dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Zonazione del Pericolo della Frana di corvara
Eröffnungskonferenz / Conferenza d'apertura
EURAC, 30.11.2012



DA PROGETTI PREGRESSI DERIVA L' ESPERIENZA PER SVILUPPI FUTURI....

1.DEFINIZIONE DEI LIMITI E DEI VANTAGGI OFFERTI DALLA TECNICA PSI IN AMBIENTE MONTANO E CONFRONTO CON ALTRE TECNICHE DI MONITORAGGIO

2.CREAZIONE DI STRUMENTI DI SUPPORTO ALLE DECISIONI PROVINCIALI LEGATE ALLA GESTIONE DEL RISCHIO E ALLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

PROGETTO SLOMOVE 2012-2014

Validazione di sistemi di monitoraggio satellitari e terrestri per deformazioni del suolo



PROGETTO SLOMOVE

ORGANIGRAMMA DI PROGETTO

LEAD PARTNER: Provincia Autonoma di Bolzano

11.6 Ufficio Geologia e Prove Materiali

V. Mair: Direttore d'Ufficio

C. Strada: Responsabile di progetto

D. Mosna: Projectmanagement tecnico e amministrativo

PARTNER 1: EURAC

Istituto per il Telerilevamento applicato

C. Iasio: Responsabile scientifico di Progetto

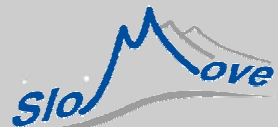
C. Notarnicola: Responsabile per l'interferometria

G. Chinellato: Esperta di rilevamento e monitoraggio

L. Pasoli: Esperto in interferometria

G. Cuzzo: Esperto in telerilevamento satellitare





ABENIS AG INGEGNERE - PIANIFER



EURAC
research

AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO ALTO ADIGE
PROVINCIA AUTONOMA DE BULSAN SÜDTIROL

PROGETTO SLOMOVE

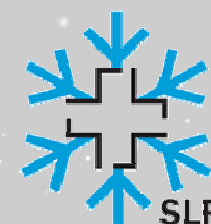
ORGANIGRAMMA DI PROGETTO

PARTNER 2: Institut für Schnee- und Lawinenforschung - SLF

Permafrost und Schneeklimatologie

M. Phillips: Responsabile scientifico Permafrost

R. Kenner: Esperto Terrestrial Laser Scanning



PARTNER 3: Abenis AG

A. Zischg: Esperto Riskmanagement e Projectmanagment

ABENIS AG INGEGNERE - PIANIFER



Unione Europea
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale

Eröffnungskonferenz / Conferenza d'apertura
EURAC, 30.11.2012



Nel caso del **progetto SloMove** si é utilizzata la rete di scatteratori naturali esistenti, costituiti soprattutto da roccia affiorante e da blocchi (dimensioni da decimetriche fino a metriche) di paragneiss e filladi.



Installazione di corner per integrare la rete esistente di riflettori e installazione di strumentazione GPS e TLS necessaria per la validazione e il monitoraggio integrato delle aree test.



OBBIETTIVI DEL PROGETTO

OBBIETTIVI ISTITUZIONALI:

- Produrre e divulgare le metodologie di monitoraggio e le procedure per l'aggiornamento degli strumenti istituzionali di gestione del rischio
 - Integrare il quadro conoscitivo delle aree in frana esaminate con dati derivanti dal progetto;
 - Proporre una normalizzazione condivisa dei metodi.

OBBIETTIVI TECNICI:

- Consolidazione del know-how dei tecnici sulle tecniche di monitoraggio e sull'interpretazione di dati SAR;
 - Formazione di personale;
 - Valutazione dei benefici e dei limiti delle tecniche di telerilevamento analizzate;
 - Ottimizzazione delle procedure di monitoraggio;
 - Esame di vantaggi e qualità di risultati ottenuti da tecniche di elaborazione SAR differenti.



FASI OPERATIVE DEL PROGETTO

WP 1: Project management

Responsabile: Autonome Provinz Bozen

Periodo di tempo: 02/2012 – 05/2012

Compiti: gestione del progetto

WP 2: Background tecnico

Responsabile: EURAC, SLF

Periodo di tempo : 02/2012 – 08/2012

Compiti: analisi dello stato dell'arte e valutazione di prodotti e metodi disponibili

WP 3: Quadro conoscitivo ex-ante

Responsabile: EURAC, SLF

Periodo di tempo : 03/2012 – 09/2012

Compiti: analisi cartografia e altri dati archiviati, individuazione e preparazione area test



FASI OPERATIVE DEL PROGETTO

WP 4: Verifica delle innovazioni tecniche

Responsabile: EURAC, SLF

Periodo di tempo : 06/2012 – 03/2014

Compiti: applicazione dei metodi di monitoraggio (confronto, validazione e integrazione)

WP 5: Formalizzazione dei risultati di monitoraggio

Responsabile: Autonome Provinz Bozen, Abenis AG

Periodo di tempo : 11/2013 – 05/2014

Compiti: ottimizzazione e integrazione dei risultati per l'aggiornamento degli strumenti di pianificazione e integrazione

WP 6: Disseminazione

Responsabile: Autonome Provinz Bozen

Periodo di tempo : 02/2012 – 05/2012

