

NUOVE TECNICHE DI RILIEVO PER IL MONITORAGGIO E ANALISI DEL
TERRITORIO.
INTEGRAZIONE COI DATI PROVENIENTI DAI SISTEMI TRADIZIONALI PER
L'ELABORAZIONE DI UN MODELLO INTERPRETATIVO CON APPROCCIO
MULTIDISCIPLINARE

Dott. Geol. Andrea Tamburini
ImaGeo s.r.l. di Torino

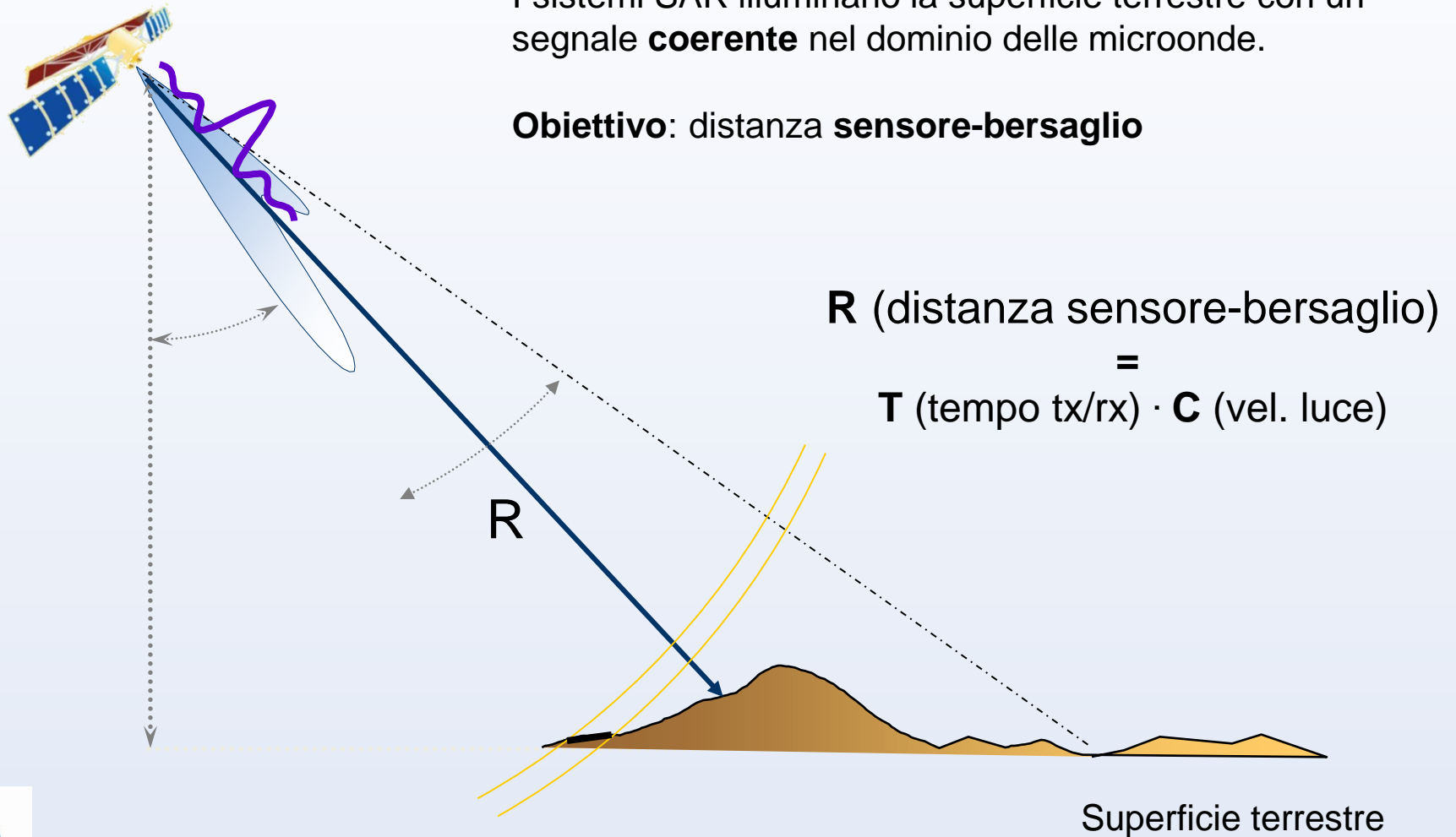
Dott. Geol. Massimo Broccolato
Capo Servizio geologico – Regione Autonoma Valle d'Aosta

2010

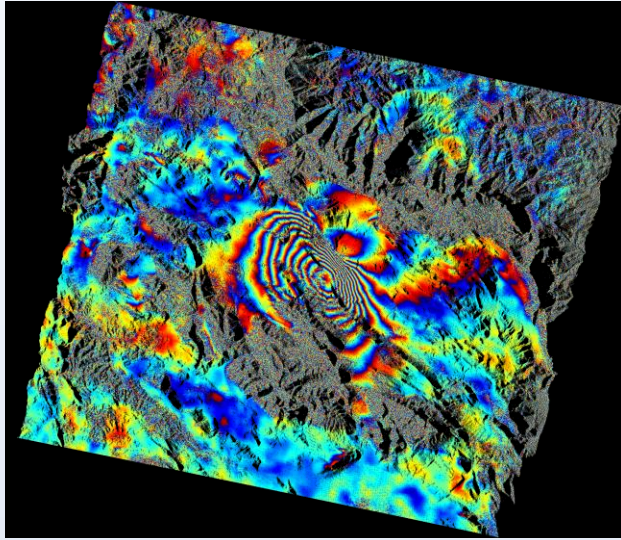
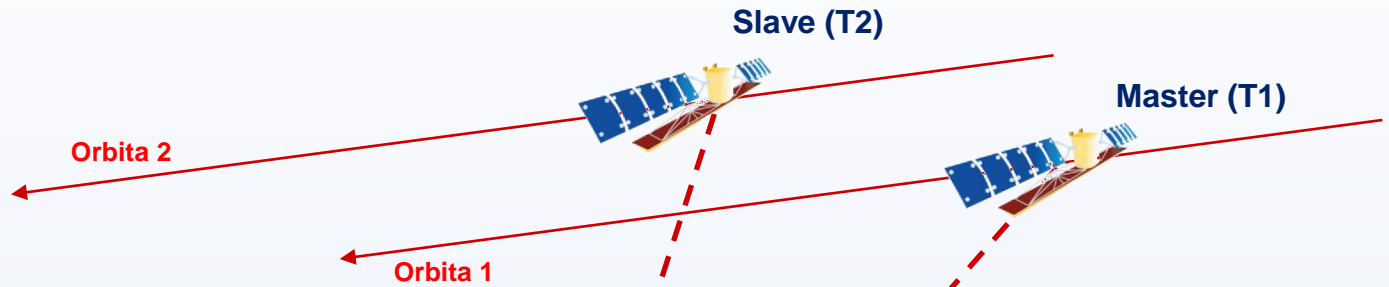
Sistemi SAR: principio di base

I sistemi SAR illuminano la superficie terrestre con un segnale **coerente** nel dominio delle microonde.

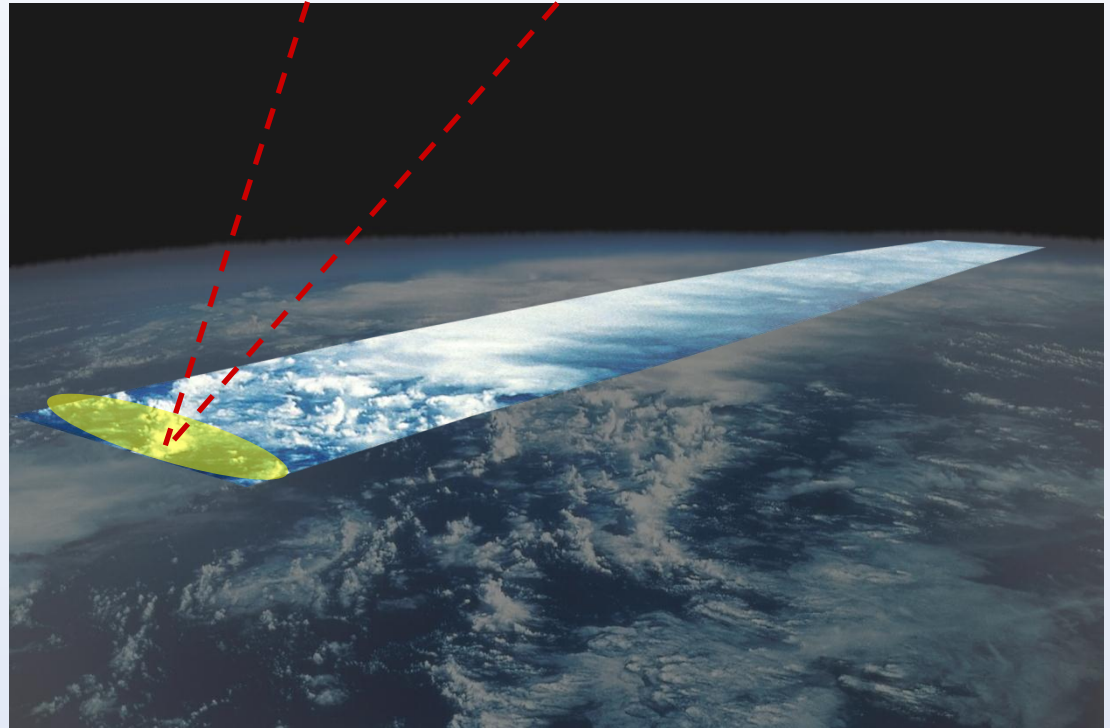
Obiettivo: distanza **sensore-bersaglio**



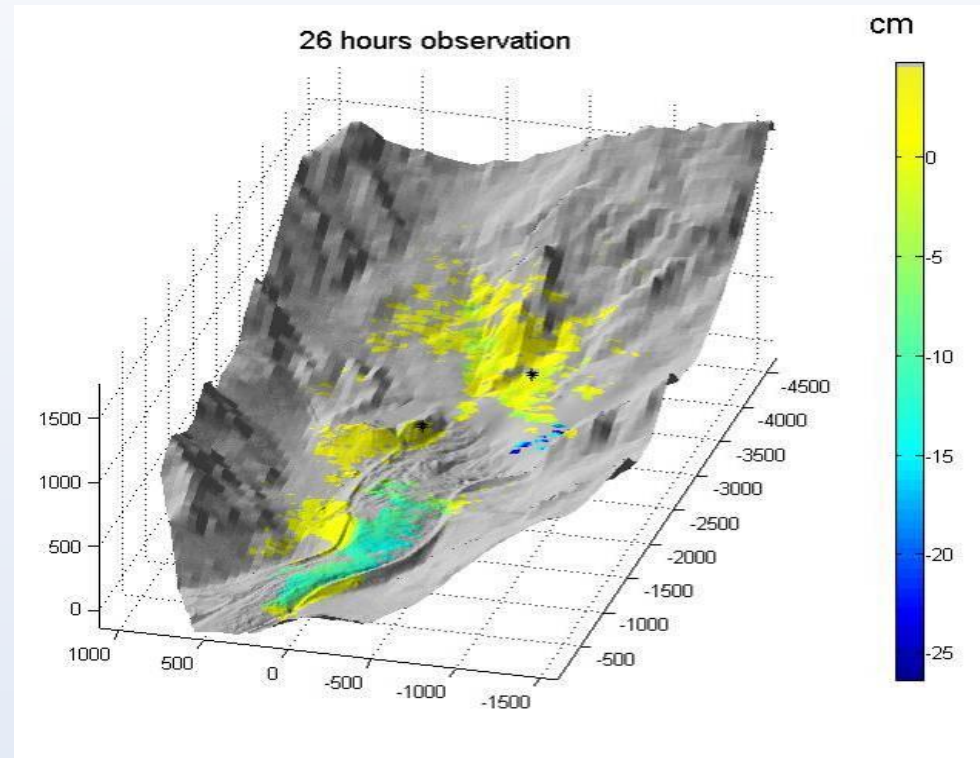
SAR da satellite



Terremoto dell'Aquila, 6 Apr. 2009

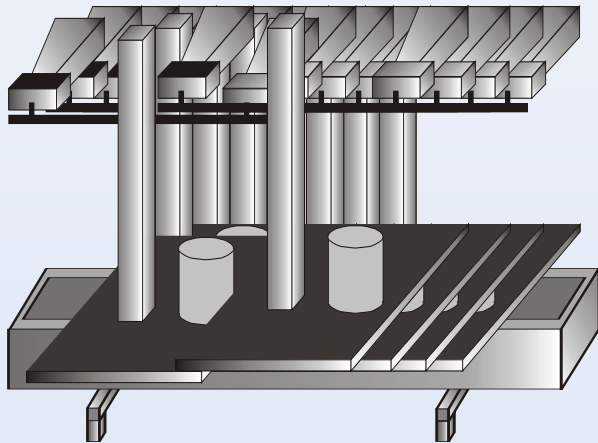
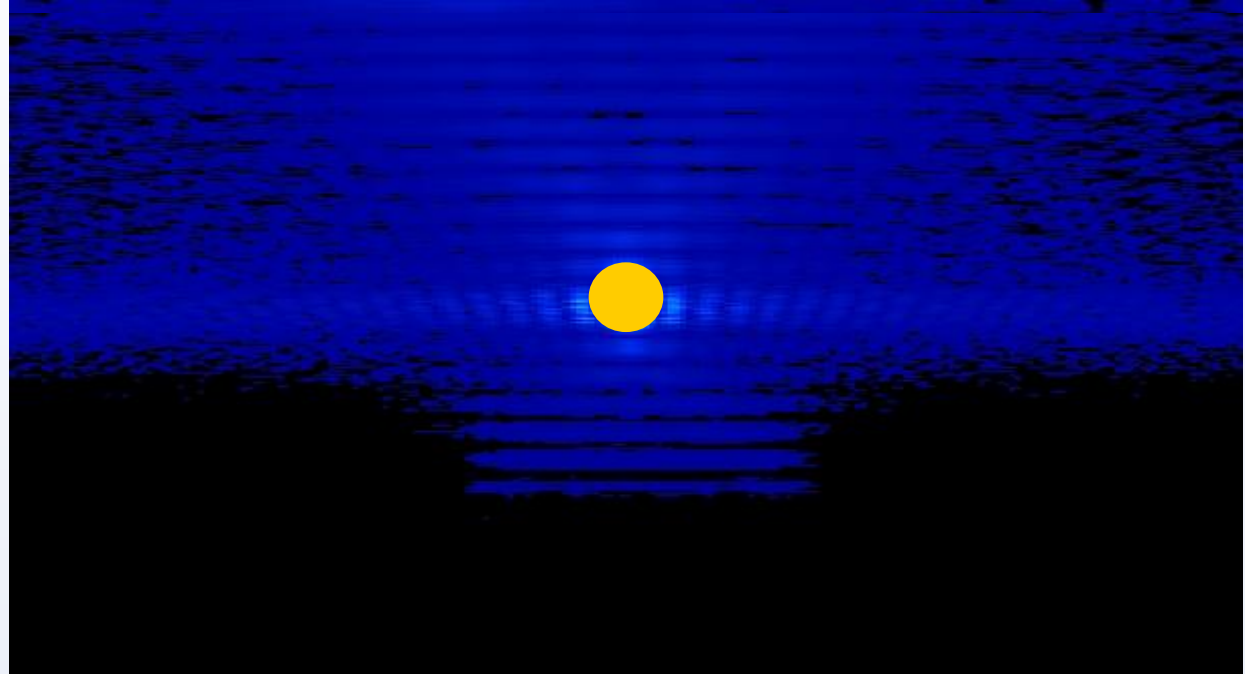


SAR da terra

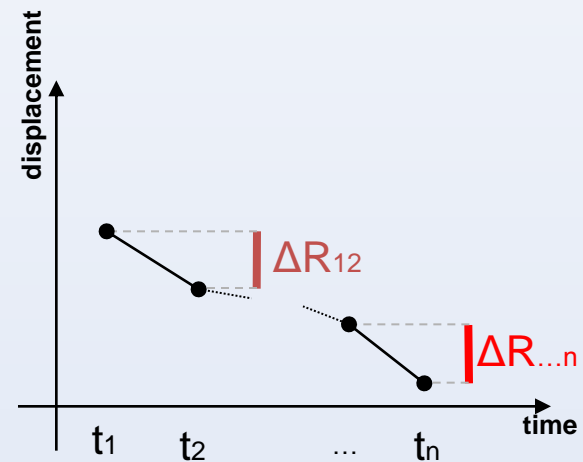
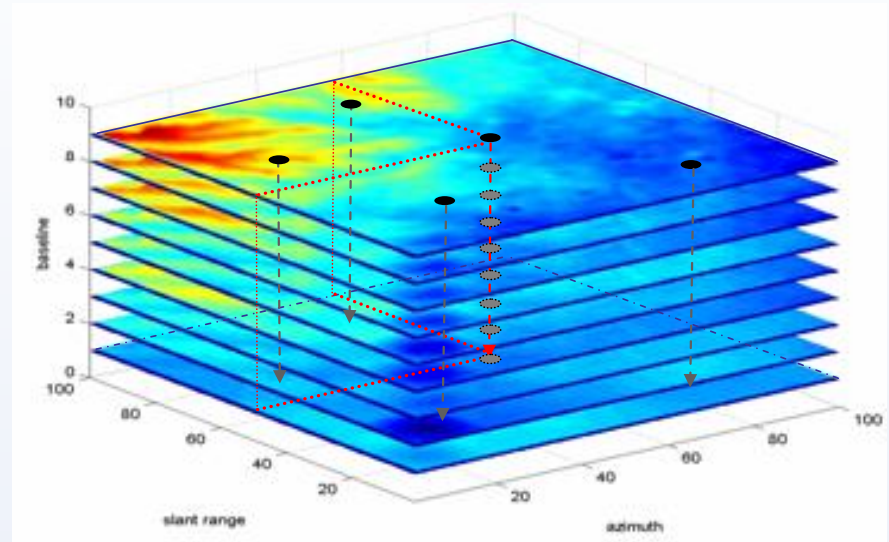
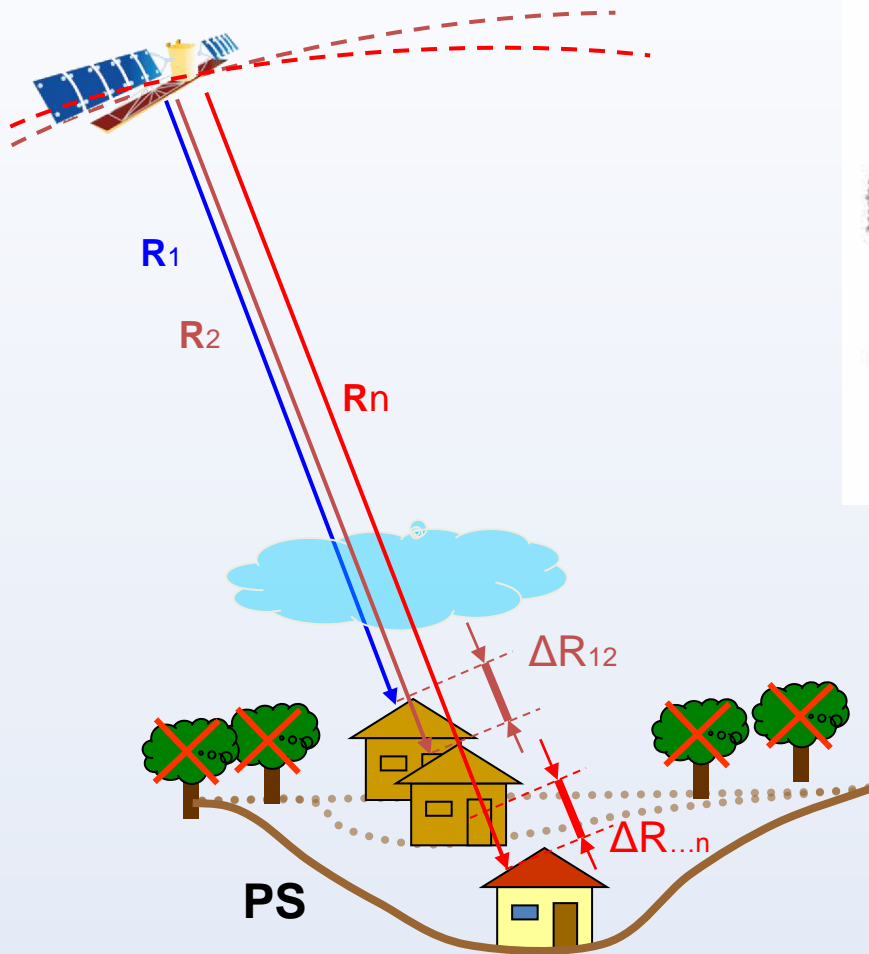


Ghiacciaio del Belvedere (Macugnaga), 2007

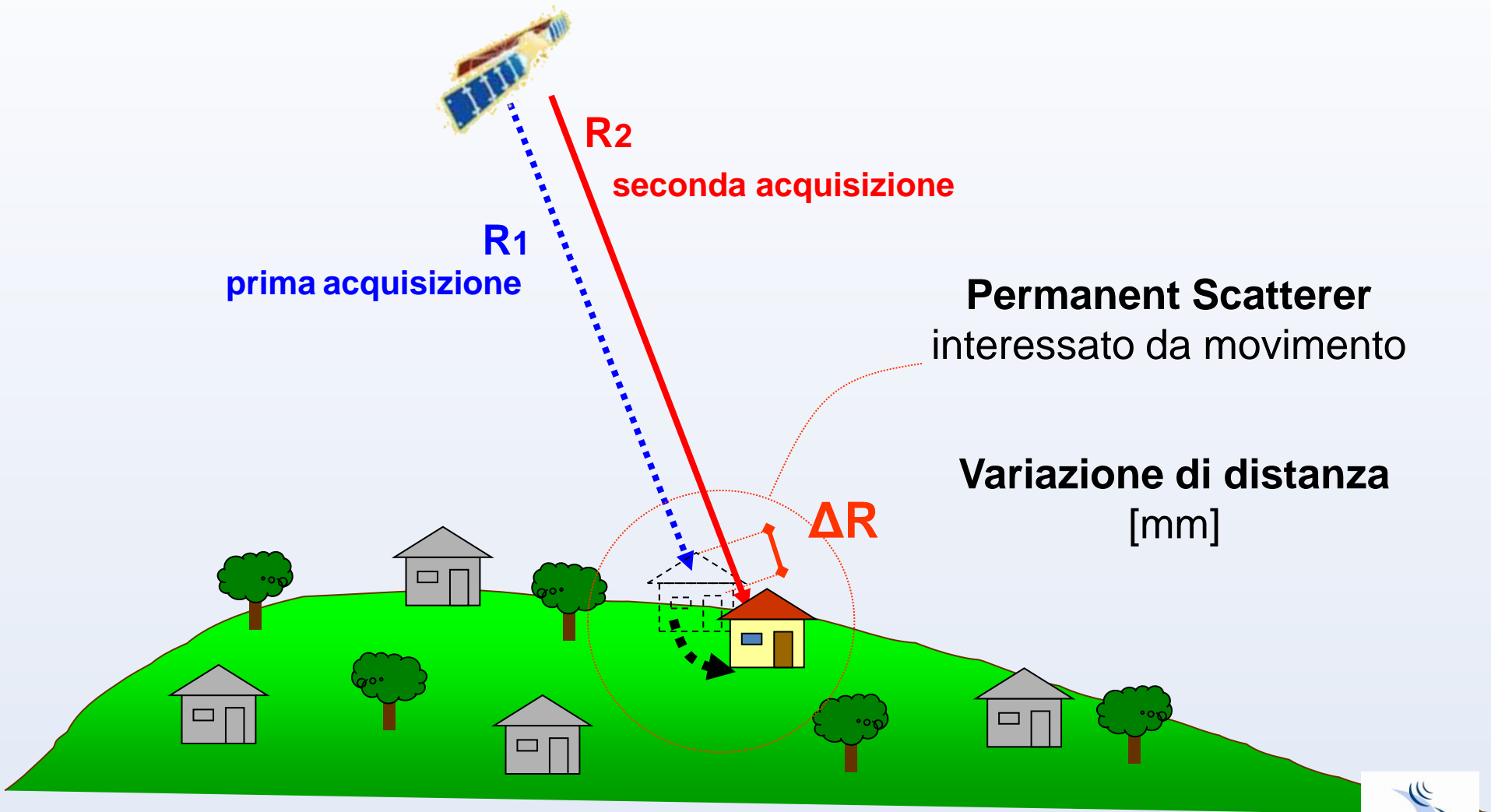
SAR = Synthetic Aperture Radar



PSInSARTM: un approccio multi-immagine



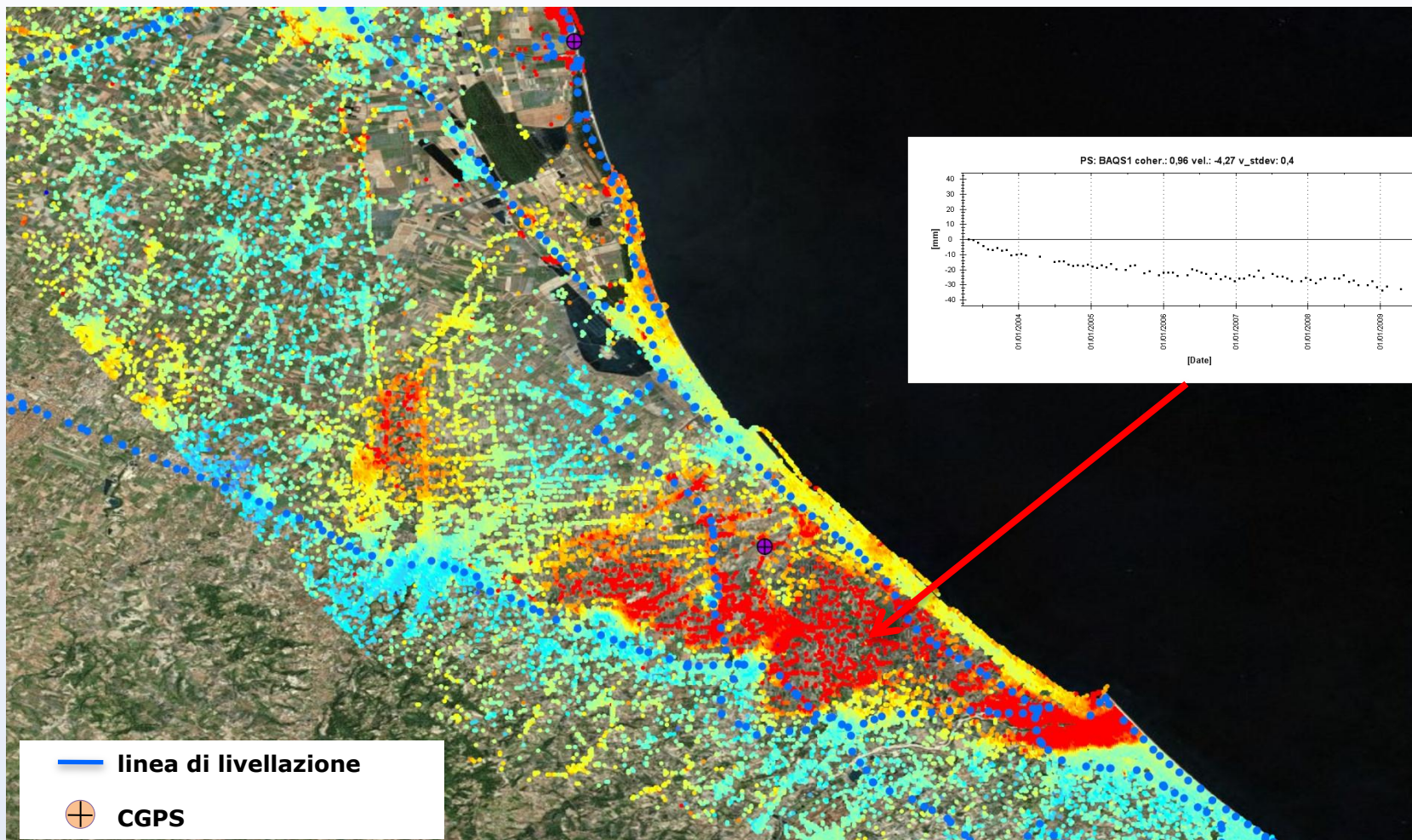
Misura degli spostamenti superficiali con il SAR



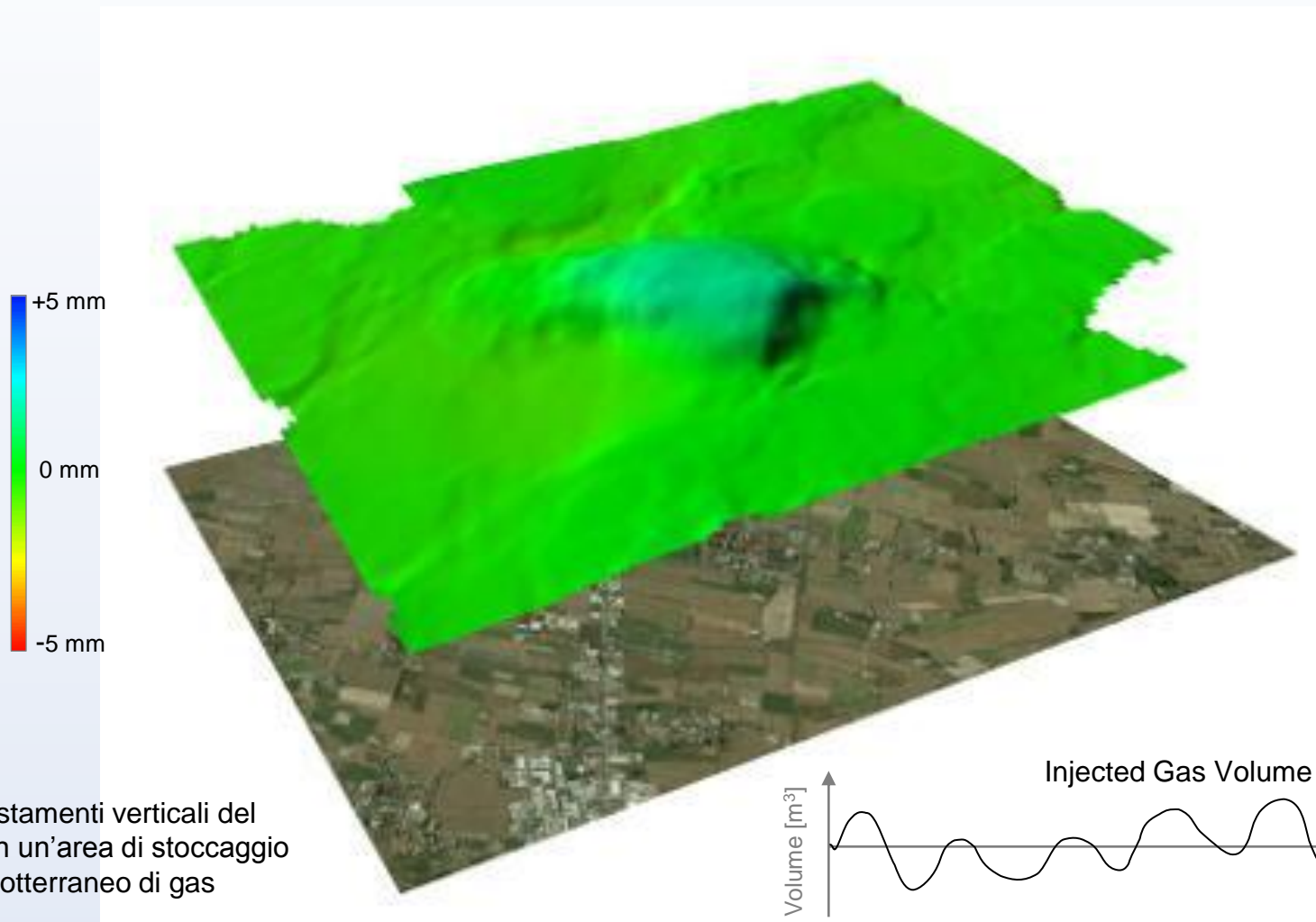
Monitoraggio subsidenza costa Adriatica



TRE
Sensing the Planet



Stoccaggio sotterraneo di gas



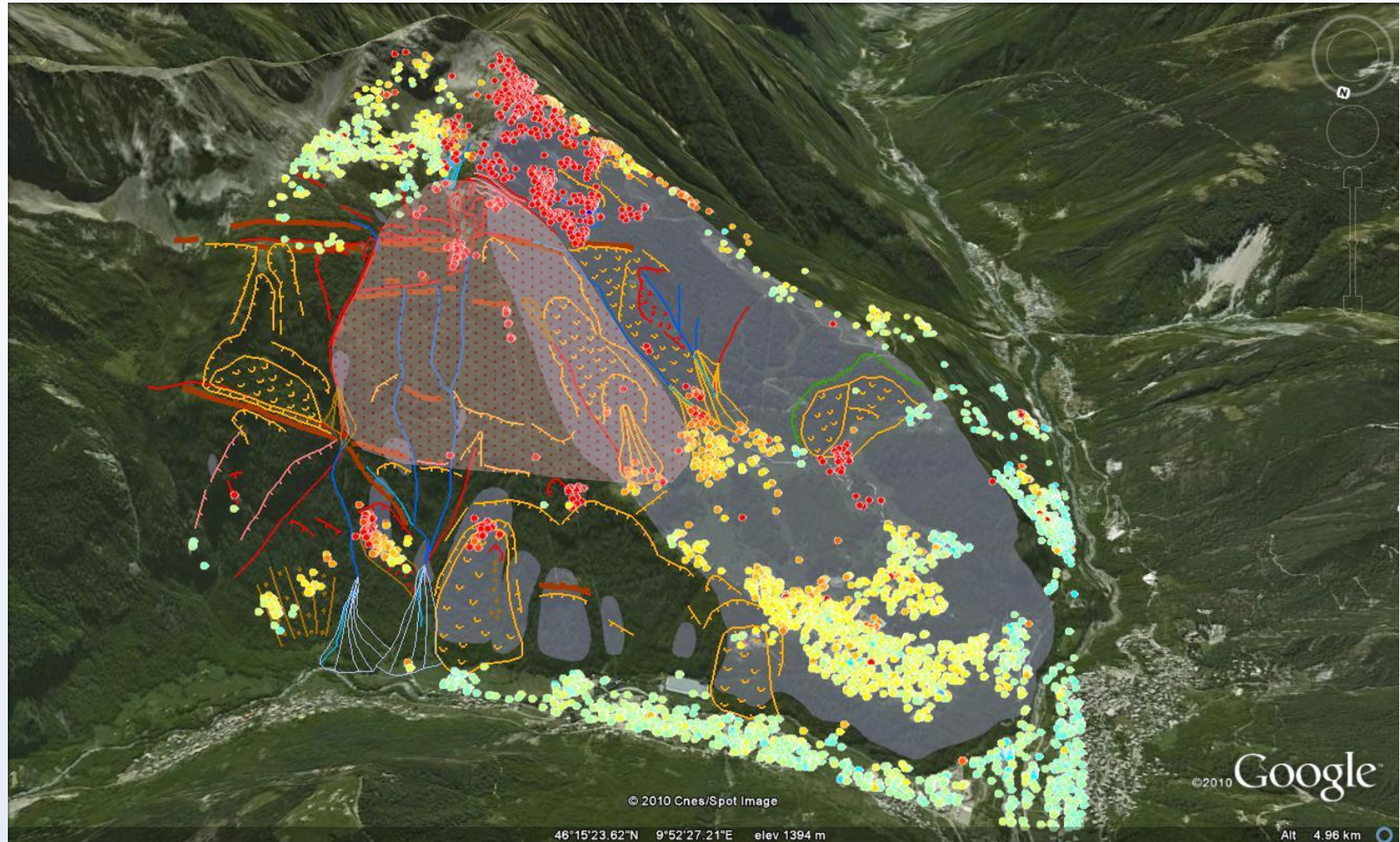
Spostamenti verticali del
suolo in un'area di stoccaggio
sotterraneo di gas

Injected Gas Volume

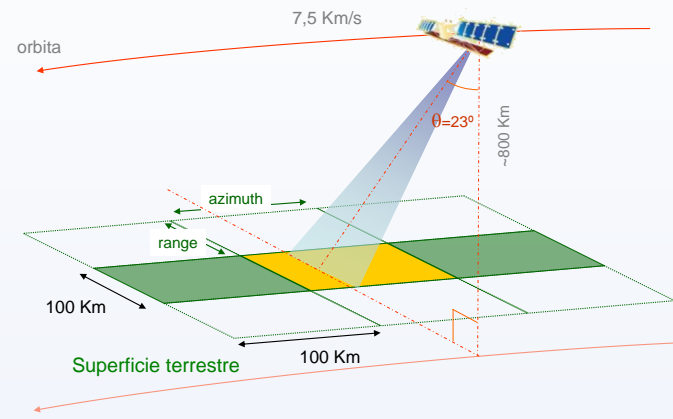
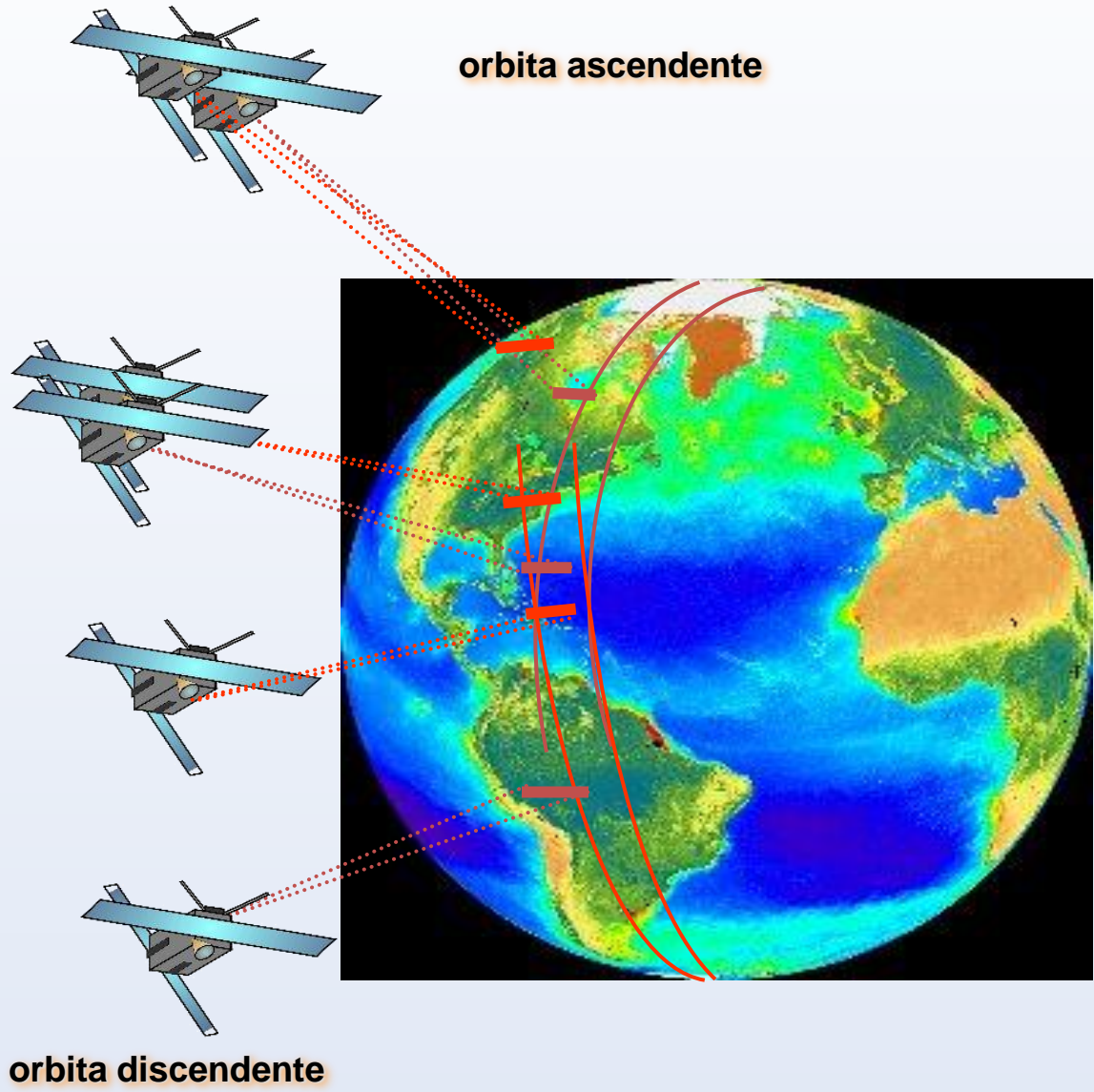
Volume [m³]

Time

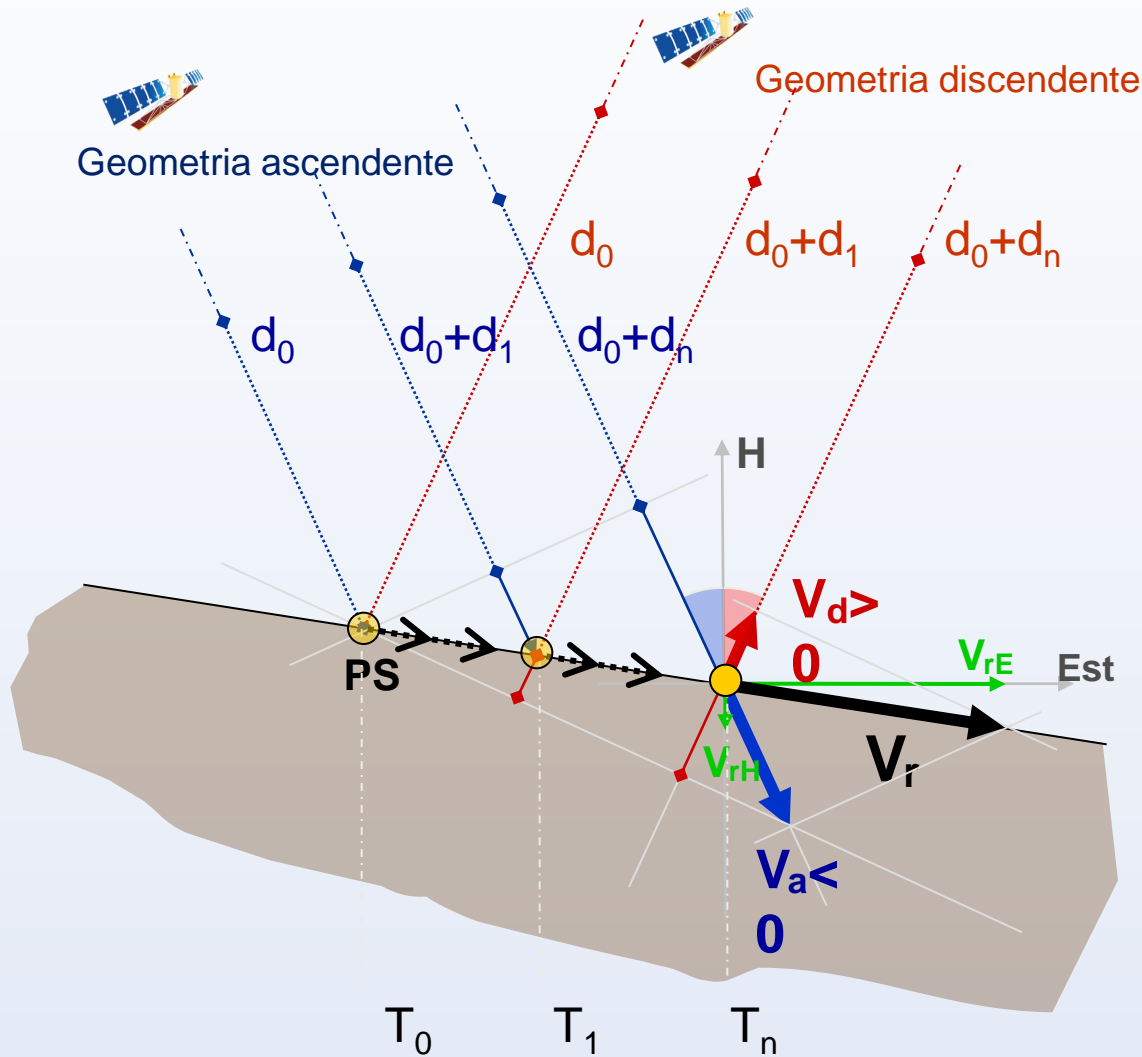
Integrazione SAR e geomorfologia



SAR da satellite: orbita ascendente e discendente

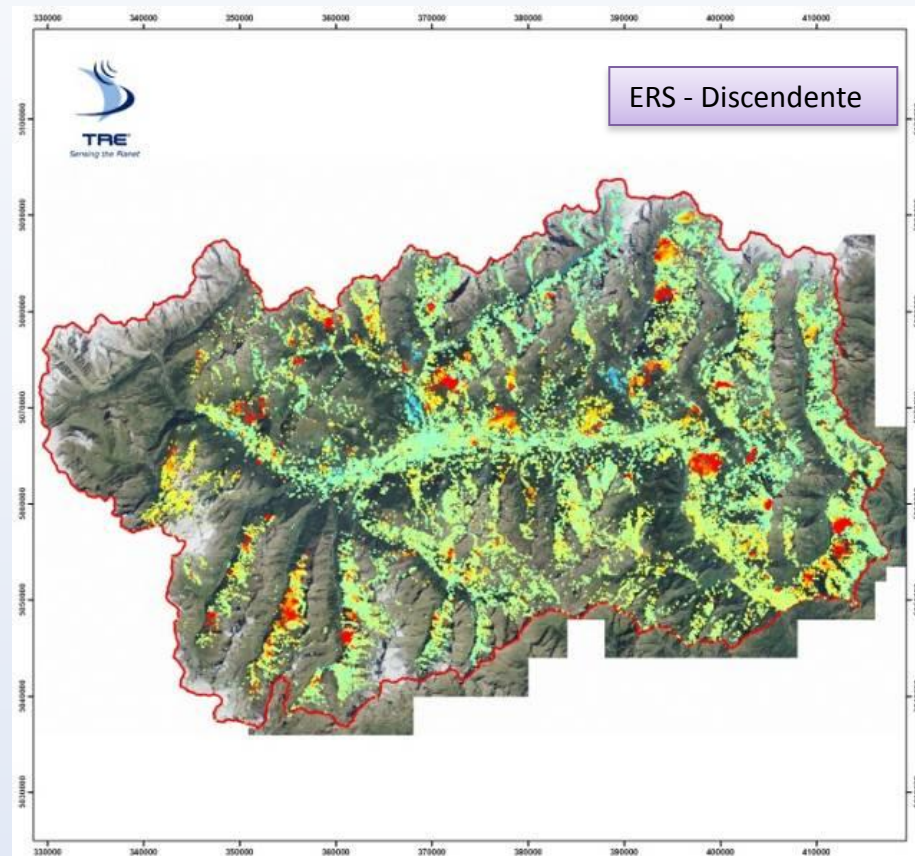
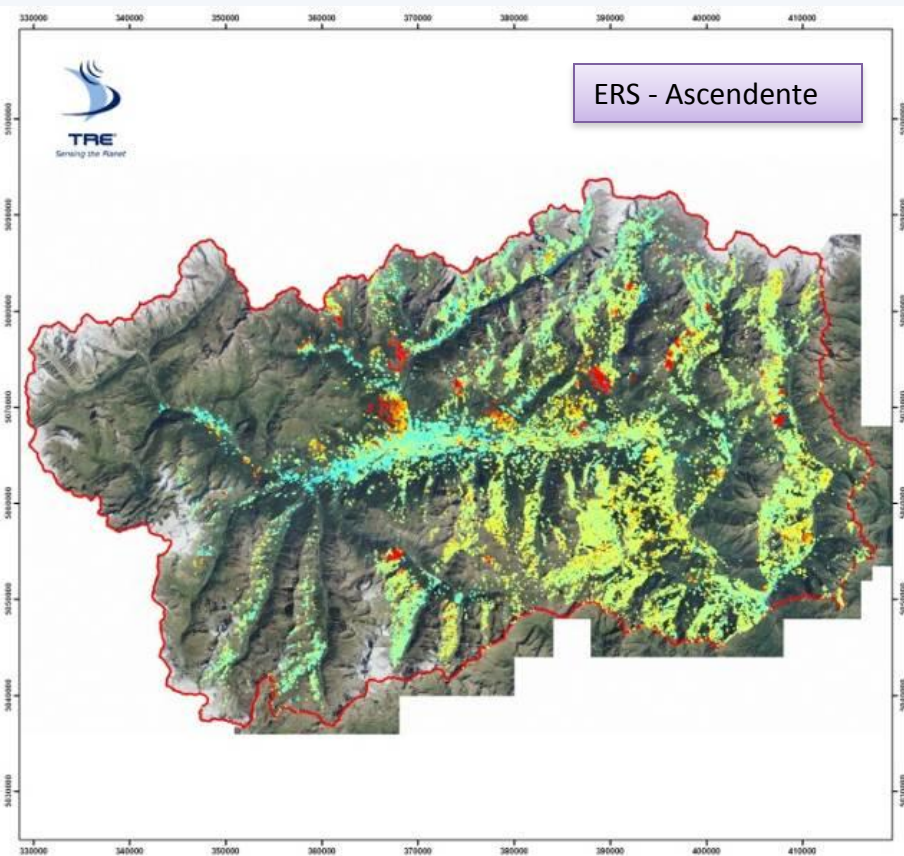


Componente verticale e orizzontale est-ovest



ESPERIENZA DELLA REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA

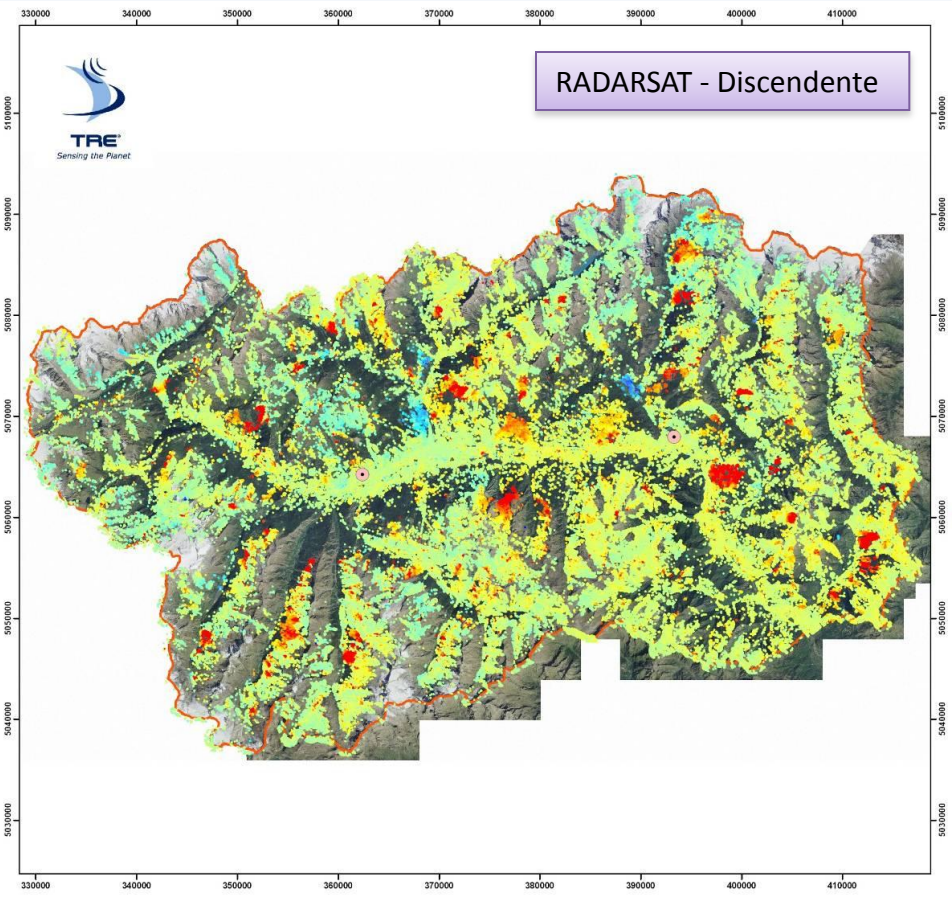
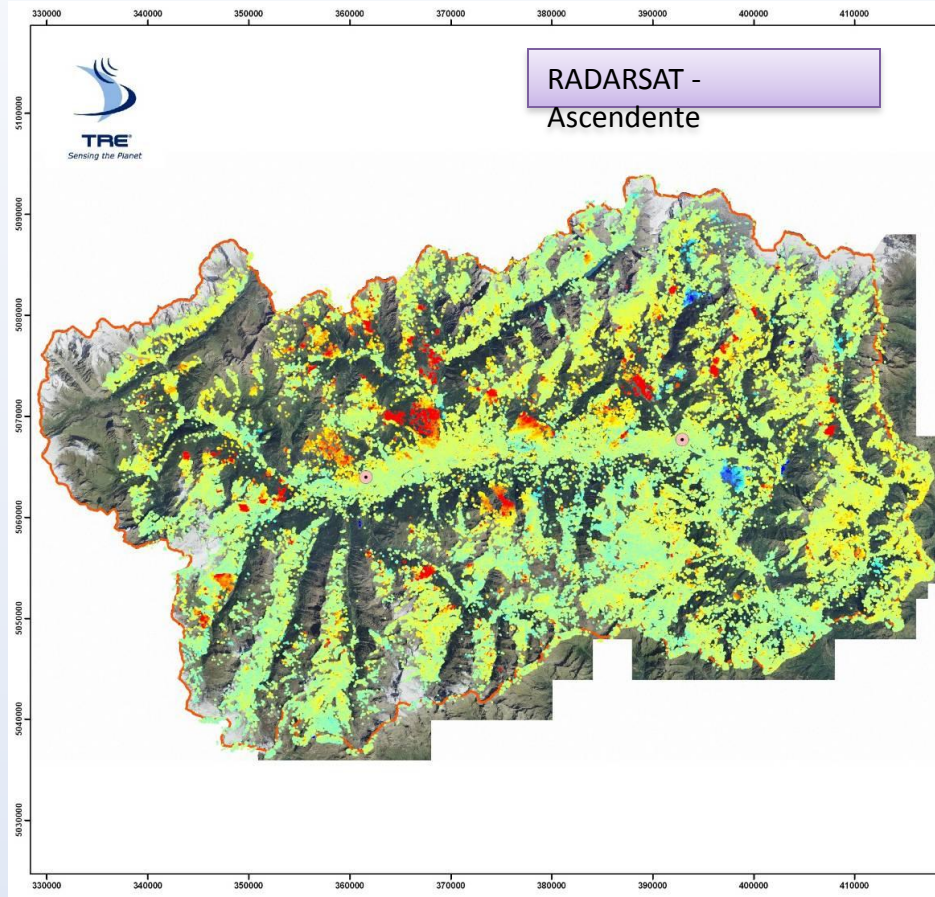
- ✓ Anno 2007: Acquisto dati radar satellitari da piattaforma ESA-ERS per il periodo di riferimento 1992 – 2001
- ✓ Elaborazione con tecnica PsInSAR™
- ✓ Identificati circa 370.000 punti di misura (Pemanent Scatteres)





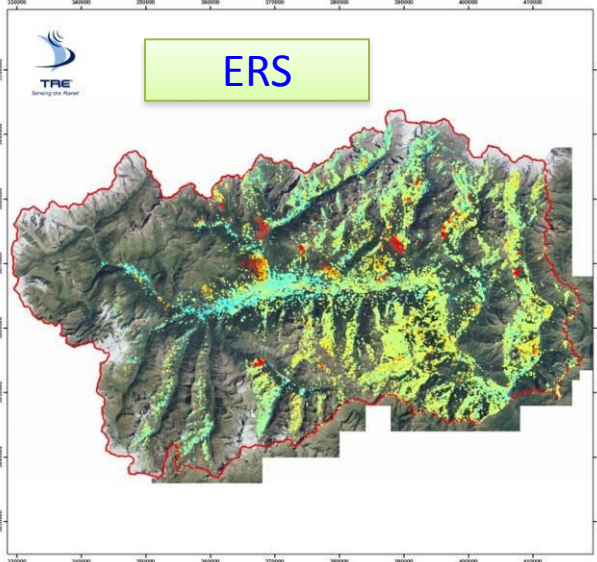
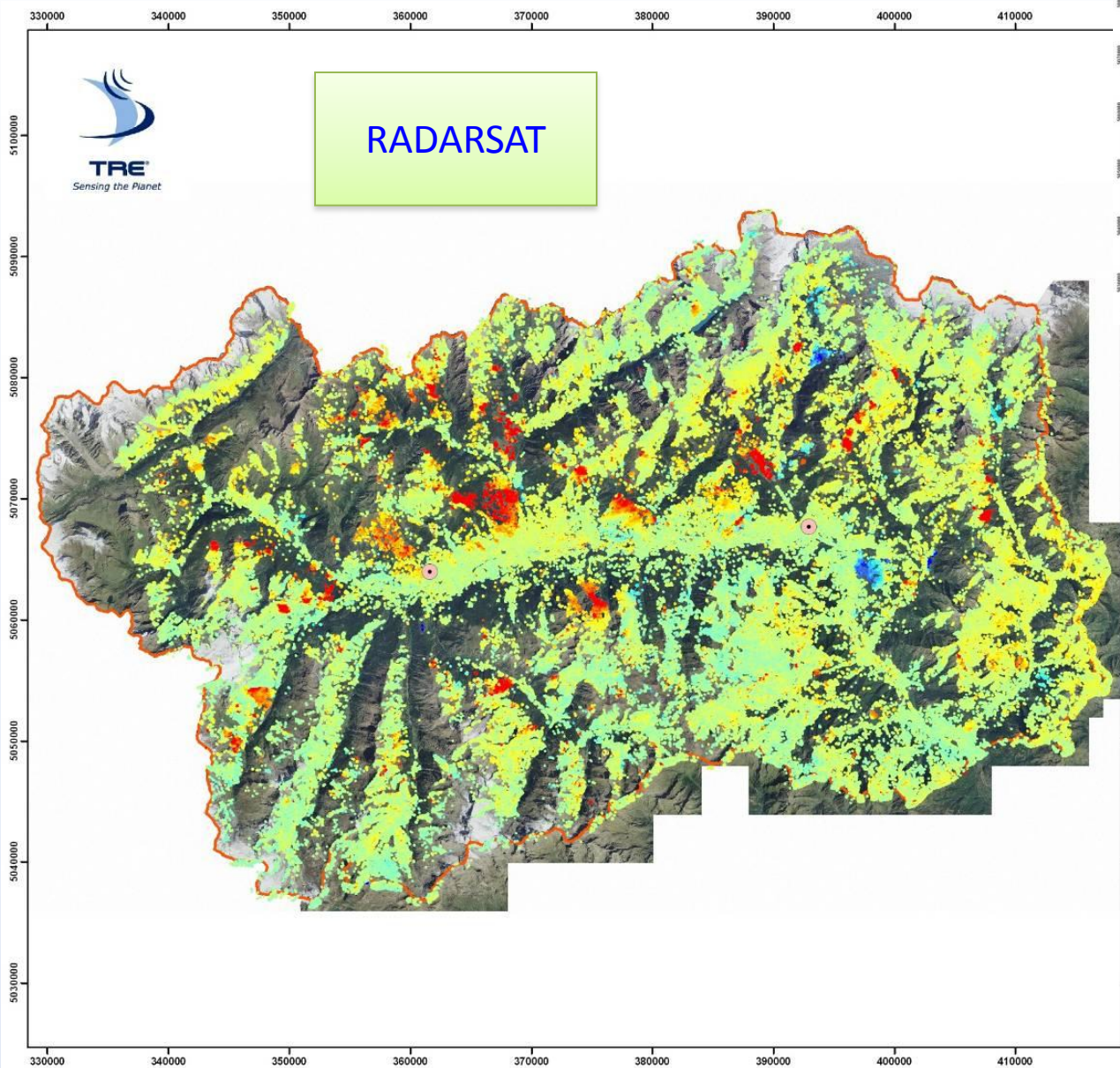
FONDS EUROPEEN DE DEVELOPPEMENT REGIONAL
FONDO EUROPEO DI SVILUPPO REGIONALE

- ✓ Anno 2009: Acquisto dati radar satellitari da piattaforma RADARSAT per il periodo di riferimento 2003 – 2009/10
- ✓ Elaborazione con tecnica SqueeSAR™ evoluzione della tecnica PsInSAR™
- ✓ Identificati circa 770.000 punti di misura in geometria ascendente e circa 750.000 in geometria discendente



Confronto tra ERS e RADARSAT

Risultato ascendente



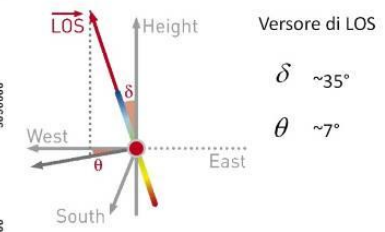
DATI DI ELABORAZIONE

Satellite	RSAT-1 S3
Geometria	Ascendente
Track/Frame	290
Numero Immagini Elaborate	91
Intervallo di osservazione	Marzo 2003 - Novembre 2009

LEGENDA

● Punto di riferimento

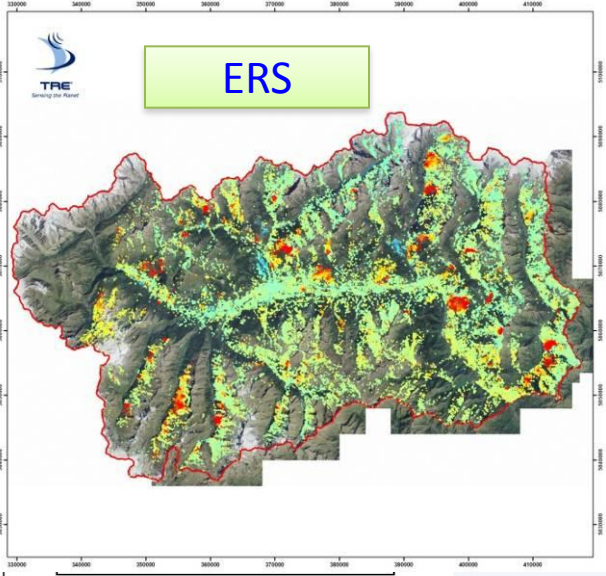
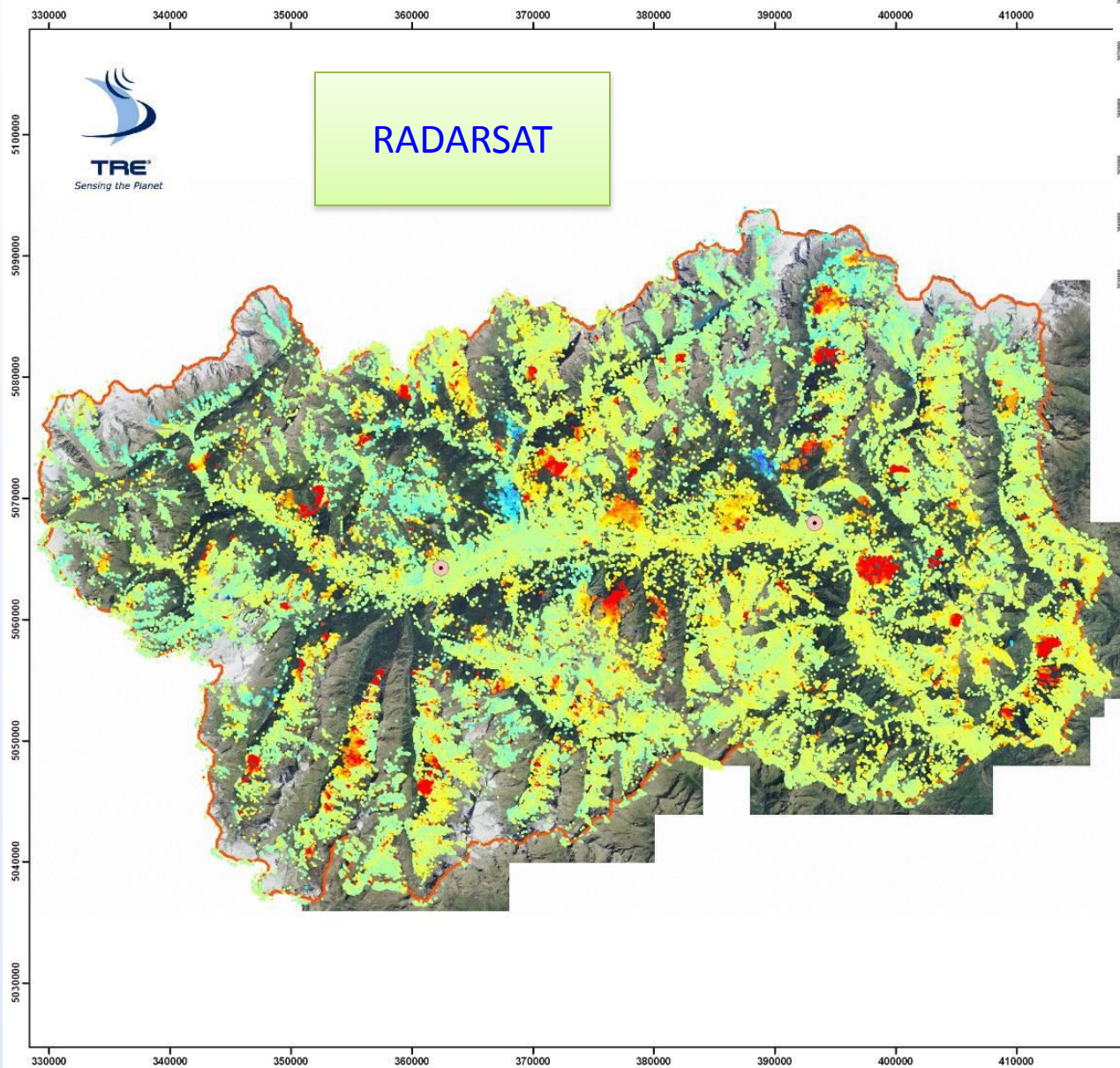
Velocità media annua lungo la direzione di vista del satellite (LOS):



Supporto cartografico: Ortofoto, risoluzione 50 cm
 Map Projection:
 Universal Transverse Mercator, Datum ED50, Zona 32N
 © Tele-Rilevamento Europa 2010

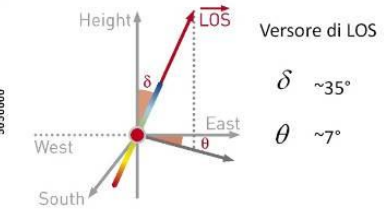
Confronto tra ERS e RADARSAT

Risultato discendente



DATI DI ELABORAZIONE

Satellite	RSAT-1 S3
Geometria	Discendente
Track	340
Numero Immagini Elaborate	79
Intervallo di osservazione	Aprile 2003 - Dicembre 2009



Supporto cartografico: Ortofoto, risoluzione 50 cm
Map Projection: Universal Transverse Mercator, Datum ED50, Zona 32N
© Tele-Rilevamento Europa 2010

Regione Autonoma Valle d'Aosta
Università di Torino

CARTA DEI FENOMENI FRANOSI DELLA VALLE D'AOSTA

SCALA 1:100.000

RATTO S., GIARDINO M., GIORAN D., ALBERTO W., ARMAND M.

REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA
Assessorato Territorio, Ambiente e Opere Pubbliche
Marzo 2007

FATTORI CHE CONDIZIONANO I FENOMENI FRANOSI

La carta dei Fenomeni Franosi della Valle d'Aosta, oltre a presentare la distribuzione spaziale dei diversi tipi di frane, fornisce alcuni indicatori di rischio e di suscettibilità al fenomeno franoso, con un'analisi di dettaglio per ogni comune. La dinamica, prodotta e in continua evoluzione, di un territorio, è il frutto di un complesso sistema di fattori che interagiscono tra loro. La carta dei Fenomeni Franosi della Valle d'Aosta, oltre a presentare la distribuzione spaziale dei diversi tipi di frane, fornisce alcuni indicatori di rischio e di suscettibilità al fenomeno franoso, con un'analisi di dettaglio per ogni comune. La dinamica, prodotta e in continua evoluzione, di un territorio, è il frutto di un complesso sistema di fattori che interagiscono tra loro.

CROLLO

Le frane a crollo sono quelle che avvengono su terreni costituiti da rocce compatte, in cui il movimento avviene per rottura lungo una superficie di discontinuità (fessure, fratture, diaclasi) che hanno una loro orientazione e una loro inclinazione. Le frane a crollo sono quelle che avvengono su terreni costituiti da rocce compatte, in cui il movimento avviene per rottura lungo una superficie di discontinuità (fessure, fratture, diaclasi) che hanno una loro orientazione e una loro inclinazione.

DATI STATISTICI

Tipologia di fenomeno	160
Superficie di fenomeno	241
Popolazione a rischio	64,63
Superficie a rischio	10,28
Popolazione a rischio	1,12
Superficie a rischio	1,29

DGVP

Il Centro Funzionale della Regione Autonoma Valle d'Aosta ha elaborato una cartografia di suscettibilità ai Fenomeni Franosi (DF) per la Valle d'Aosta. La cartografia è basata su dati geologici, geomorfologici e idrogeologici. La cartografia è basata su dati geologici, geomorfologici e idrogeologici.

LEGENDA

MODALITÀ DI RAPPRESENTAZIONE DEI FENOMENI

- Punti identificativi del Fenomeno Frano (PFF)
- Frane lineari
- Frane areali

TIPOLOGIA DI FRANA

- N.D.
- Crollo o ribaltamento
- Scolivamento
- Scolivamento-miscelato
- Colamento lento
- Colamento rapido
- Sprentamento
- Complesso
- Differenziale Geomorfologico Profondità di Versante (DGVP)
- Area soggetta a crolli o ribaltamento diffusi
- Area soggetta a frane superficiali diffuse

Le frane sono un fenomeno di instabilità molto diffuso nel territorio della Regione Autonoma Valle d'Aosta (RAVA). Esse sono influenzate da fattori di natura antropica e naturale, con un'evoluzione continua e in parte imprevedibile. Per far avanzare la conoscenza sulle frane e la difesa dai fenomeni di instabilità in Valle d'Aosta è stato realizzato un inventario dei fenomeni franosi, dettagliato e uniforme per tutto il territorio regionale, collegato ad un Sistema Informativo Territoriale unico di ricerca nazionale (Progetto IFFI - "Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia") promosso dall'APAT - Agenzia per la Protezione dell'Ambiente del Territorio e il Progetto IFFI ha lo scopo di fornire un primo quadro sintetico sull'intero territorio regionale e di offrire uno strumento conoscitivo di base per la valutazione della pericolosità da frane, per la programmazione degli interventi di difesa del suolo e della pianificazione territoriale.

Il territorio regionale è interessato da fenomeni franosì di tipo crollativo, di tipo crollativo e di tipo crollativo. Il territorio regionale è interessato da fenomeni franosì di tipo crollativo, di tipo crollativo e di tipo crollativo.

CARTA DERIVATA DAL PROGETTO IFFI AGGIORNATA CON DATI IFFI

Il territorio regionale è interessato da fenomeni franosì di tipo crollativo, di tipo crollativo e di tipo crollativo. Il territorio regionale è interessato da fenomeni franosì di tipo crollativo, di tipo crollativo e di tipo crollativo.

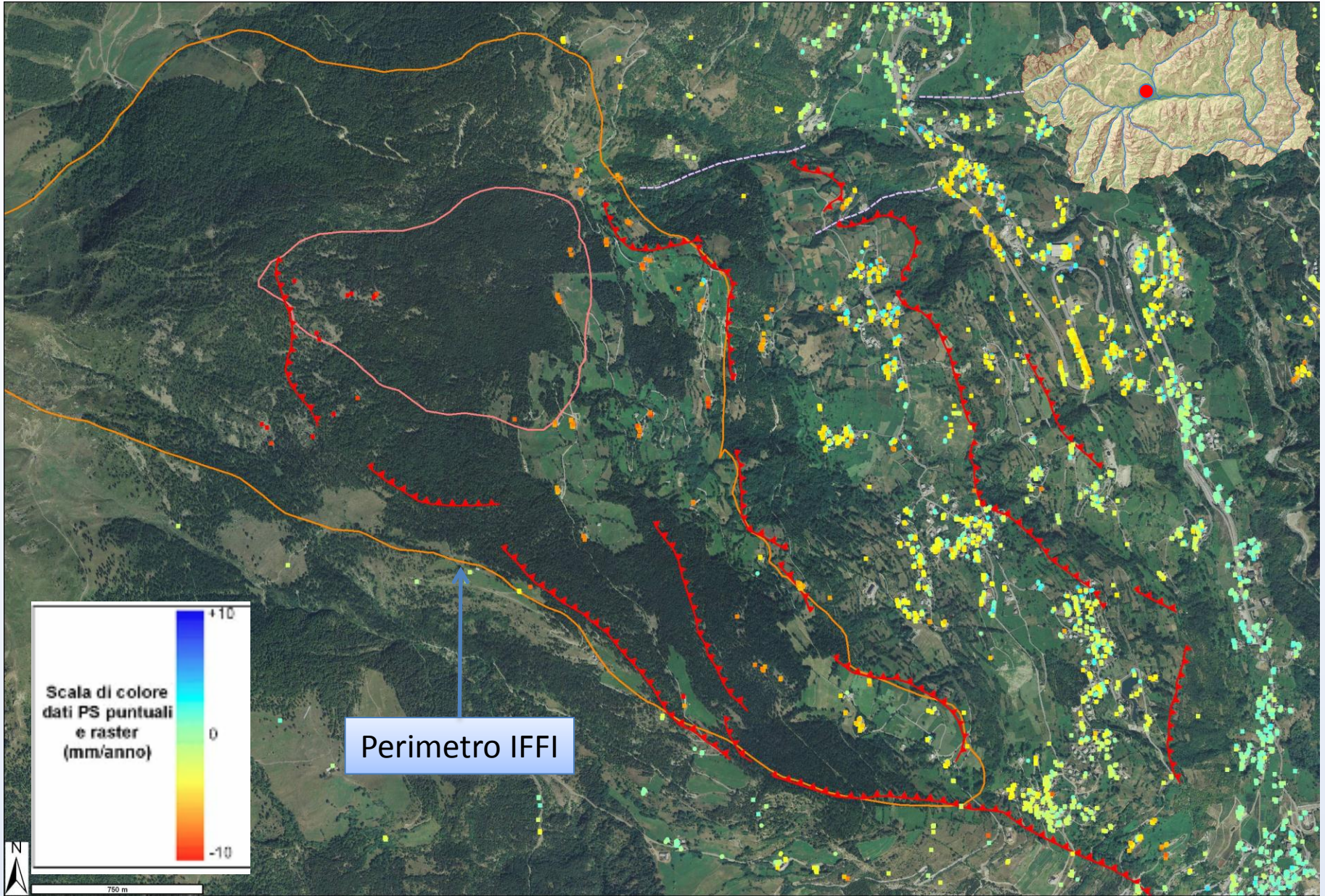
SCIVOLAMENTO

Le frane a scivolamento sono quelle che avvengono su terreni costituiti da rocce compatte, in cui il movimento avviene per scorrimento lungo una superficie di discontinuità (fessure, fratture, diaclasi) che hanno una loro orientazione e una loro inclinazione. Le frane a scivolamento sono quelle che avvengono su terreni costituiti da rocce compatte, in cui il movimento avviene per scorrimento lungo una superficie di discontinuità (fessure, fratture, diaclasi) che hanno una loro orientazione e una loro inclinazione.

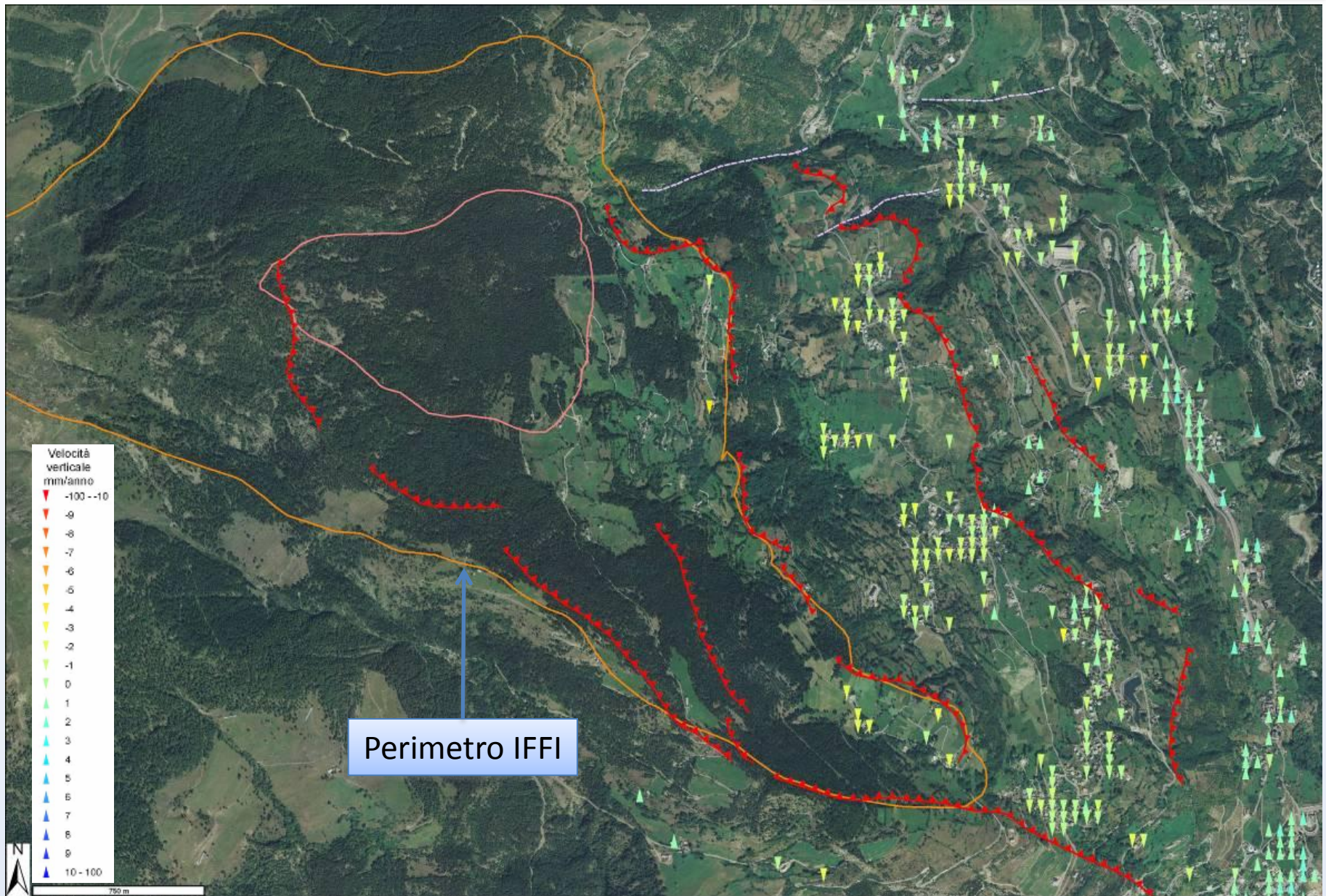
COMPLESSO

Le frane complesse sono quelle che avvengono su terreni costituiti da rocce compatte, in cui il movimento avviene per rottura lungo una superficie di discontinuità (fessure, fratture, diaclasi) che hanno una loro orientazione e una loro inclinazione. Le frane complesse sono quelle che avvengono su terreni costituiti da rocce compatte, in cui il movimento avviene per rottura lungo una superficie di discontinuità (fessure, fratture, diaclasi) che hanno una loro orientazione e una loro inclinazione.

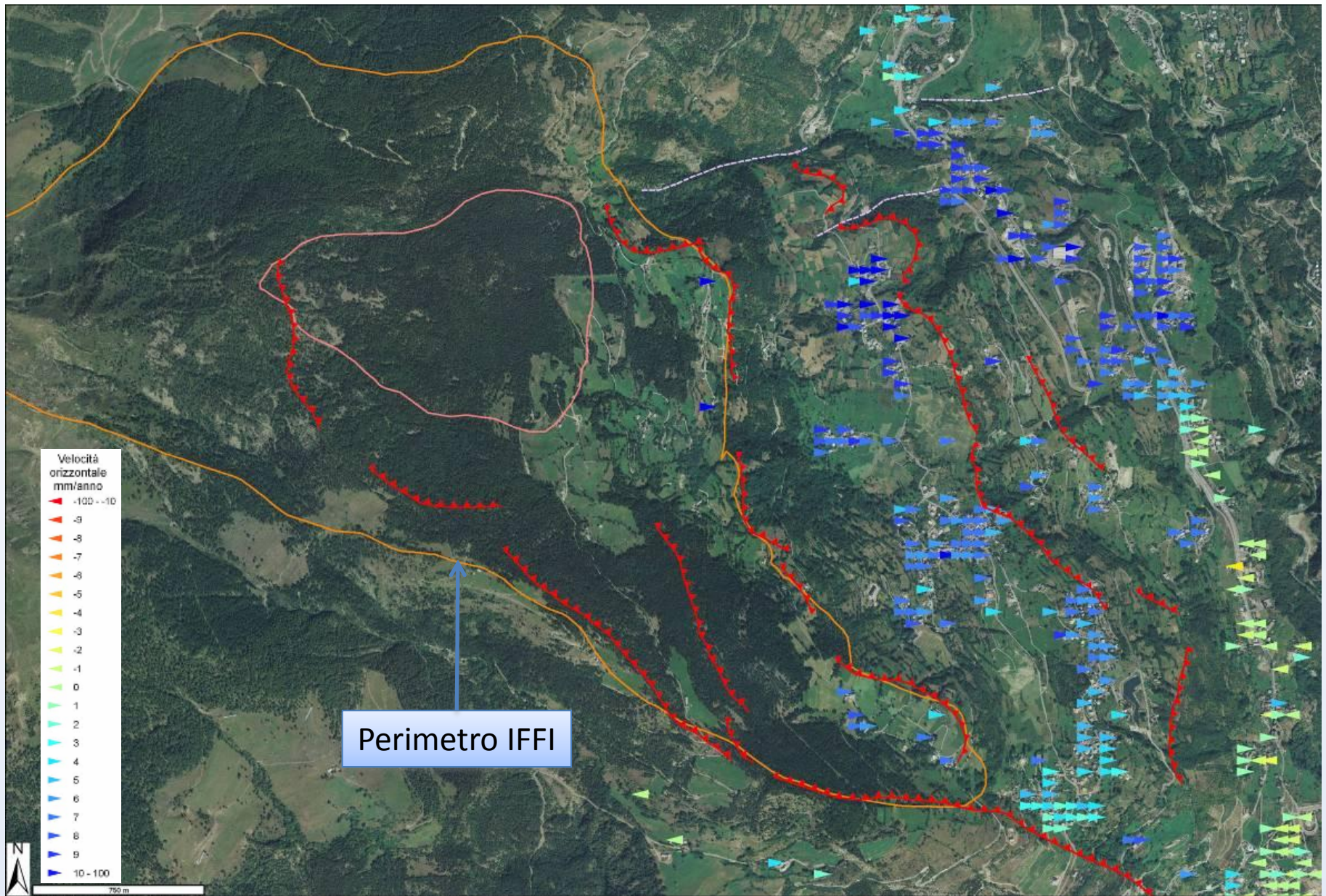
● SCHEDA: P.TA CHALIGNE



● SCHEDA: P.TA CHALIGNE

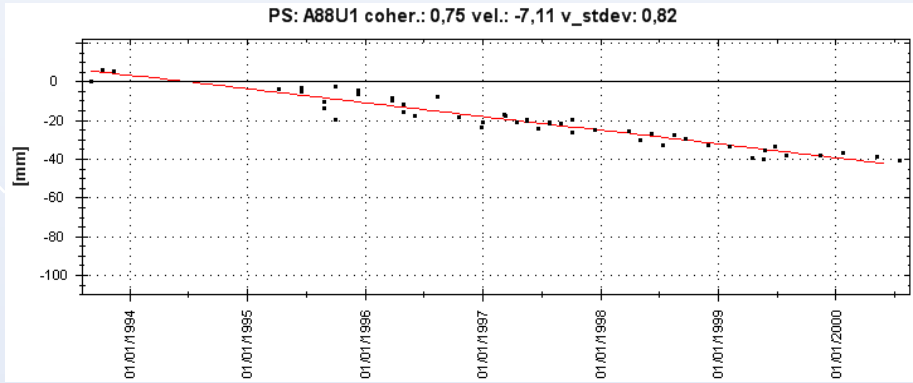
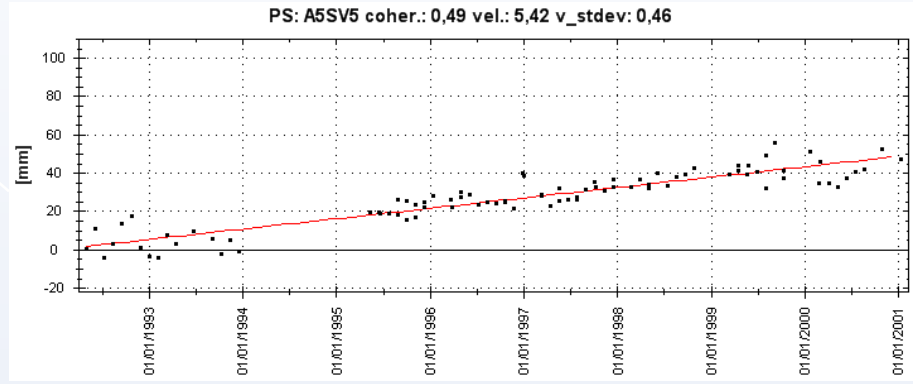
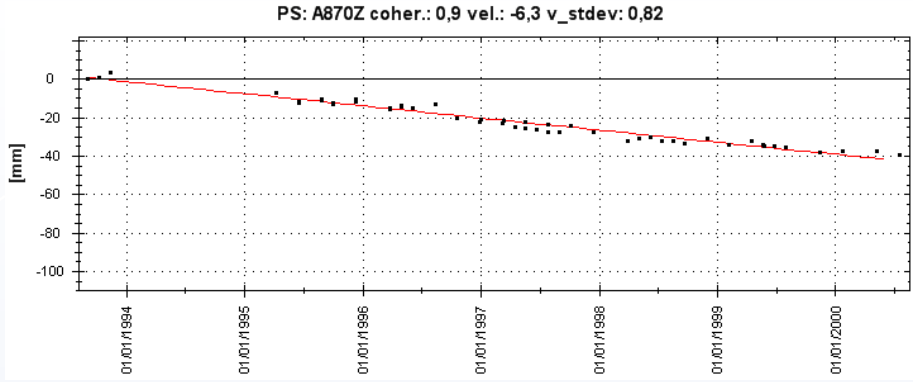
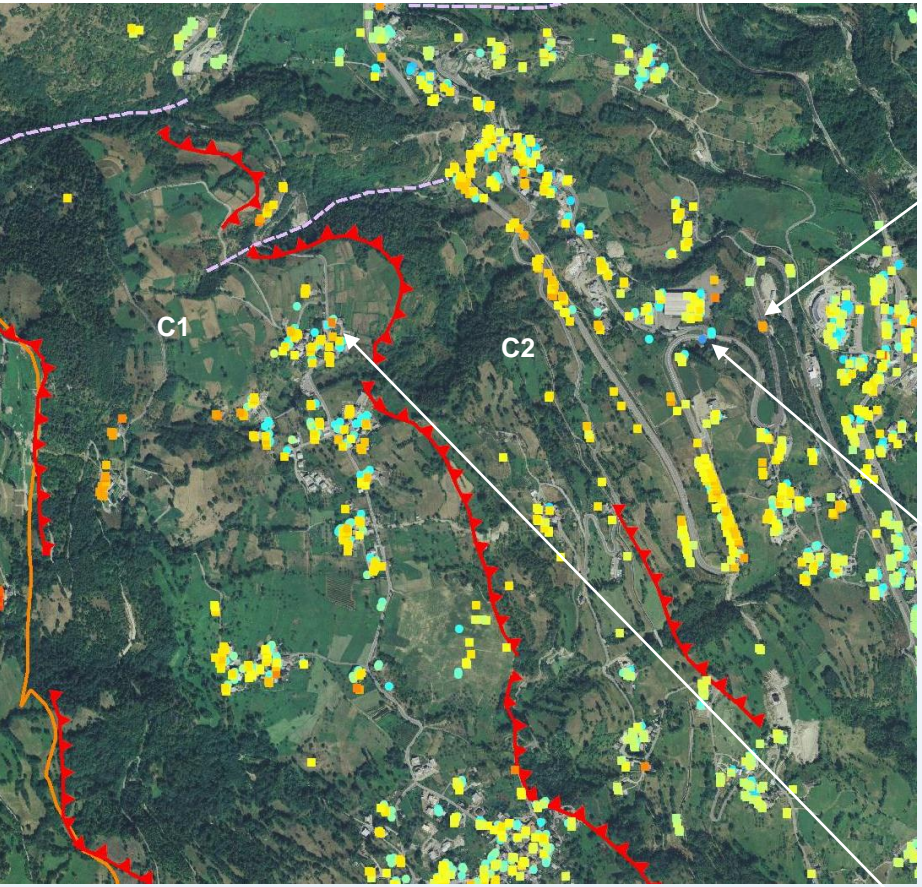


Velocità verticale



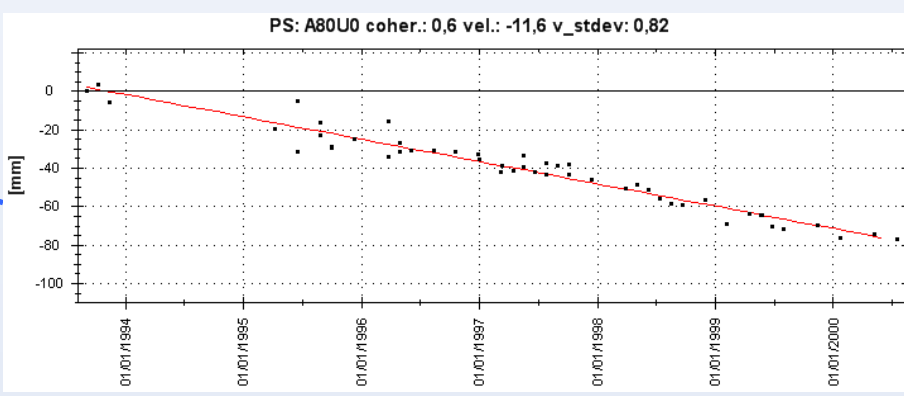
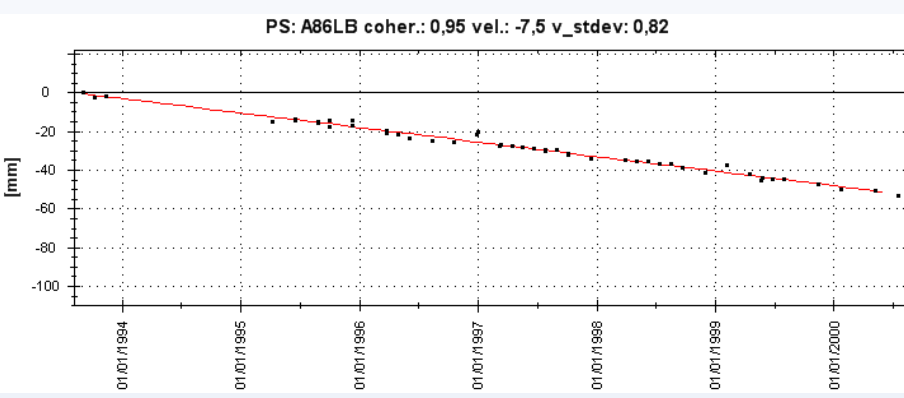
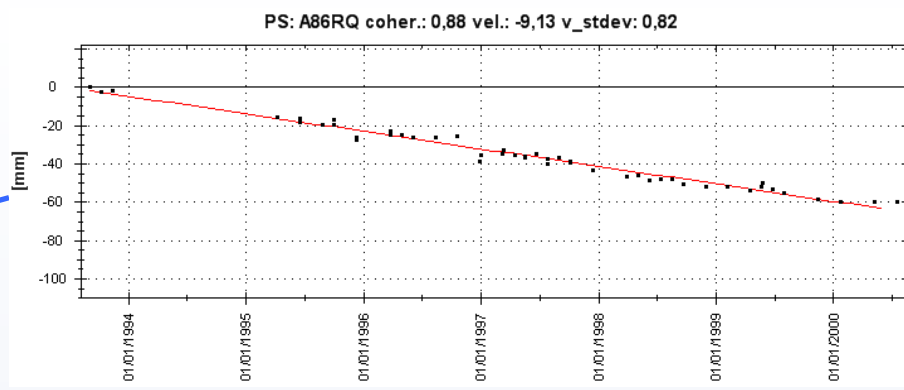
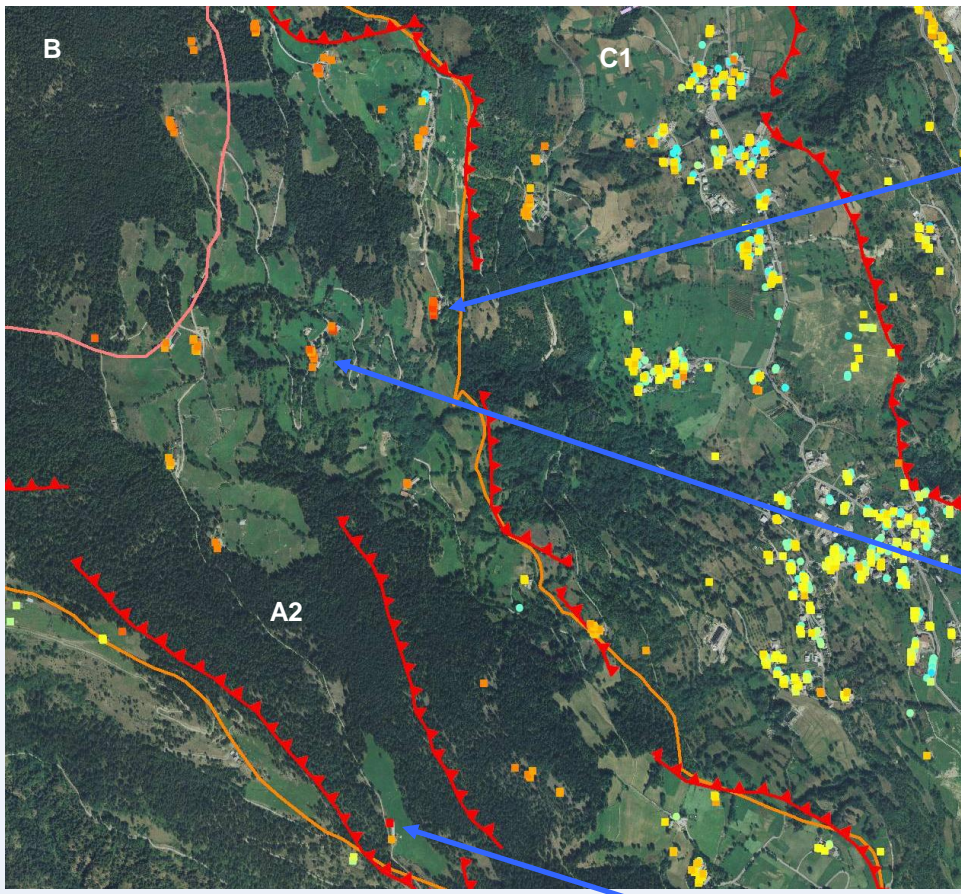
Velocità verticale

● SCHEDA: P.TA CHALIGNE



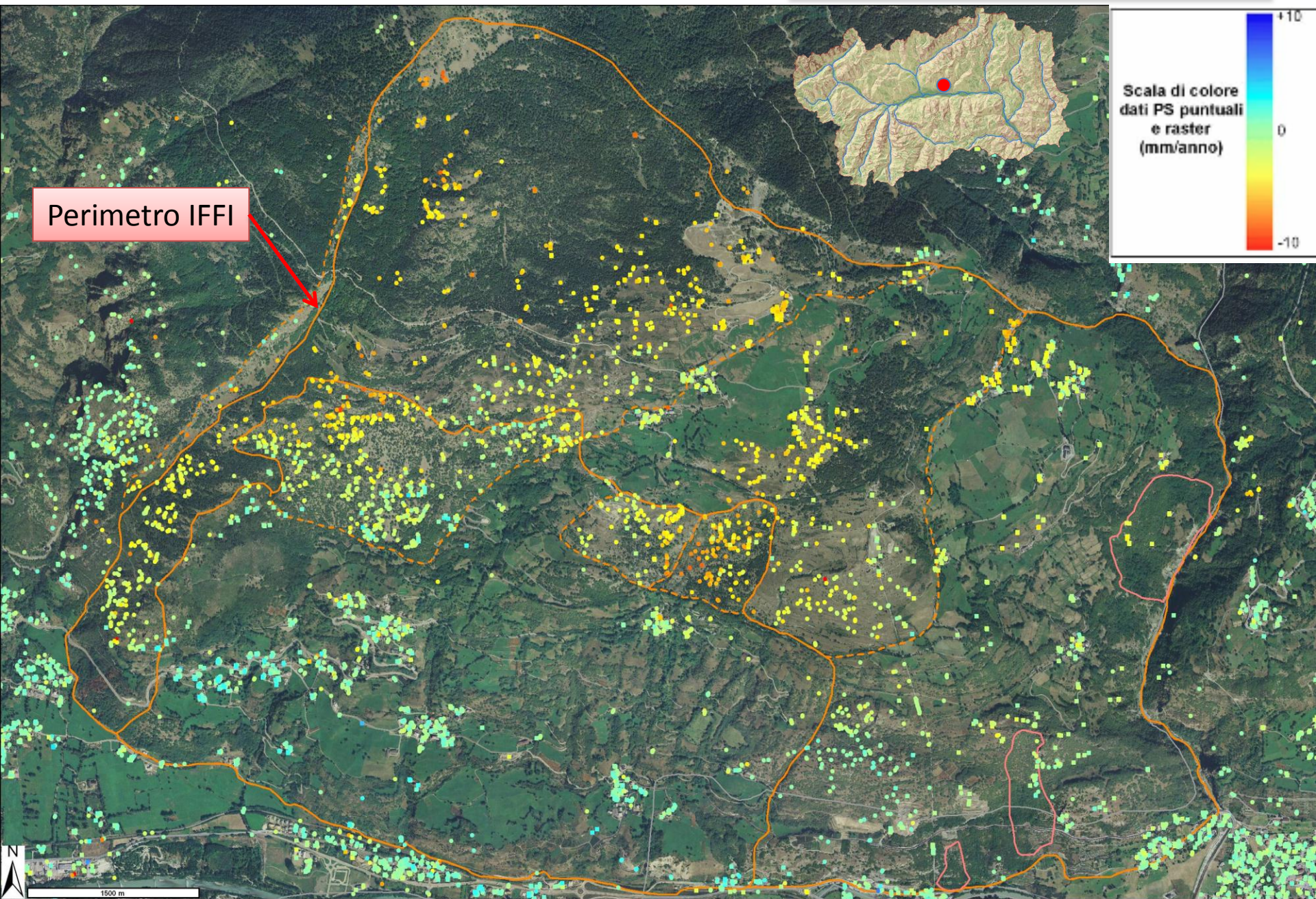
Nel settore basso vi sono PS di entrambe le geometrie (gli ascendenti sono in genere in allontanamento mentre i discendenti in avvicinamento al satellite); si osserva un movimento generalizzato di alcuni mm/anno (sempre minori di 10 mm/anno) in assenza di evidenti deformazioni superficiali (almeno da foto interpretazione).

● SCHEDA: P.TA CHALIGNE

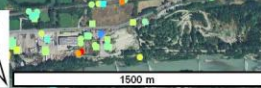


Nel settore mediano, al di sopra della scarpata che fa da limite alla DGPV IFFI, si osserva un movimento generalizzato dell'ordine della decina di mm/anno, sempre in assenza di evidenti deformazioni superficiali (almeno da foto interpretazione).

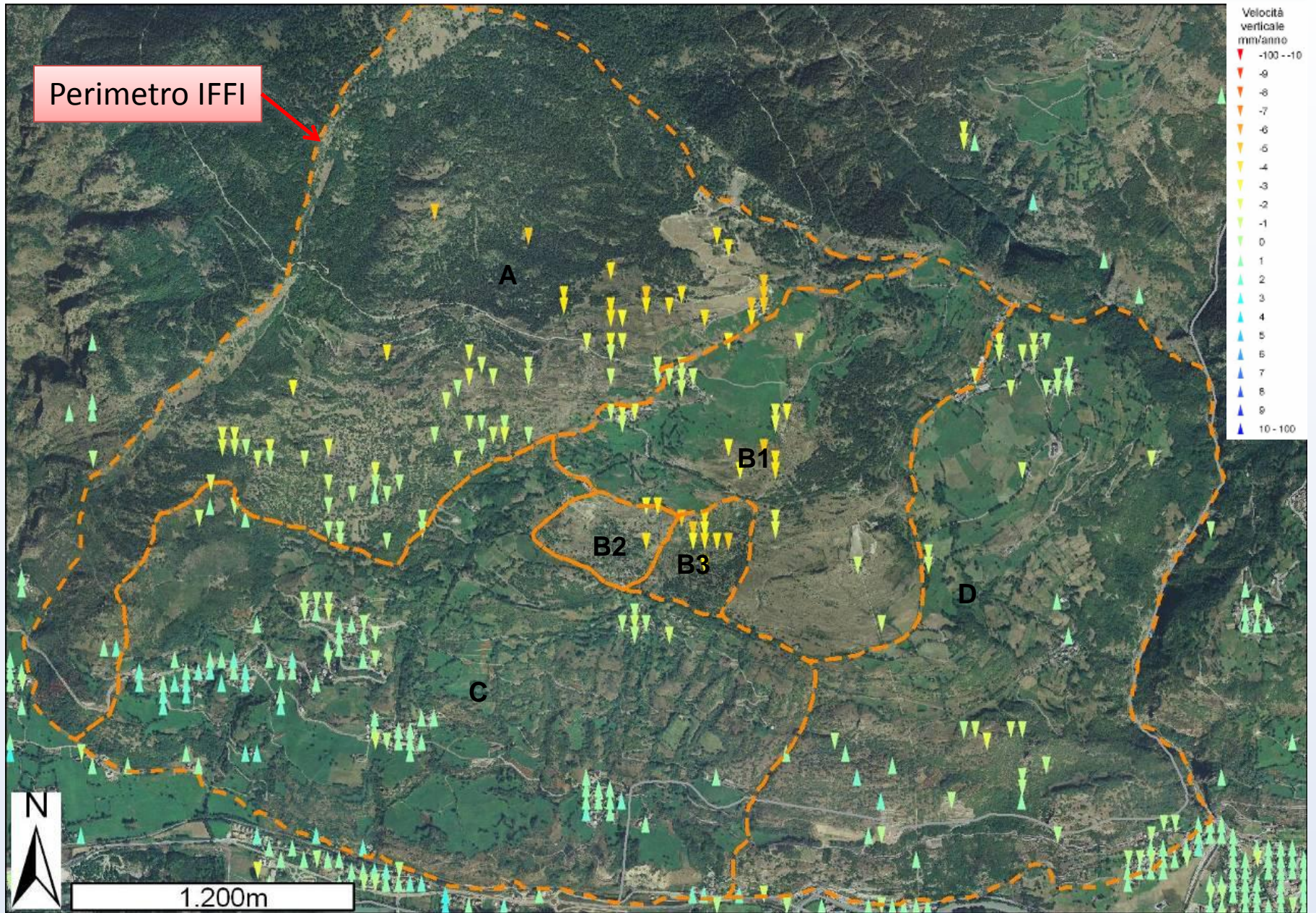
• SCHEDA: QUART



Perimetro IFFI

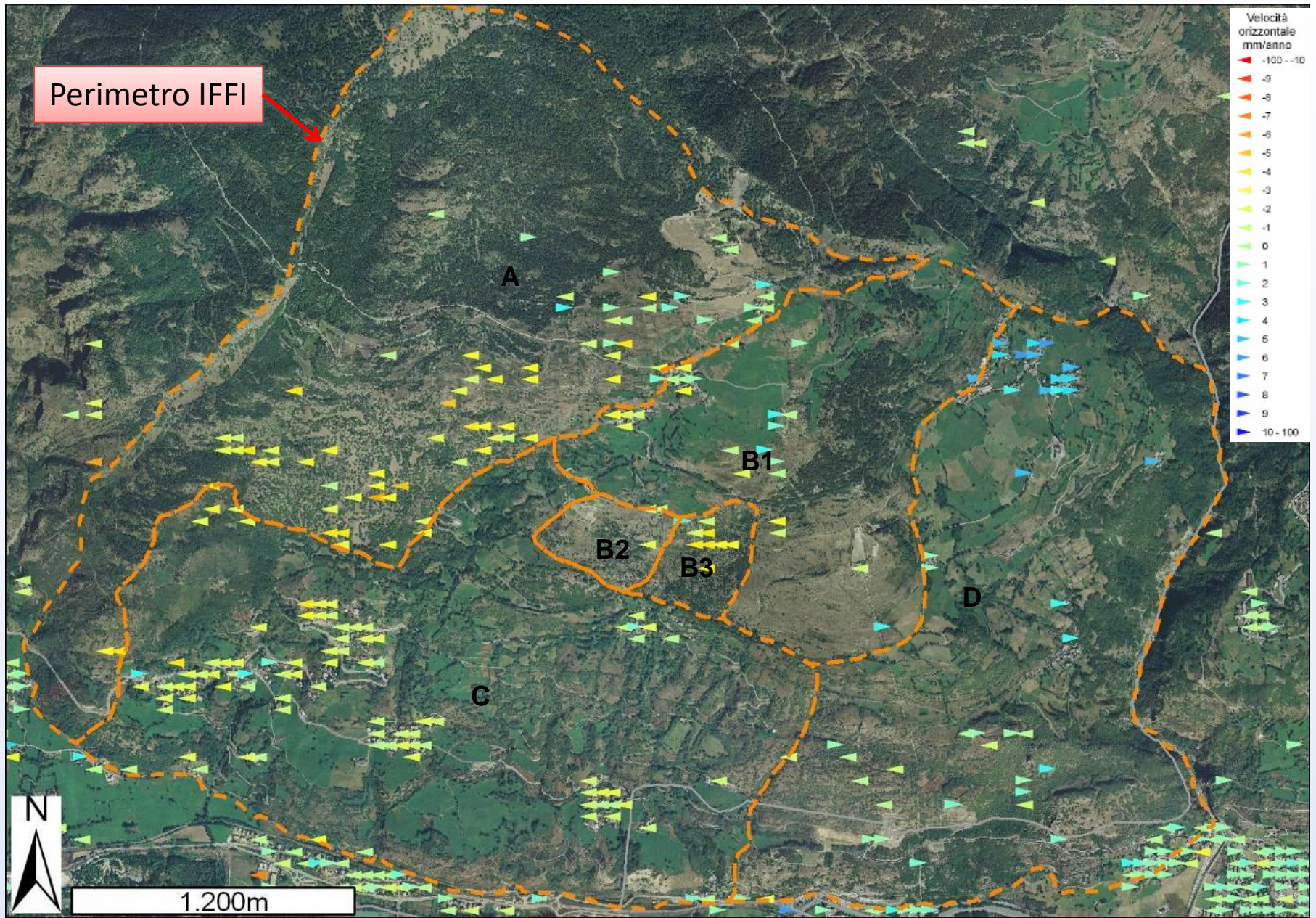


• SCHEDA: QUART



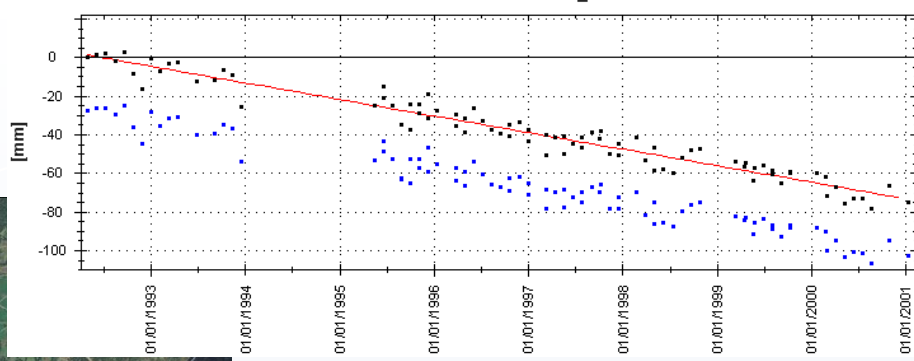
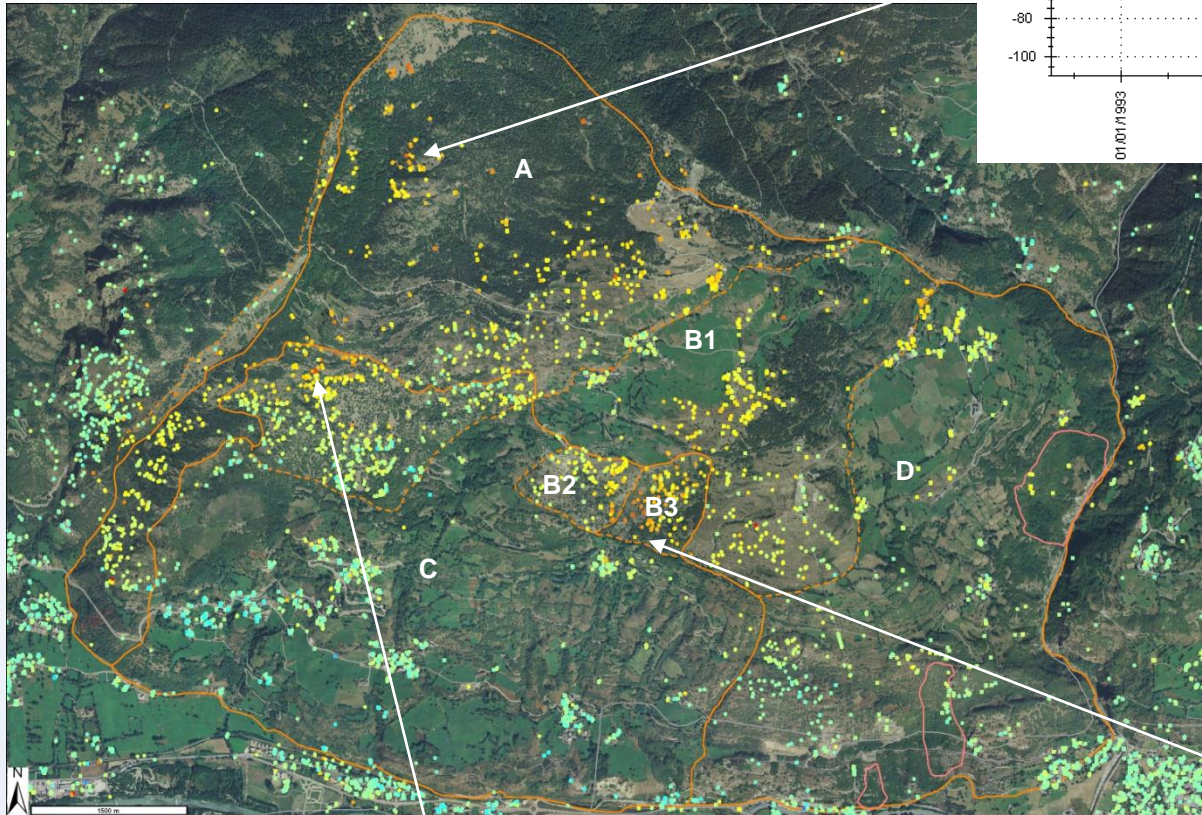
Componente verticale

• SCHEDA: QUART



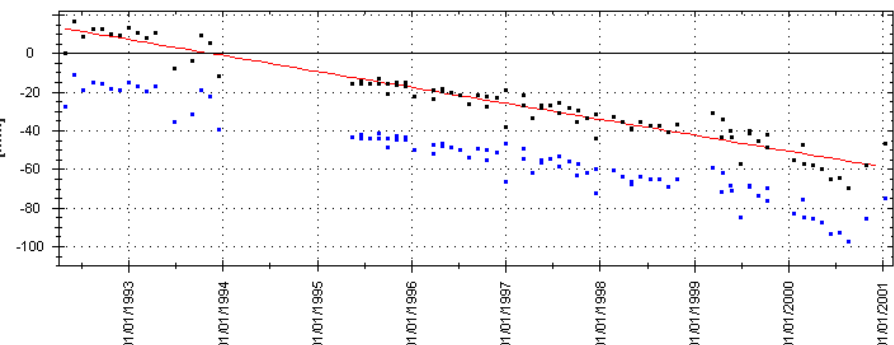
Componente orizzontale

● SCHEDA: QUART

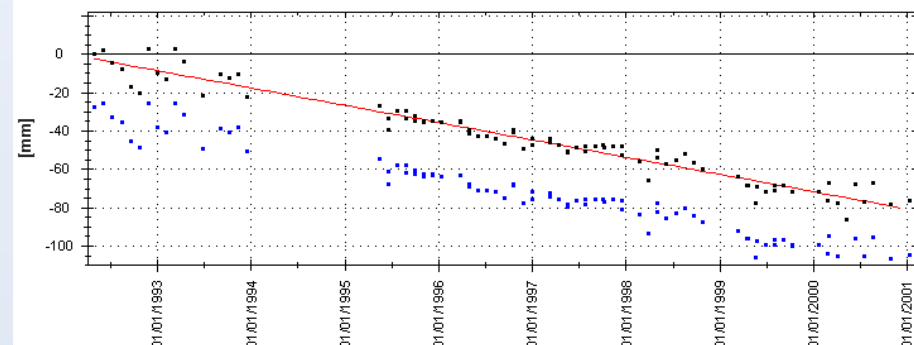


L'intera DGTV è coperta da PS di entrambe le geometrie; a scala dei singoli PS si osservano velocità sempre inferiori alla decina di mm/anno

PS: A5TD3 coher.: 0.51 vel.: -8.25 v_stdev: 0.43

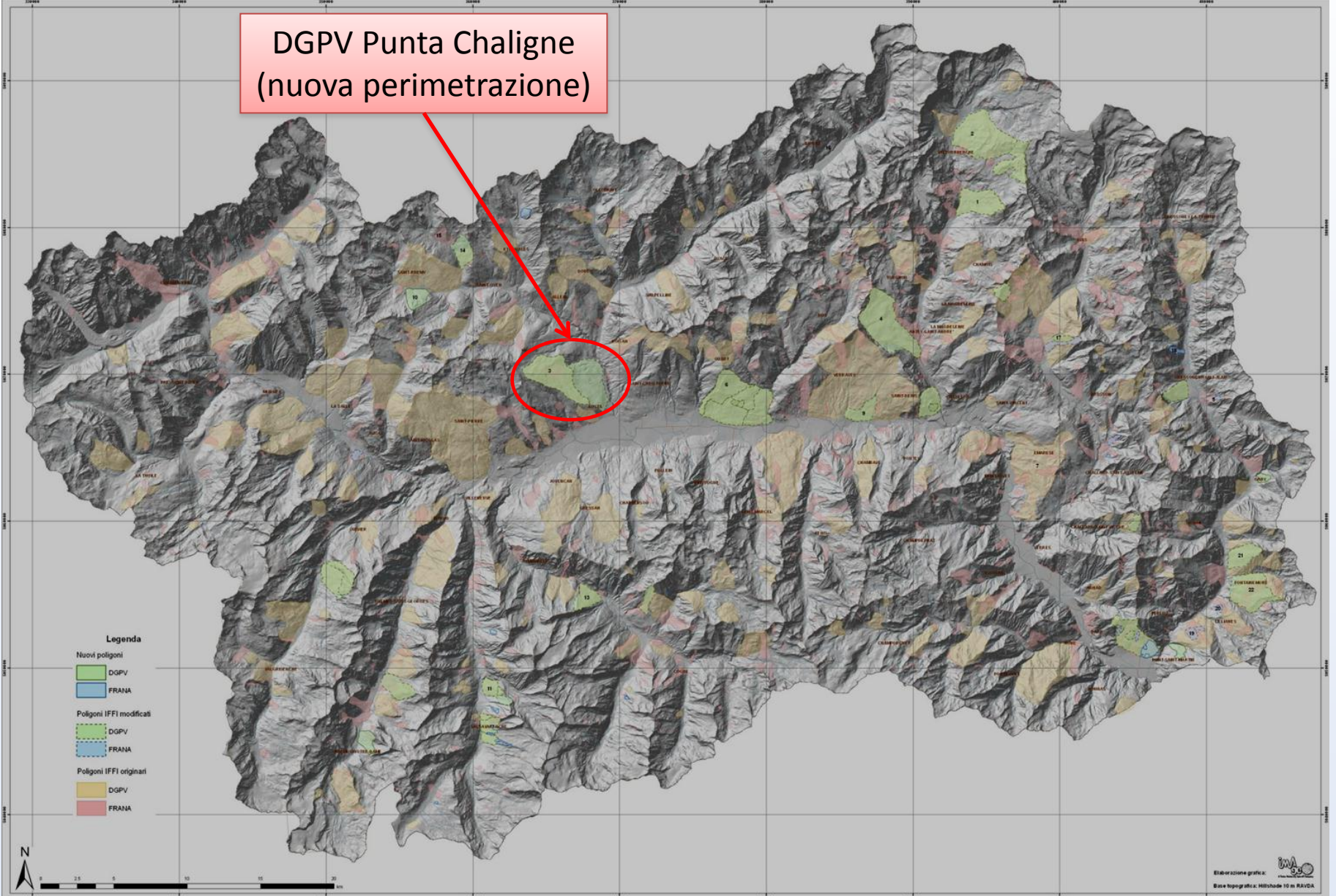


PS: A5PQ2 coher.: 0.6 vel.: -9.01 v_stdev: 0.44

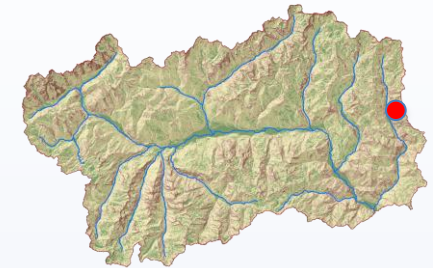


Proposta carta aggiornamento IFFI

DGPV Punta Chaligne
(nuova perimetrazione)



UTILIZZO DELLA BANCA DATI PS PER LA RICOSTRUZIONE DELLA STORIA EVOLUTIVA DI FENOMENI FRANOSI
IL CASO DELLA FRANA DI BOSMATTO – COMUNE DI GRESSONEY-SAINT-JEAN



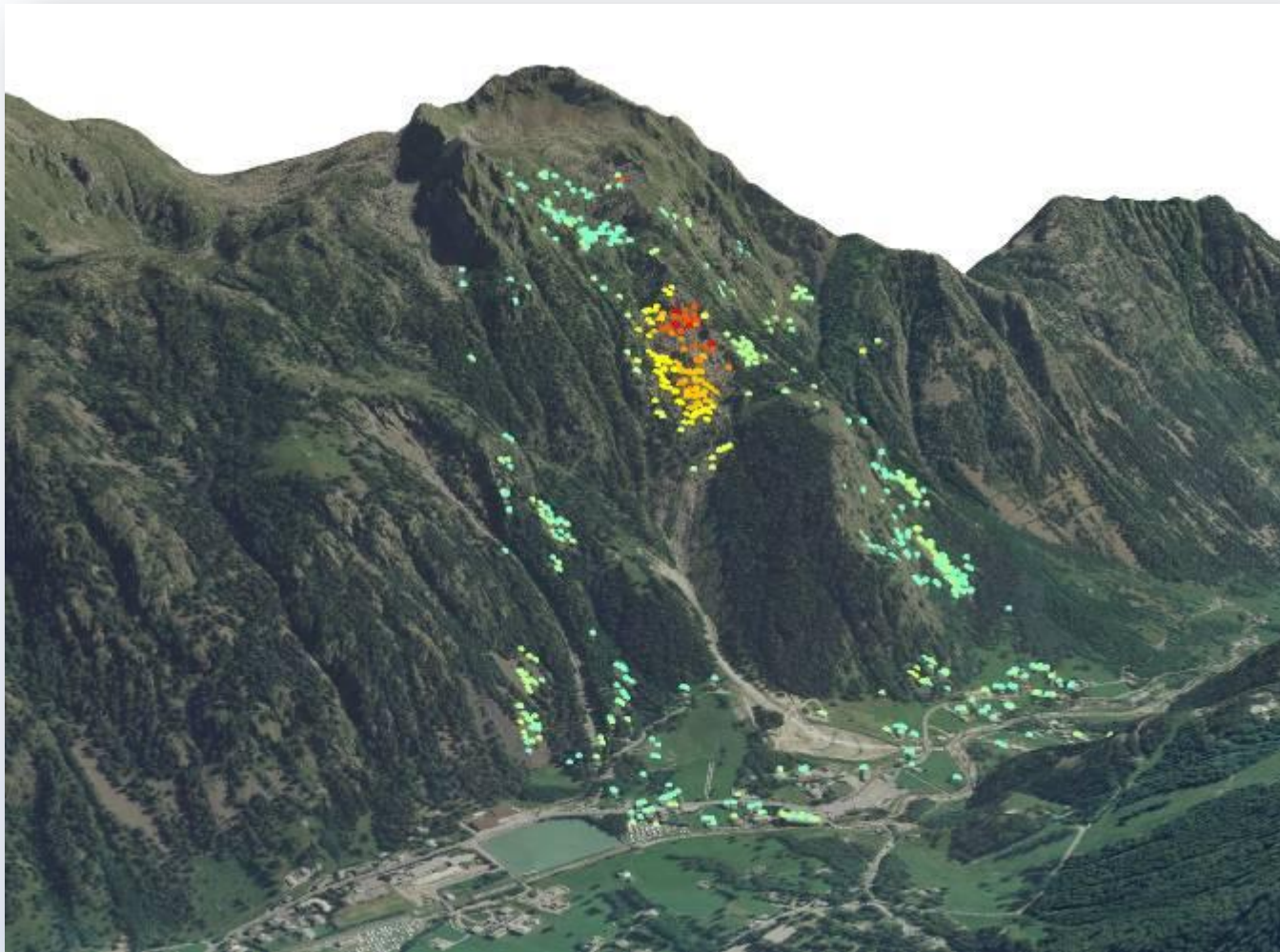
Vol.:7.000.000 mc

Sistema di monitoraggio

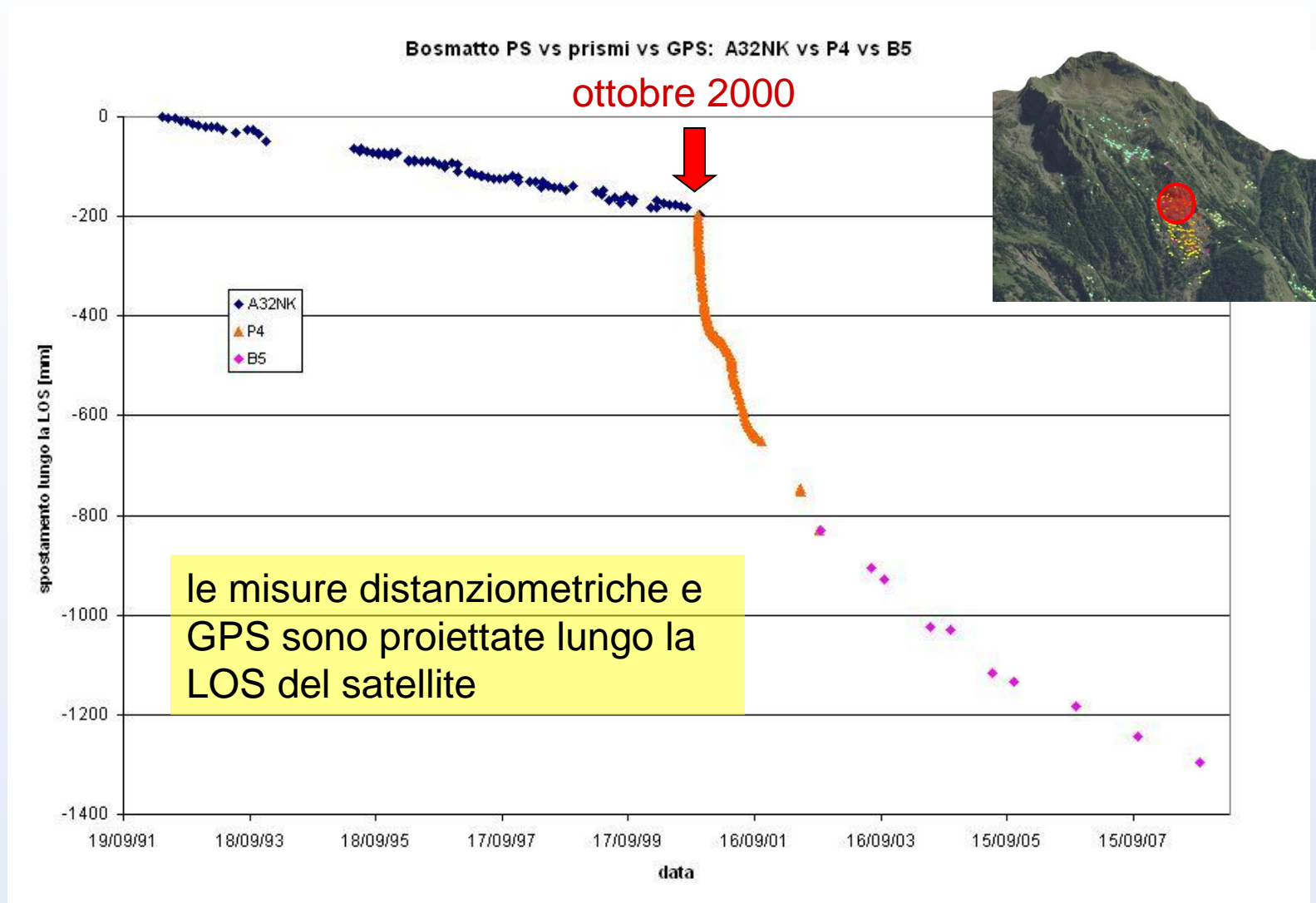
- n. 7 estensimetri
- n. 8 capisaldi GPS man.
- n. 3 stazioni GPS auto
- n. 1 stazione meteo
- n. 1 piezometro in foro



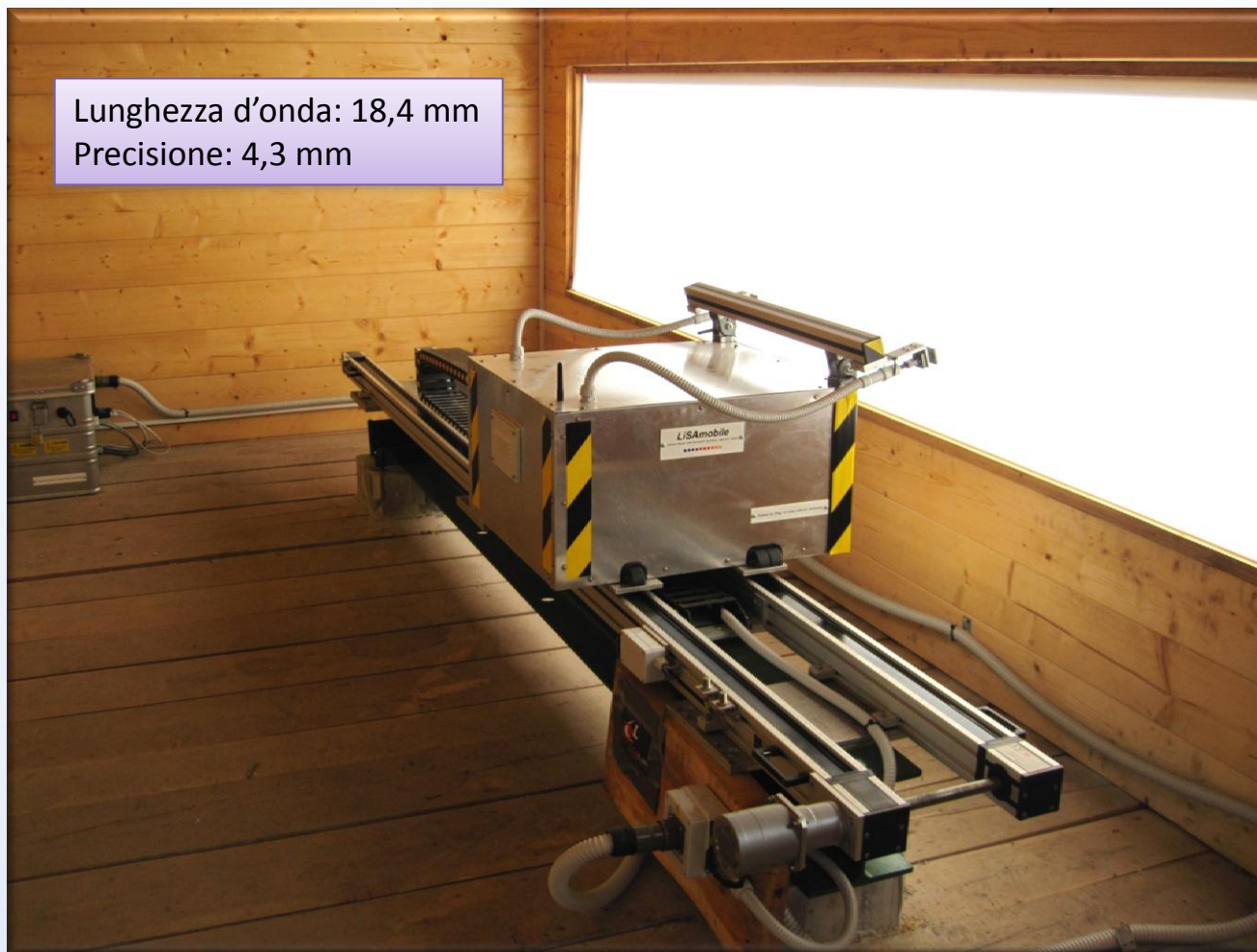
Distribuzione dei dati PS Piattaforma ESA-ERS



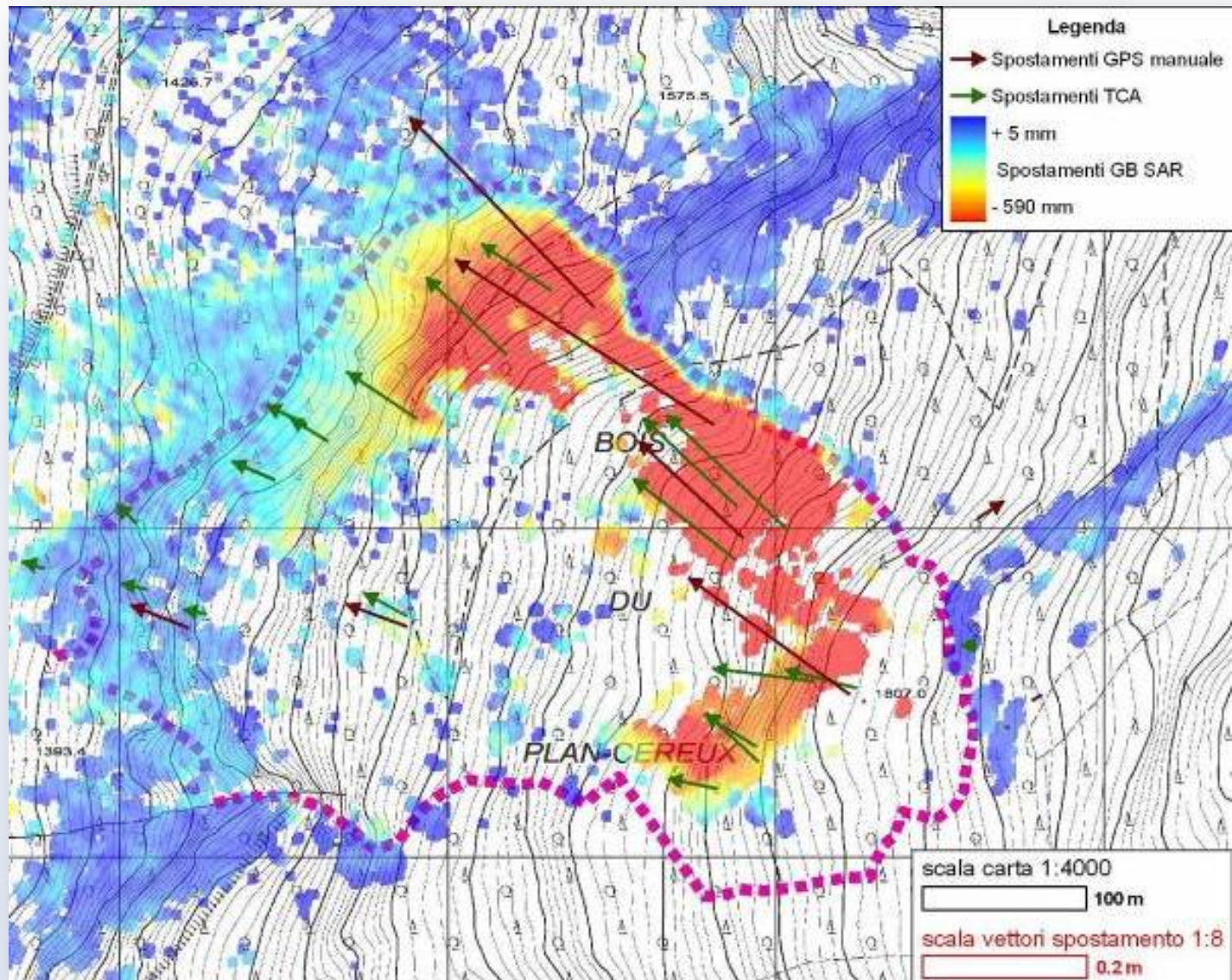
PS vs misure distanziometriche vs GPS



RADAR INTERFEROMETRICO DA TERRA GBInSAR - LISALAB



Confronto GB-SAR, GPS manuale, rete topografica auto



Considerazioni conclusive

- Lo studio, il controllo e la previsione di eventi franosi si basa su:
 - Evidenze morfologiche
 - Misura di indicatori (spostamenti e altri parametri)
- La misura degli spostamenti di una frana di grandi dimensioni con tecniche convenzionali può essere difficile o impossibile
- Vi sono nuove tecniche che consentono la misura degli spostamenti superficiali di un versante instabile senza che sia necessario accedervi:
 - Interferometria SAR da satellite (in particolare tecnica PSInSAR™)
 - Interferometria SAR da terra
- Per l'intero territorio italiano sono disponibili due archivi storici di dati SAR da satellite: l'archivio ESA-ERS che copre in modo pressoché continuo l'intervallo 1992-2001 e l'archivio di dati RADARSAT-1 (e RADARSAT-2) da Marzo 2003 ad oggi
- L'uso delle tecniche innovative descritte è complementare all'approccio geologico-geomorfologico tradizionale e consente di valutare l'estensione e lo stato di attività dei fenomeni