



“Le possibilità non
hanno confini”



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

**Deliverable
D.4.02**

**Mappe aggiornate
sull'evoluzione delle
deformazioni**

Data: 11.2014

Il progetto SloMove é cofinanziato dall' Interreg IV Italia-Svizzera, Fondo Europeo per lo Sviluppo Regionale per l' Unione Europea.

www.SloMove.eu

Ringraziamenti

Lo studio necessario a questa pubblicazione è stato reso possibile attraverso:

- Cofinanziamento del Programma Interreg IV Obiettivo Cooperazione Territoriale Europea Italia-Svizzera 2007-2013, Convenzione ID n. 27384220
- Cofinanziamento della Provincia Autonoma di Bolzano
- Cofinanziamento dell'Accademia Europea di Bolzano - EURAC
- Cofinanziamento del WSL -Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF

Contatti:

Partner Principale (Amministrazione)

Ufficio Geologia e Prove Materiali, Provincia Autonoma di Bolzano-Alto Adige

Via Val d'Ega 48

I-39053 Cardano (BZ)

Responsabile

Claudia Strada

Tel +39 0471 361564

Fax +39 0471 361512

E-Mail: claudia.strada@provinz.bz.it

Coordinatore Scientifico

Istituto per il Telerilevamento Applicato, Accademia Europea di Bolzano EURAC

Viale Druso, 1

I-39100 Bolzano (BZ)

Giulia Chinellato

Tel +39 0471 055 396

Tel +39 0471 055387

Fax +39 0471 055389

E-Mail: giulia.chinellato@eurac.edu

I dati e le informazioni in questo documento del progetto SloMove riflettono solo opinioni e idee dei soli autori. L'Autorità di Gestione e le Istituzioni partner del progetto non sono responsabili per alcun tipo di utilizzo che può essere fatto delle informazioni qui contenute.

Il progetto SloMove

SloMove nasce dall'esigenza di raccordare il potenziale tecnologico oggi disponibile per il monitoraggio ordinario delle situazioni di instabilità dei versanti con le procedure alla base della regolamentazione e la pianificazione territoriale. Questa esigenza è particolarmente sensibile in aree di montagna transfrontaliere, che condividono la salvaguardia di importanti corridoi infrastrutturali, strategici per un ambito di popolazione più vasto di quella direttamente interessata dai fenomeni di pericolo.

Obiettivi Generali

- Valutare i benefici e i limiti delle tecniche di interferometria radar su base satellitare per il monitoraggio delle deformazioni del suolo in alta montagna.
- Ottimizzare le procedure di monitoraggio usando i dati rilevati a terra per validare ed integrare i risultati delle applicazioni interferometriche.
- Consolidare il know-how dei tecnici sulle applicazioni ordinarie di elaborazione dei dati SAR e di rilievo a terra a supporto del monitoraggio di fenomeni di instabilità geomorfologica.

Obiettivi Specifici

- Creare un percorso di formazione sulle particolari tecniche di elaborazione dei dati radar telerilevati e sull'implementazione di sistemi di monitoraggio che integrino tecnologie satellitari e terrestri.
- Testare su aree note l'integrazione del quadro conoscitivo disponibile con i dati derivati dal monitoraggio integrato.
- Condividere un protocollo sui metodi di monitoraggio ordinario (ai fini della pianificazione e della prevenzione), tenendo conto dei fattori limitanti e delle necessità che si possono presentare nei diversi contesti territoriali delle aree esaminate e più in generale nella regione alpina.
- Divulgare le metodologie per il monitoraggio e la conseguente gestione precoce del rischio,, realizzando linee guida e documenti utili sia ai tecnici delle pubbliche amministrazioni sia agli uffici di consulenza privati, al fine di garantire un efficace flusso di informazioni fra la fase del monitoraggio e quella della pianificazione.

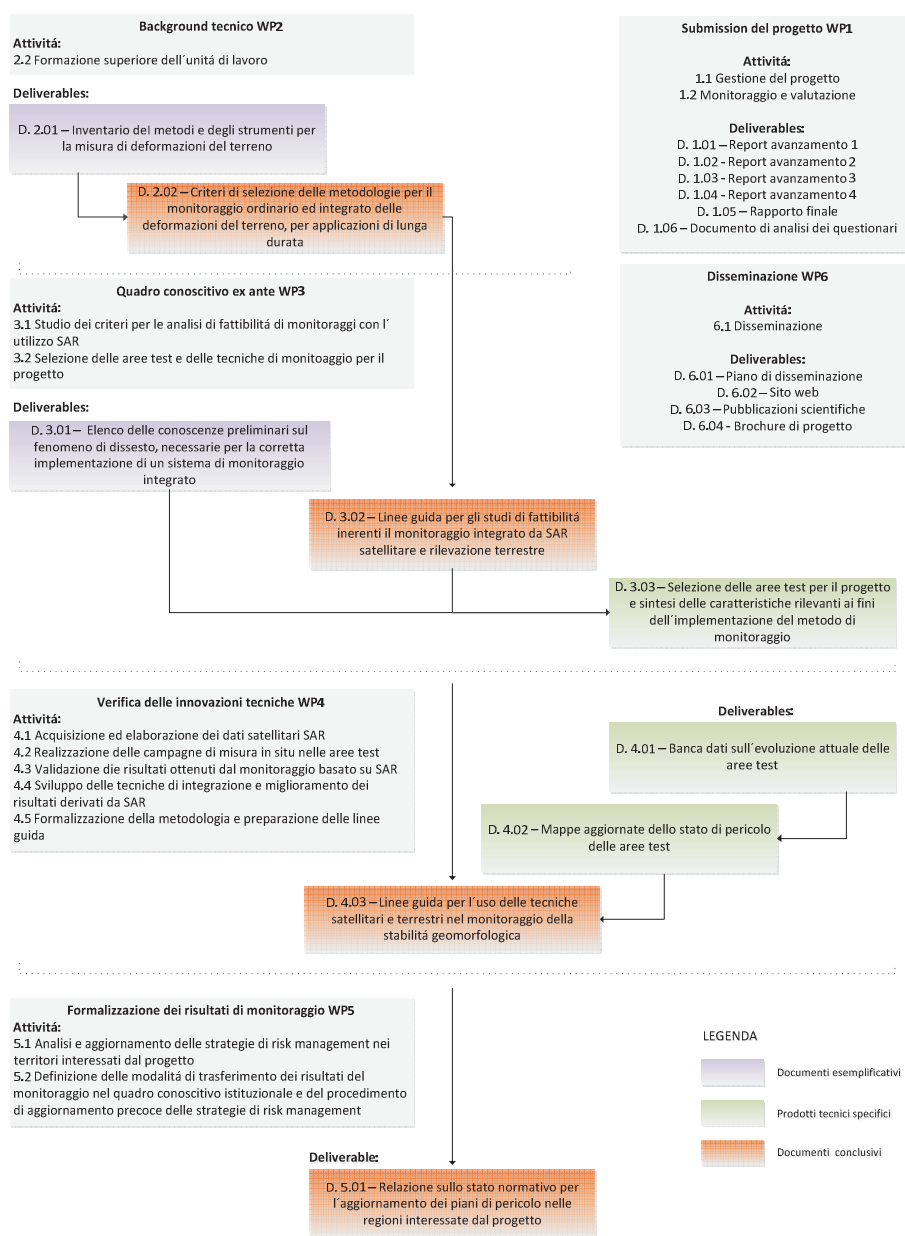
Metodologie

- Multi-interferometria SAR satellitare
- Tele-laser scanner terrestre
- GPS differenziale
- Analisi partecipata dei risultati fra tecnici e amministratori

Documentazione

Il progetto è costituito da 4 pacchetti di lavoro tecnici-operativi, più l'attività di gestione e di disseminazione.

I risultati di tali attività sono documentati in 4 rapporti di avanzamento intermedio e da un rapporto finale. I prodotti principali della ricerca, delle sperimentazioni e delle innovazioni metodologiche sono raccolti in 4 documenti o linee di guida di valenza generale, 2 documenti esemplificativi oltre che una banca dati e mappe aggiornate, specifici per le aree di test. La relazione tra i diversi documenti è rappresentata nel diagramma di flusso sottostante.



Partners e Autori

Italia

Lead Partner

Ufficio Geologia e Prove Materiali

Provincia Autonoma di Bolzano-Alto Adige

- Volkmar Mair
- Claudia Strada
- David Mosna

Partner 1

Istituto per il Telerilevamento Applicato

Accademia Europea di Bolzano EURAC

- Giulia Chinellato

Svizzera

Partner 2

WSL -Institut für Schnee- und Lawinenforschung

SLF

- Marcia Phillips
- Robert Kenner

Partner 3

Abenis A.G. Ingenieure und Planer

- Andreas Zischg

Indice

1.	Premessa	8
2.	Mappe delle deformazioni	9
2.1	RG n. 4.02.1 – Confronto dati GNSS e TLS (CH)	9
2.2	RG n. 4.02.2 – Confronto dati GNSS e SAR (CH).....	10
2.3	RG n. 4.02.3 – Confronto dati GNSS, SAR e TLS (CH)	11
2.4	RG n. 4.02.4 – Cartografia/Dati pregressi e del progetto SloMove (IT)	11

Allegati: Mappe delle deformazioni

1. Premessa

Il presente documento si ricollega a quanto precedentemente descritto nel **Deliverable 4.03**.

Nei capitoli successivi verranno descritti in modo sintetico le mappe delle deformazioni create e riportate al fine di ogni capitolo descrittivo. Con il termine “mappe delle deformazioni” si intendono rappresentazioni cartografiche nelle quali sono riportate informazioni riguardanti lo stato deformativo, espresso in questo caso in termini di velocità media annua, dei processi analizzati tramite le tecniche di misura impiegate nel progetto: interferometria multi-temporale, GNSS differenziale e laser scanner da terra.

Le mappe costituiscono lo strumento principale per la comprensione dei dati acquisiti durante le campagne di misura e possono essere utilizzate per definire spazialmente aree a differente stato di attività ed essere di supporto a strumenti di pianificazione territoriale.

2. Mappe delle deformazioni

2.1 RG n. 4.02.1 – Confronto dati GNSS e TLS (CH)

Nel presente capitolo si riassumono i punti salienti del confronto eseguito tra i risultati delle misure GNSS e TLS nei periodi 2012-2013 e 2013-2014. Per maggior dettaglio si fa riferimento al **Cap. 6.2 del Deliverable 4.03**

Il layout è suddiviso in 4 riquadri che riportano, superiormente, i dati GNSS differenziale per il periodo 2012-2013 e 2013-2014, ed inferiormente, i dati TLS del medesimo periodo. I valori sono espressi in mm/anno e rappresentano gli spostamenti totali. La scala di rappresentazione è 1:2.000.

In generale i range di velocità rilevati per entrambi i periodi appaiono coerenti, come pure la distribuzione dei campi di velocità. Le differenze riscontrate sono dell'ordine del decimetro nella componente orizzontale e centimetrica lungo la componente verticale dello spostamento.

La proprietà puntuale del dato GNSS, molto accurata ma talvolta poco rappresentativa del complesso sistema in studio, viene messa a confronto con una informazione mediata e rappresentativa di un'area. Come descritto nel **Cap 3 del D 4.03**, il processamento del dato TLS è stato condotto in modo da ottenere una informazione comparabile, il più possibile in modo attendibile, con il dato GNSS.

Nel periodo 2013-2014, quello che si nota, è l'assenza di informazioni TLS su aree rilevate nel periodo 2012-2013; questo può essere dovuto a problemi di visibilità o perdita di coerenza tra le due scansioni. In particolare si fa riferimento alla porzione più orientale del rock glacier Ursina III, e del rock glacier Ursina II.

2.2 RG n. 4.02.2 – Confronto dati GNSS e SAR (CH)

Nel presente capitolo è descritta la rappresentazione grafica **n. 4.02.2**, nella quale sono messi a confronto i dati GNSS e SAR riferiti all'estate 2013.

Il layout è suddiviso in 2 riquadri che riportano, superiormente, i dati GNSS differenziale per il periodo l'estate 2013, ed inferiormente, i dati SAR del medesimo periodo. I valori sono espressi in mm/anno e riferiti alla LoS (Line of Sight) del satellite. I dati GNSS sono stati opportunamente riproiettati lungo la linea di vista del satellite (**Cap.5.1 Deliverable 4.03**). La scala di rappresentazione è 1:2.000.

I dati SAR, riportati nel riquadro sottostante, individuano le aree a maggiore deformazione (colore rosso dei punti). L'assenza di informazioni in alcune porzioni è riconducibile alla perdita di coerenza dell'informazione dovuta, in questo caso, ad elevate velocità di deformazione e ad un numero limitato di immagini elaborate (vedi **Cap. 4 del Deliverable 4.03**).

Sulla base dei dati GNSS e TLS precedentemente descritti, si può affermare che la distribuzione spaziale dei campi di deformazione dei dati SAR è tuttavia coerente e compatibile con quanto rilevato dalle altre due tecnologie impiegate.

L'analisi condotta mostra che nelle zone all'intorno dei punti GNSS aventi maggiori velocità di deformazione, i punti SAR sottostimano la velocità e nel peggiore dei casi la perdita di coerenza porta all'assenza di dati, come all'intorno dei punti GPS n. 15, 22 e 23. In riferimento alla RG n.4.02.1, si evidenzia come il TLS fornisca informazioni spaziali su questa porzione di rock glacier, non rilevata dal SAR e solo puntualmente coperta dal dato GNSS differenziale.

2.3 RG n. 4.02.3 – Confronto dati GNSS, SAR e TLS (CH)

Nel presente capitolo sono descritte le rappresentazioni grafiche dei dati ottenuti delle tre tecniche di misura impiegate.

Il layout è suddiviso in 4 riquadri che riportano: i) il grafico A i dati GNSS 2012-2014 espressi in velocità (3D) mm/anno, ii) grafico B i dati TLS 2012-2014 mm/anno per gli spostamenti planari iii) grafico C i dati SAR espressi in mm/anno lungo la linea di vista del satellite, relativi all'estate 2013. Nell'ultimo grafico (grafico D) è rappresentata una estrapolazione ottenuta combinando tutte le informazioni a disposizione e che indica le aree, nell'area test di Schafberg, aventi diverso stato di attività.

La scala di rappresentazione è 1:2.000.

2.4 RG n. 4.02.4 – Cartografia/Dati pregressi e del progetto SloMove (IT)

Il presente capitolo riporta una breve descrizione della rappresentazione grafica n. 4.02.4, nella quale sono rappresentati: nel Riquadro A) i risultati delle misure GNSS differenziali nel periodo 2012-2014 Riquadro B) rappresentazione dei dati TLS per il periodo 2012-2014, Riquadro C) estratto Carta Geologica di dettaglio (Foglio Silandro, non pubblicata) del Dr. Gianluca Piccin e, Riquadro D) i risultati della elaborazione dei dati Radarsat condotta dalla T.R.E nell'ambito del progetto SAFER.

La scala di rappresentazione è 1:4.000.

I dati a disposizione non hanno permesso di procedere, come nel caso del sito svizzero, a condurre confronti e validazioni tra le varie tecniche di misura impiegate. Si riportano dunque i dati pregressi disponibili e acquisiti nell'ambito del progetto SloMove, che hanno supportato lo studio dei fenomeni presenti nell'area.

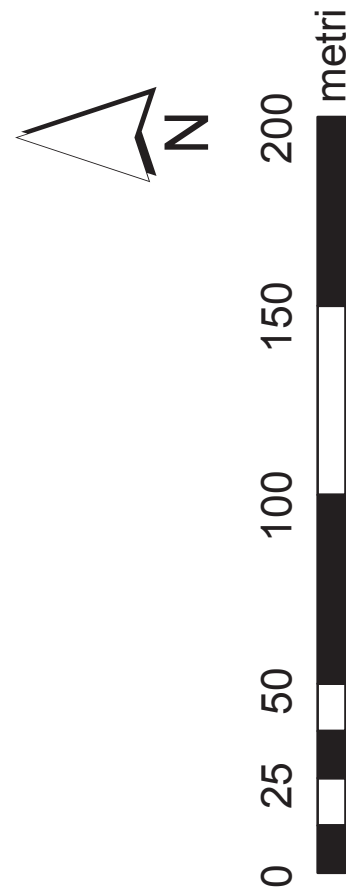
RG n. 4.02.1

Risultati confronto TLS e GNSS

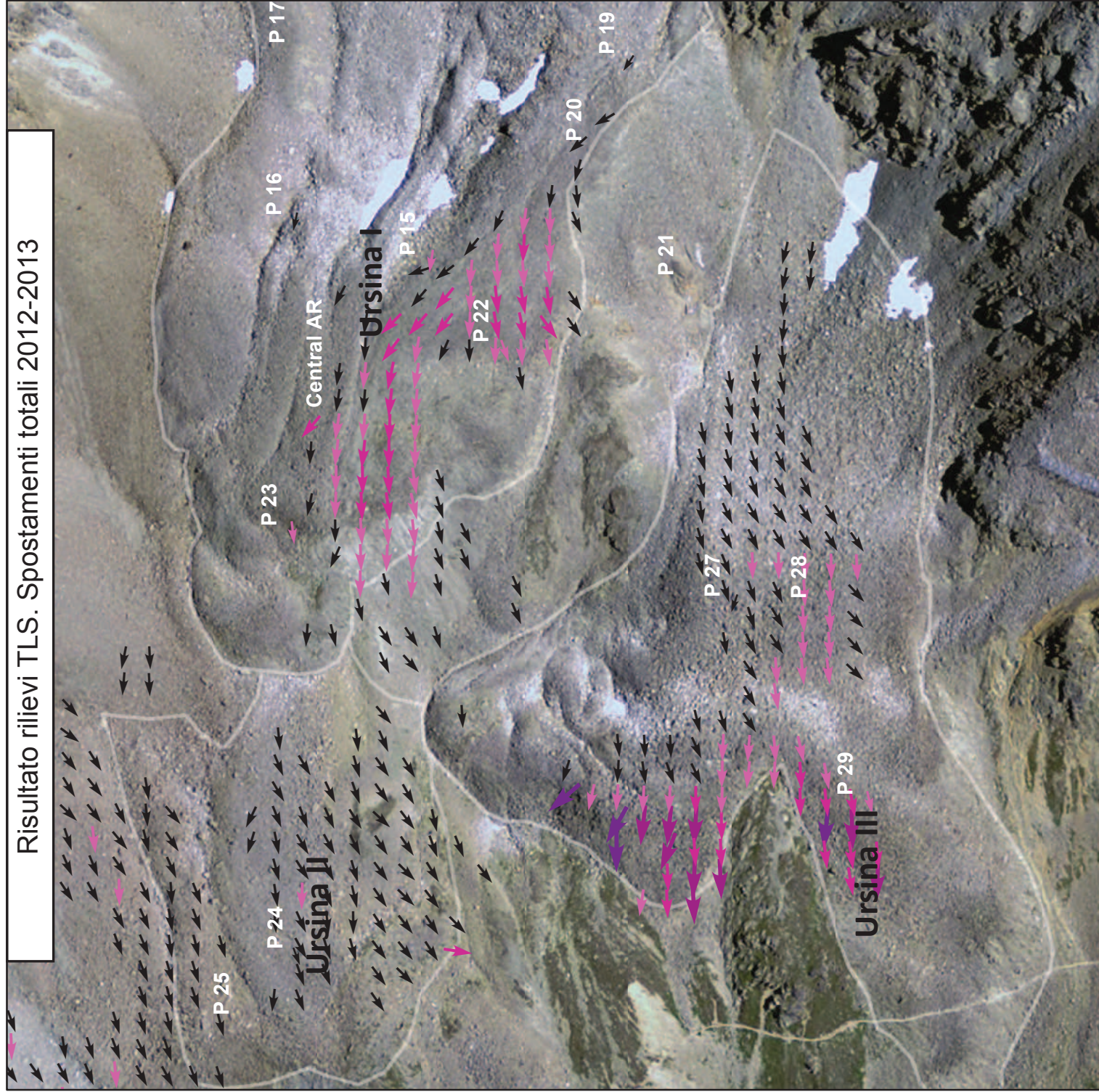
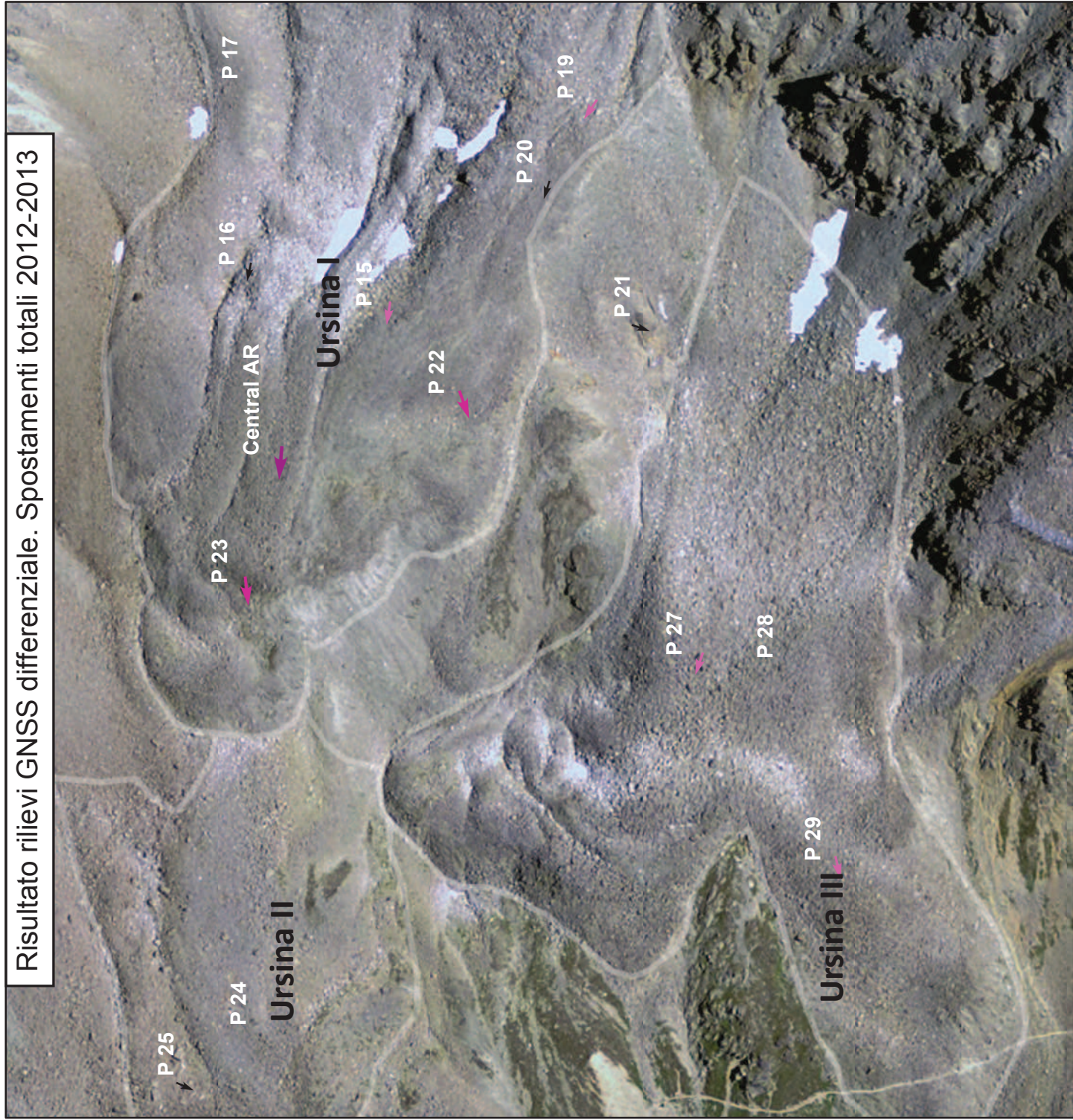
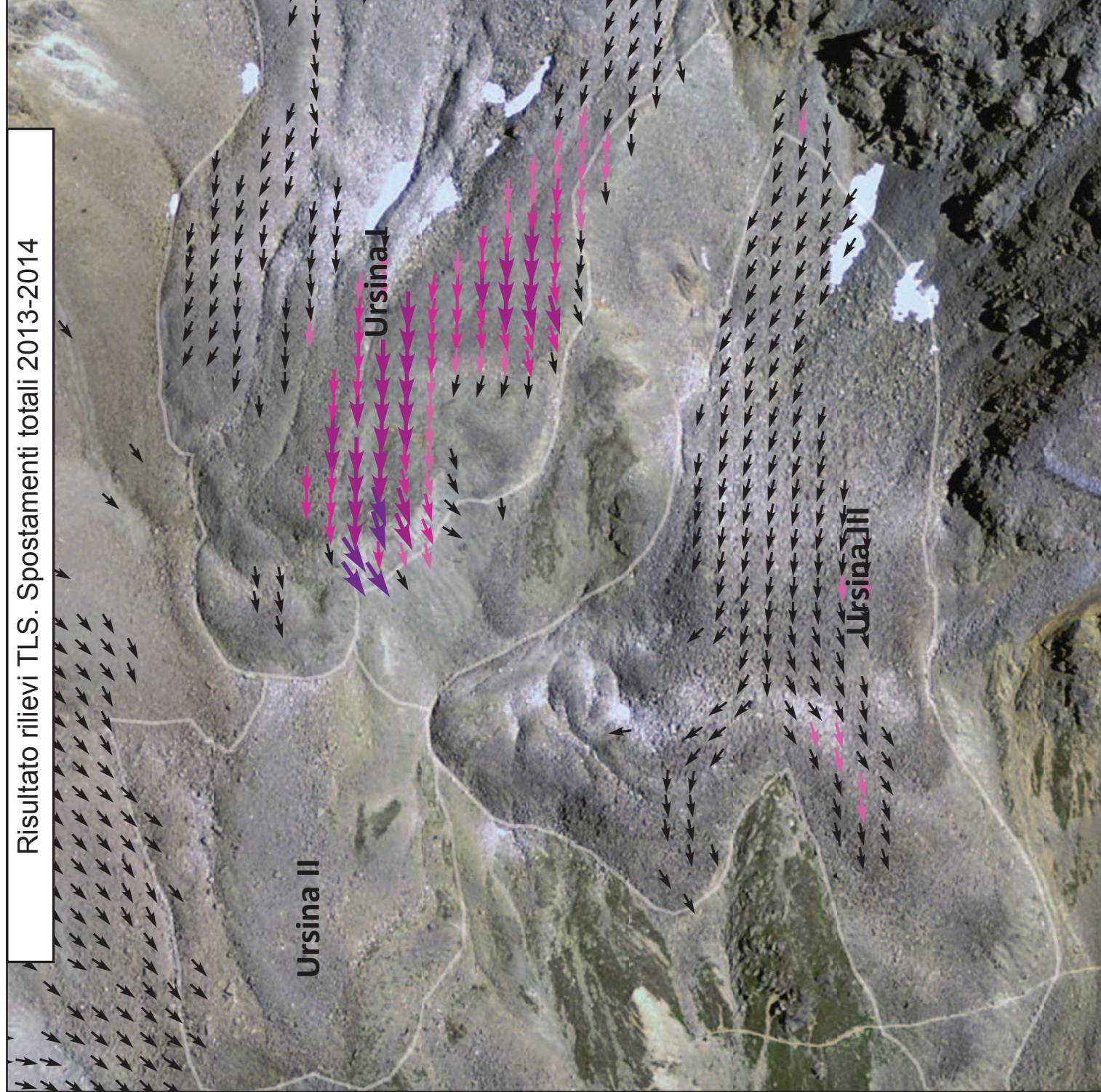
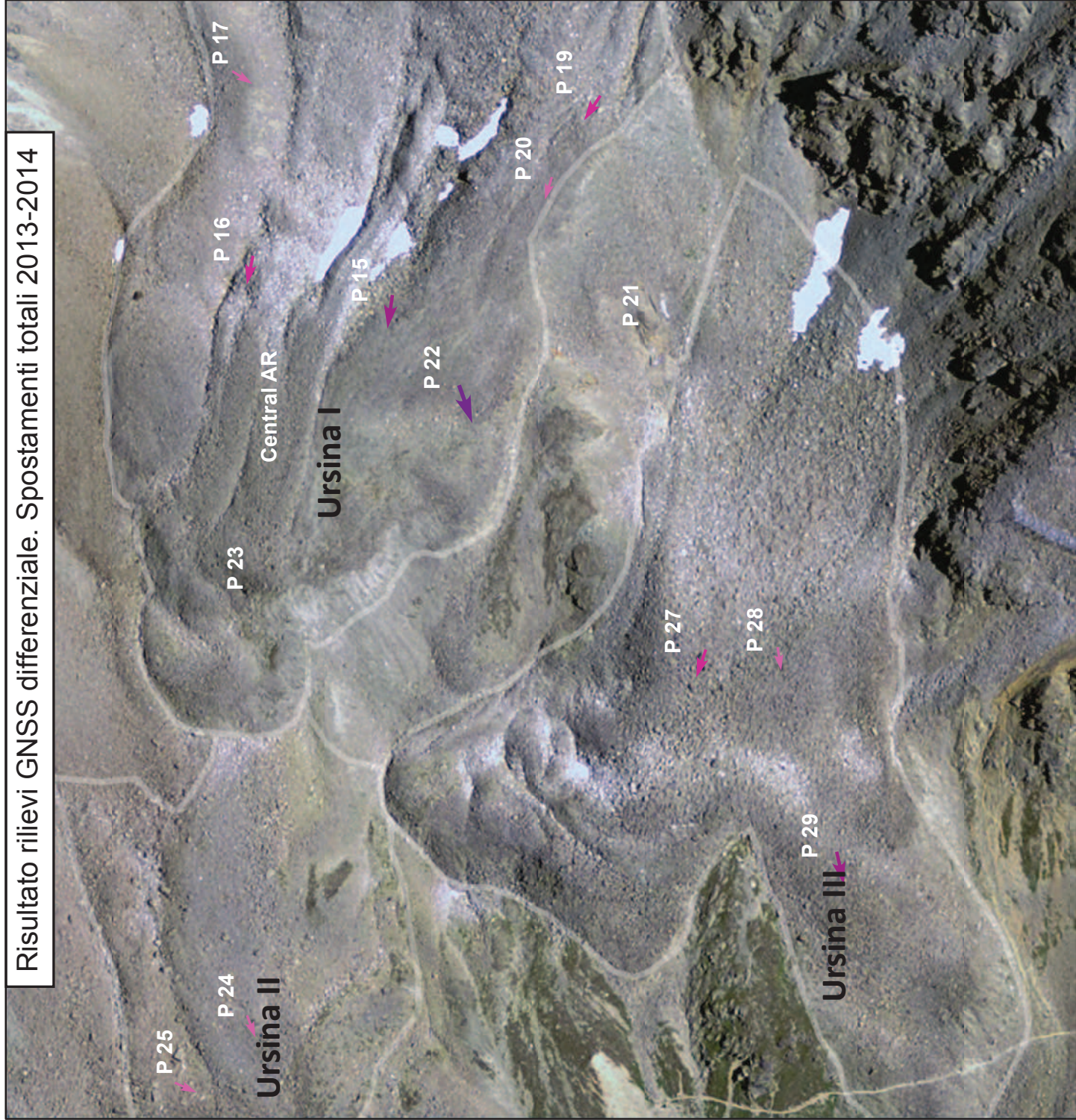
Area test Svizzera
Schafberg, Pontresina (CH)

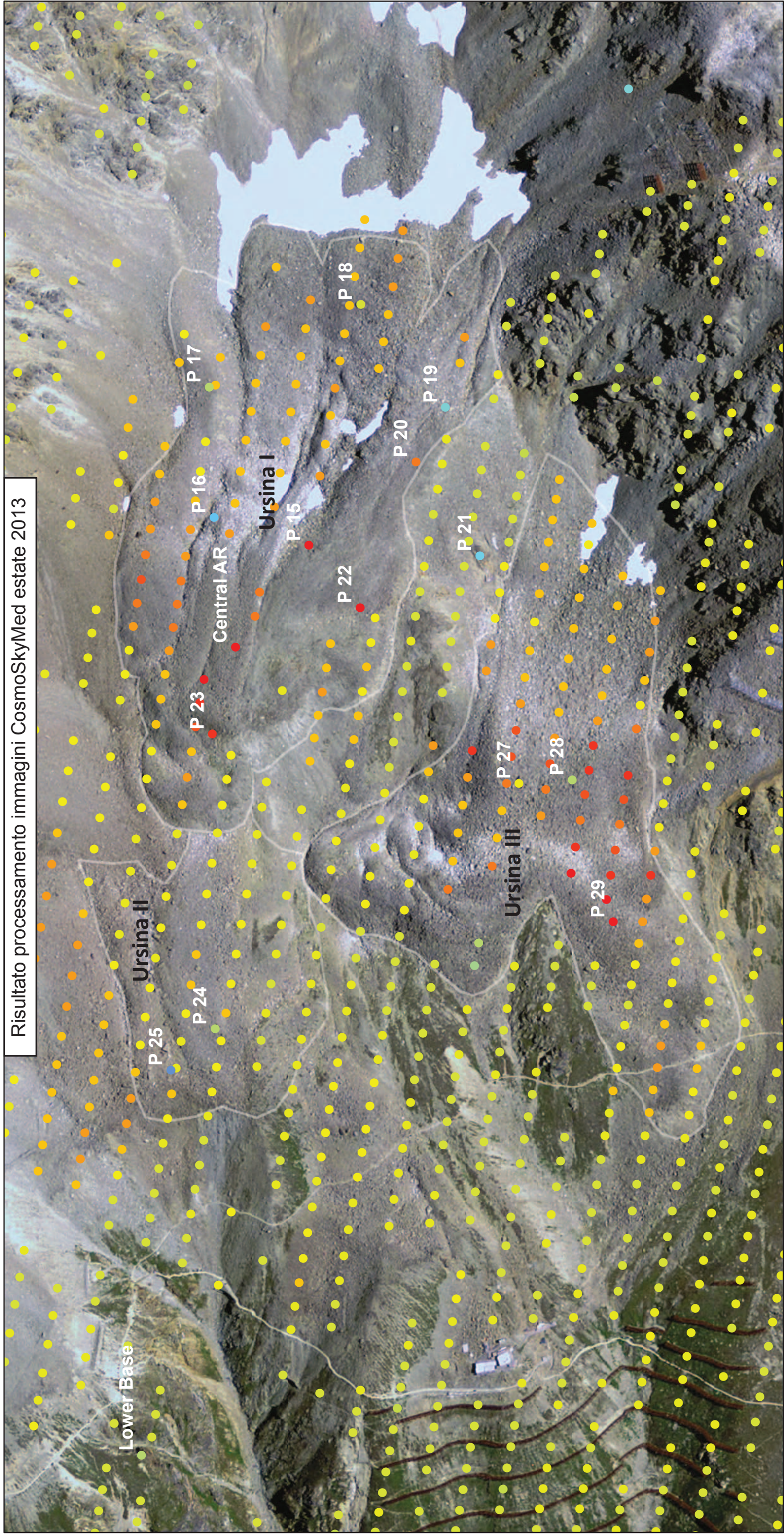
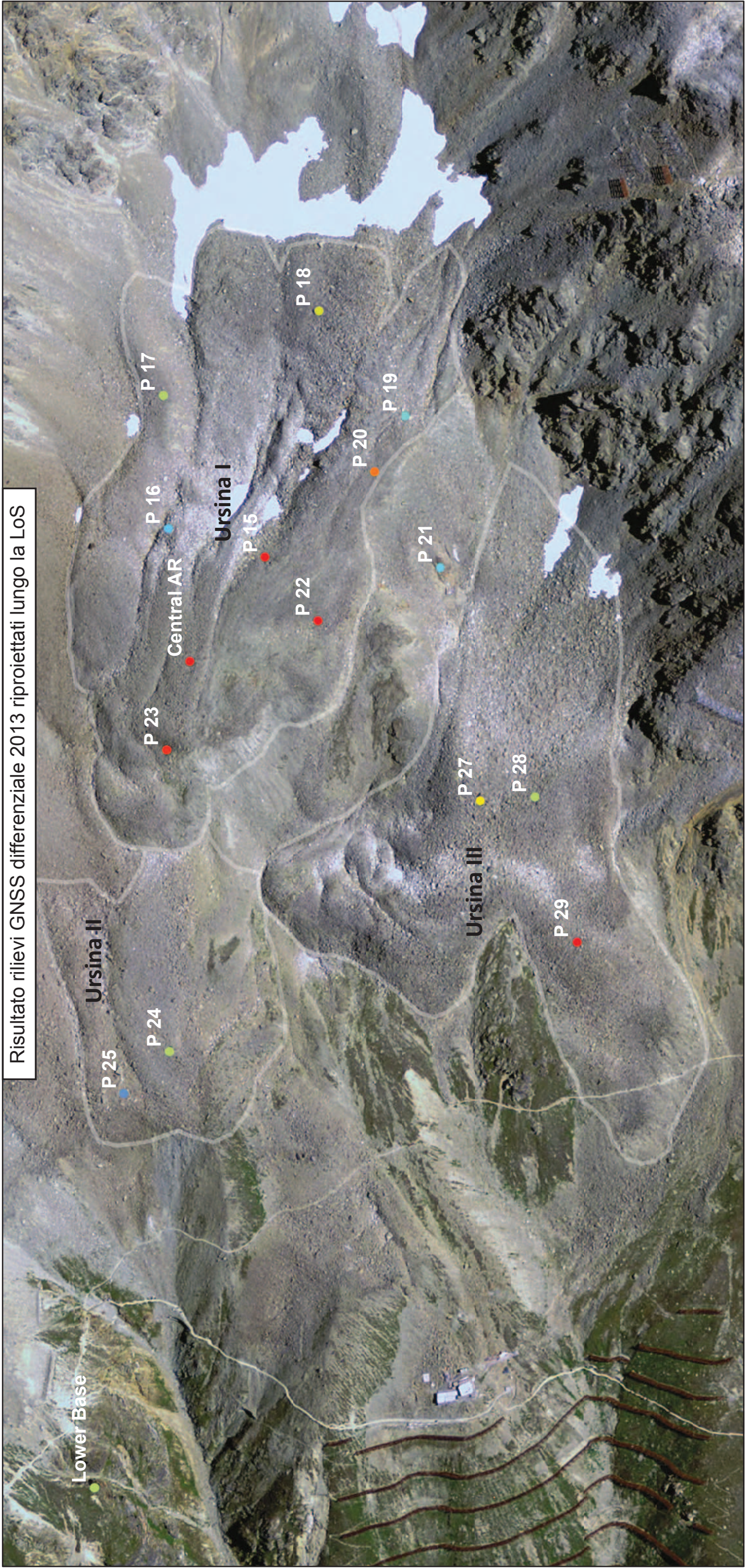
Spostamenti totali mm/anno

- ↑ 10 - 100
- ↗ 100 - 200
- ↘ 200 - 300
- ↙ 300 - 400
- ↓ 400 - 500



Unione Europea
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



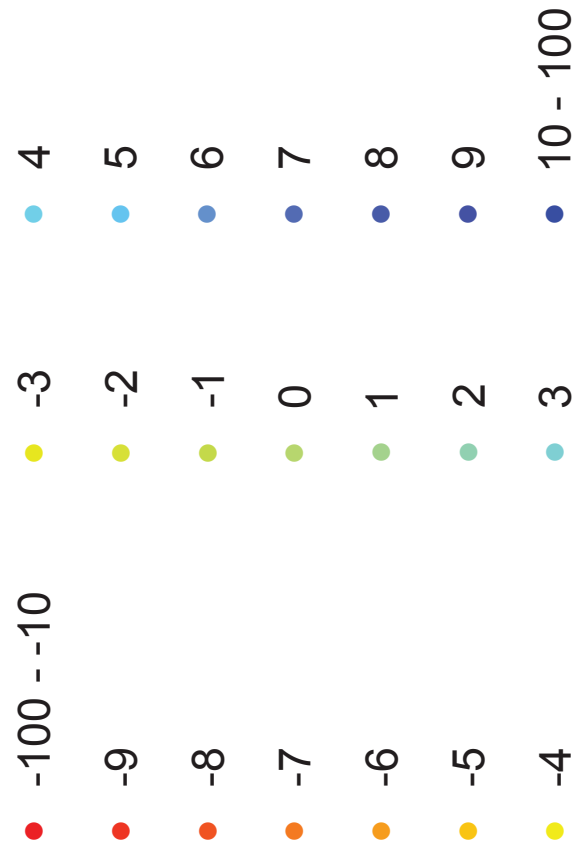


RG n. 4.02.2

Risultati confronto SAR e GNSS

Area test Svizzera
Schafberg, Pontresina (CH)

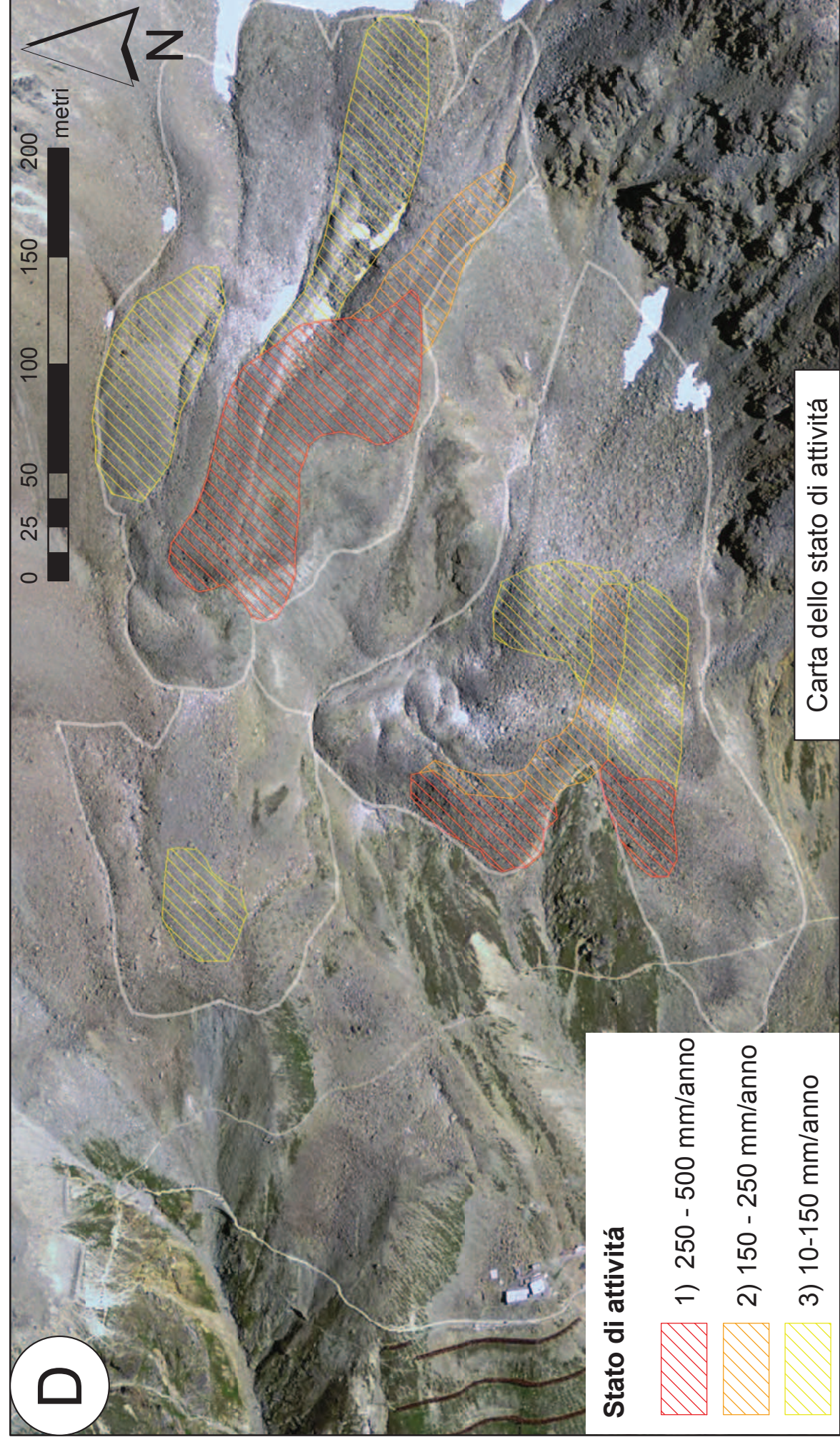
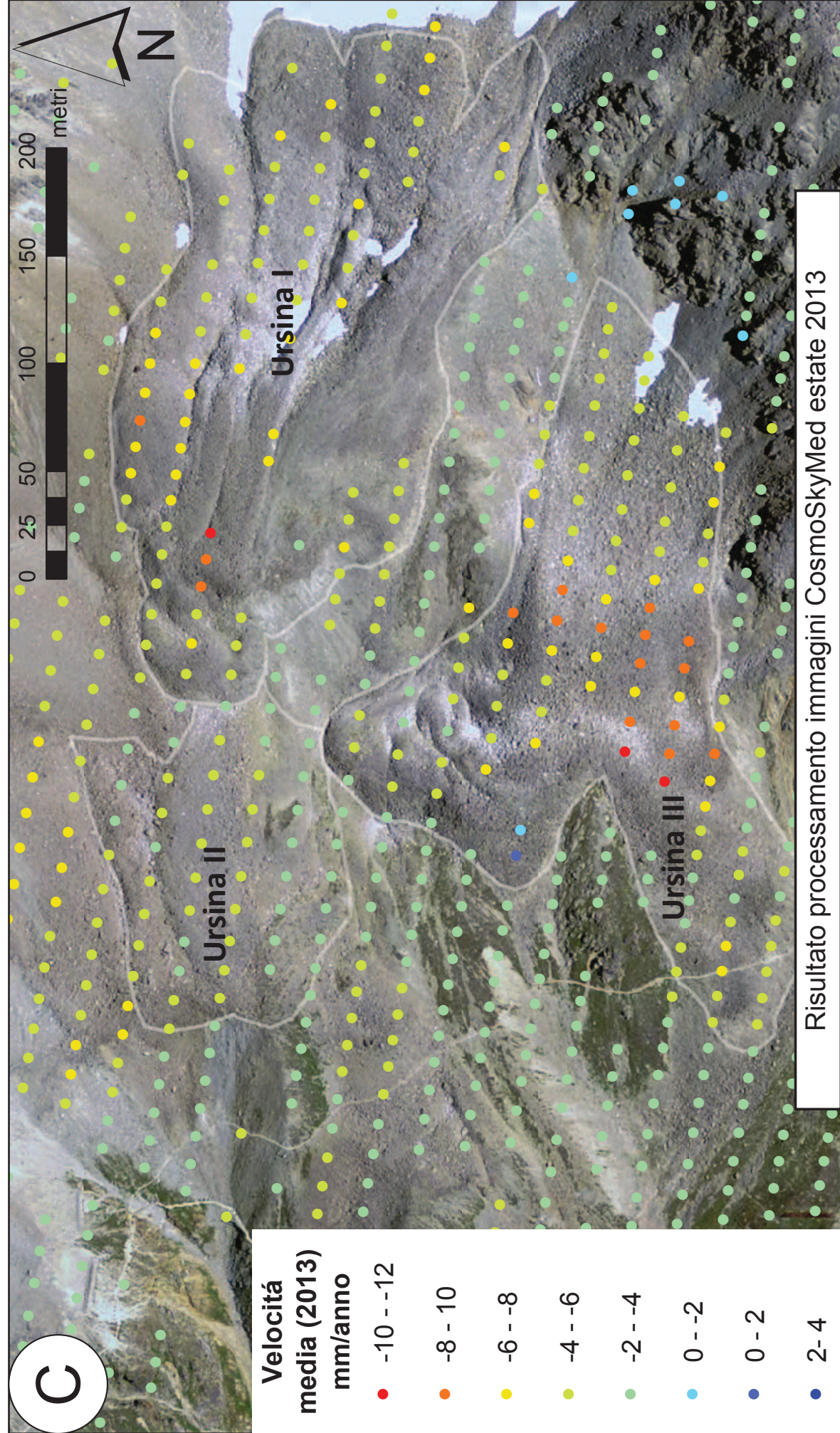
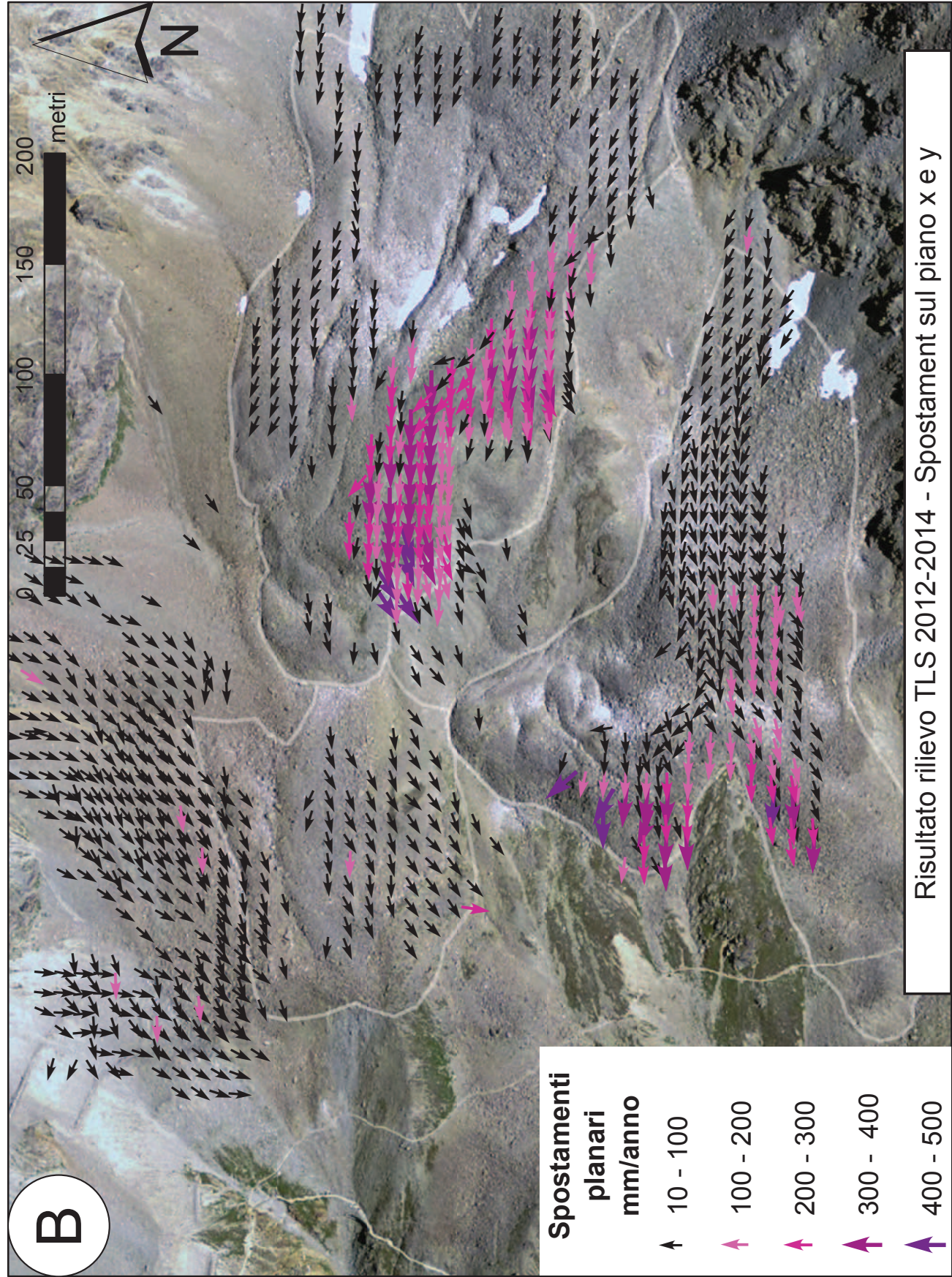
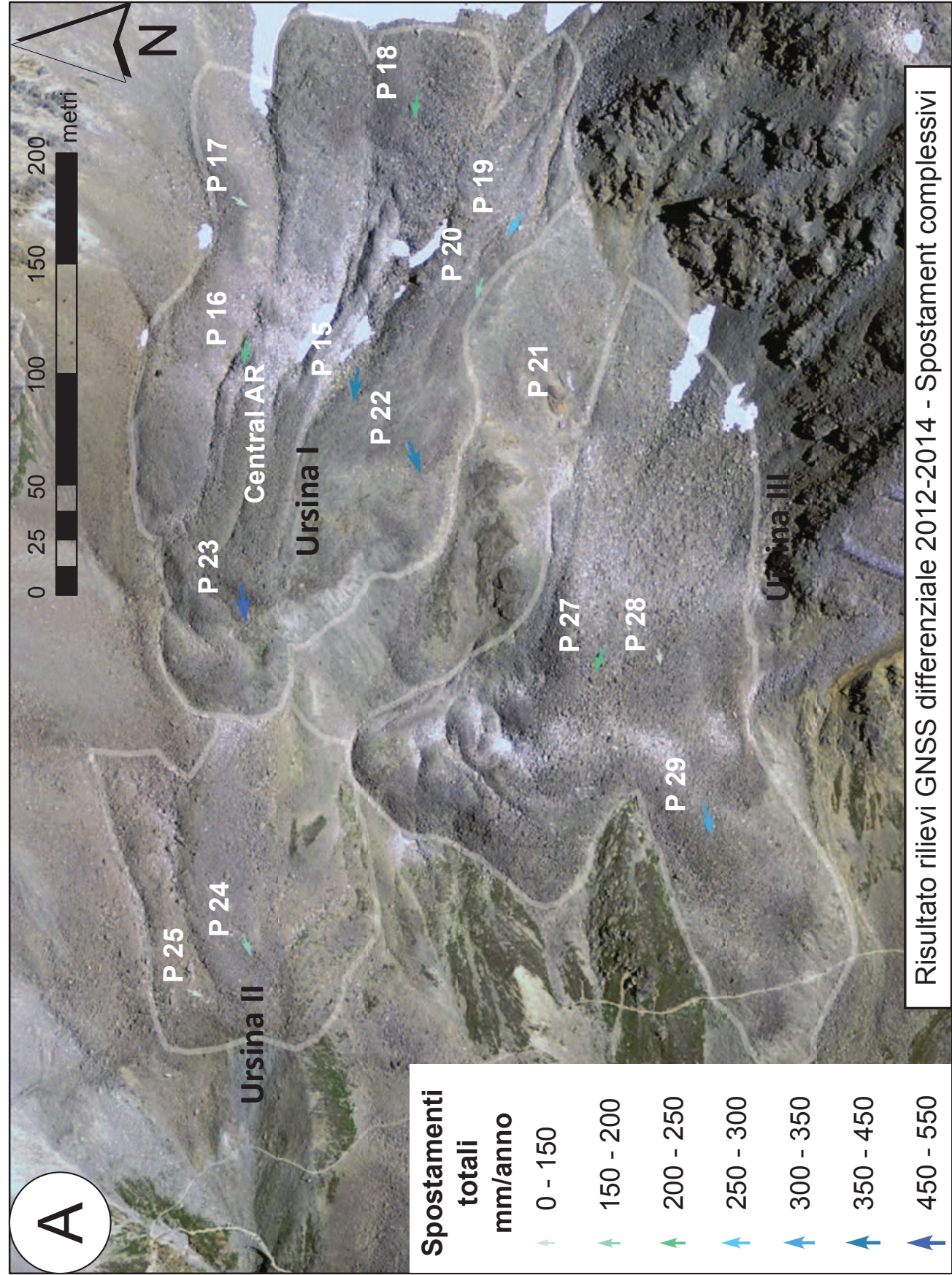
Velocità media (2013) mm/anno



Risultati del monitoraggio con SAR, TLS e GNSS

Deliverable 4.02

Area test Svizzera - Schafberg, Pontresina (CH)



Risultati del monitoraggio con TLS e GNSS

Deliverable 4.02

Area test Italia - Val Senales, Maso Corto (IT)

