



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



MONITORAGGIO DELLE FRANE IN ROCCIA

TECNICHE ED ESEMPI APPLICATIVI

Luca Cifeca Recinella

Paolo Frattini

Giovanni Crosta





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



INDICE

- INSTABILITÀ IN AMBIENTE MONTANO
- IL MONITORAGGIO: FINALITÀ E METODI
 - MONITORAGGIO IN SITU
 - MONITORAGGIO IN SITU – TECNICHE DA REMOTO
 - MONITORAGGIO DA DATI SATELLITARI
- BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA



FRANE IN ROCCIA (*ROCK-SLOPE LANDSLIDES*)

Cos'è una frana?

Movimento o caduta di materiale roccioso o terreno sotto l'effetto della forza di gravità

Tipi di frane e per differenti materiali

Fenomeni influenzati da differenti fattori come il tipo di materiale, esposizione, quota che possono comportare differenti fenomeni:

- crolli
- ribaltamenti
- scivolamenti.

Material	ROCK	DEBRIS	EARTH
FALLS			
TOPPLES			
SLIDES	Rotational 		
	Translational (Planar) 		
SPREADS			
FLAWS			
COMPLEX			

Classificazione di Cruden & Varnes

Sfide e problematiche per le frane in roccia

*Morfologia
acclive*



Difficoltà logistiche (trasporto e
installazione della strumentazione)

Problemi di sicurezza per condizioni di
lavoro e pericolo caduta massi

*Presenza di strutture
e percorsi turistici*



Sicurezza per turisti

Instabilità in alta quota

*Condizioni meteo
estreme*



Finestre temporali di lavoro limitate

Strumenti specifici per condizioni
estreme





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Esempi di fenomeni di instabilità in roccia all'interno della catena alpina

Carè Alto 3100 m asl 16/6/2018



Antelao 3263 m asl 22/11/2013



Cima Lastei 2846 m asl 7/7/2016



Sassolungo 2600 m asl 31/8/2023





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



IL MONITORAGGIO

Cosa significa monitorare una frana?

Tecniche e procedure che comprendono l'installazione di strumentazione tecnica volta ad **acquisire e quantificare nel tempo differenti parametri** al fine di comprendere l'evoluzione e la geometria dell'area franosa in oggetto per garantire la condizione di **sicurezza a popolazione ed infrastrutture**.

Il monitoraggio può essere finalizzato a:

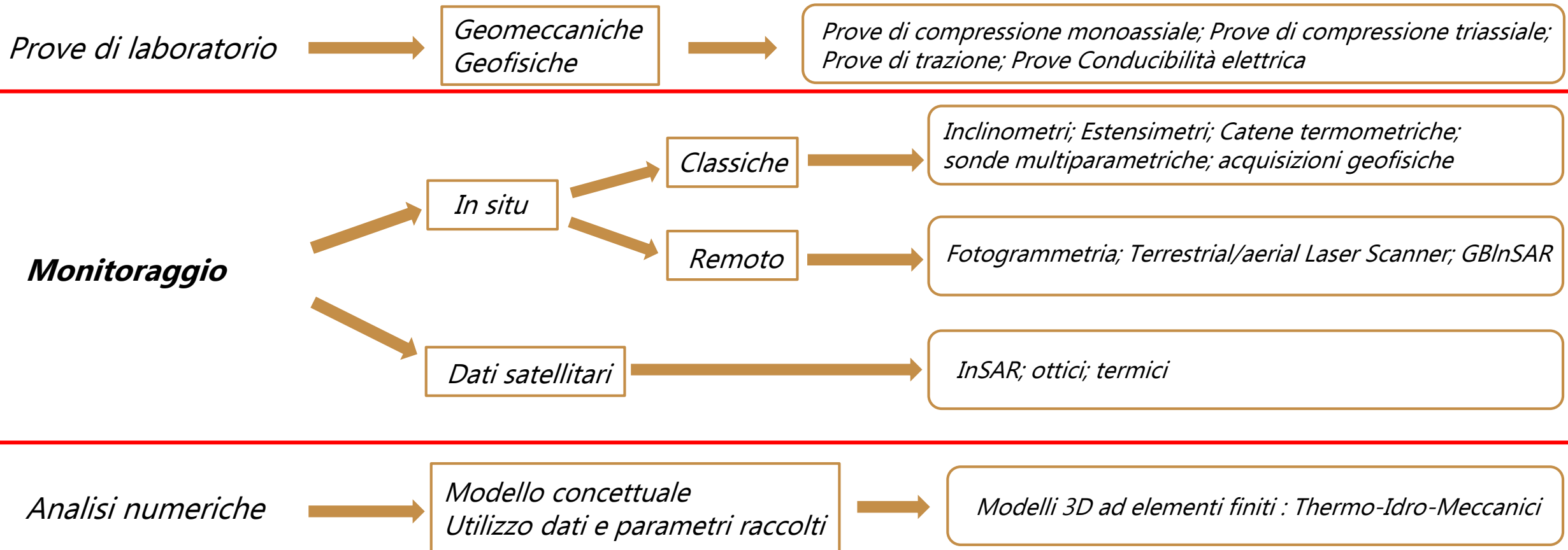
Conoscenza del fenomeno

Gestione del rischio tramite early warning





Monitoraggio finalizzato alla **conoscenza del fenomeno**





Monitoraggio finalizzato alla **gestione del rischio tramite allertamento (early warning)**

Modellazione



*Empirica/
Statistica/numerica*



Soglie di allerta in funzione del comportamento di variabili monitorabili

Monitoraggio



In situ



Classiche

Inclinometri; Estensimetri; Catene termometriche; sonde multiparametriche; acquisizioni geofisiche



Remoto

Fotogrammetria; Terrestrial/aerial Laser Scanner; GBInSAR



Dati satellitari



InSAR; ottici; termici

Sistema di allerta



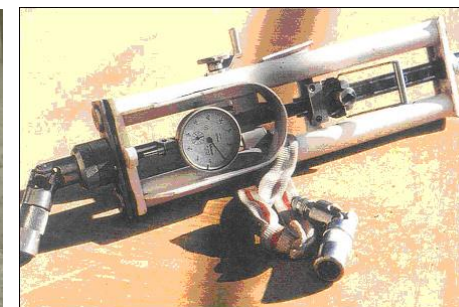
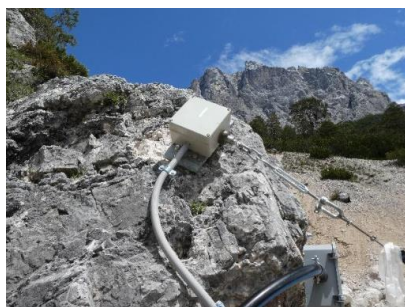
Acquisizione e confronto dati con soglie; Procedure di allertamento



Allerte alla popolazione e altri stakeholders

MONITORAGGIO IN SITO – non remoto

<i>MONITORAGGIO</i>	<i>strumento</i>	<i>PROPRIETA' FISICA</i>	<i>FINALITÀ</i>
Superficiale	Distometro	spostamento (estensione)	Conoscitiva
	Estensimetro	spostamento (estensione o compressione)	Conoscitiva/allertamento
	<i>Fessurimetro</i>	spostamento (estensione o compressione)	Conoscitiva
	<i>Inclinometro da parete</i>	inclinazione	Conoscitiva/allertamento
	<i>Cavo a strappo</i>	Spostamento improvviso	Allertamento
In foro	Inclinometro	Inclinazione	Conoscitiva/allertamento
	<i>Cavo TDR</i>	Riflessione di un impulso elettrico	Conoscitiva/allertamento
	<i>Estensimetro in foro</i>	spostamento (estensione)	Conoscitiva/allertamento
	<i>Assestimetri</i>	Spostamento (estensione o compressione)	Conoscitiva/allertamento
	<i>Piezometro</i>	Livello piezometrico	Conoscitiva/allertamento
	Colonna multiparametrica	Parametri multipli	Conoscitiva/allertamento





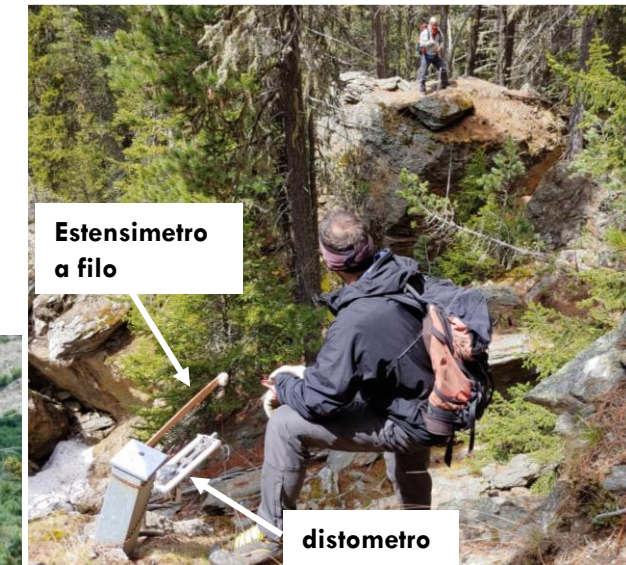
ESTENSIMETRI e DISTOMETRI

Strumenti utilizzati per la misura di movimenti differenziali lungo fratture e scarpate. Registrano l'**espansione (+)** e **contrazione (-)**

Estensimetro: Strumenti a filo o a barre posto in superficie per il controllo delle aperture delle fratture, fissati sui 2 lati della discontinuità collegati tra loro mediante un'asta di acciaio o un cavo di metallo. I sensori possono generare segnali in tensione o corrente.

Distometro: utilizzato per effettuare misure manuali di precisione fra due punti fissi (caposaldi distometrici). È costituito da nastro millimetrato in acciaio, da telaio dotato di borchie per l'aggancio, da un tensionatore per il nastro

TIPO	VARIABILE	FINALITÀ
In situ	Movimenti differenziali	Conoscitivo/Allertamento



Confronto tra misure estensimetriche e distometriche, frana del Ruinon (fonte: CMG ARPA Lombardia)

Sassavin (fonte: CMG ARPA Lombardia)

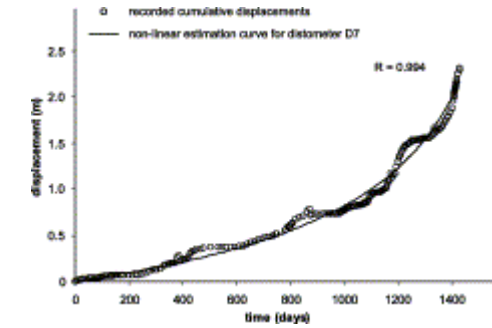
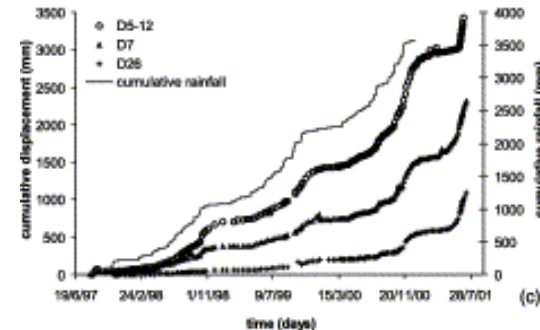
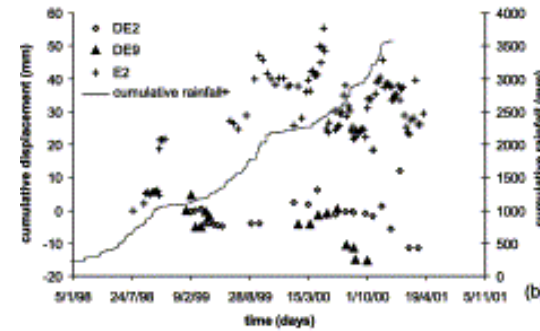
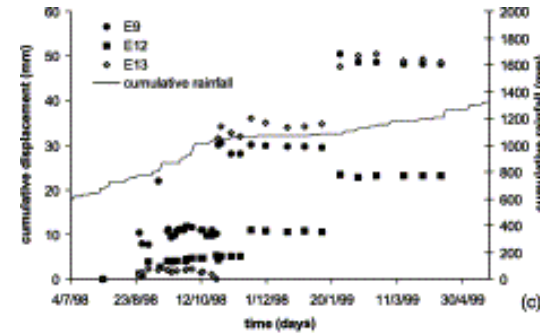


caso studio: FRANA DI RUINON (SO)

- Frana attiva all'interno di una DGPV
- Scivolamento in roccia e detriti superficiali variamente disgregati ed alterati, per un volume complessivo stimato in oltre 30 milioni di m³.
- Elementi a rischio: strada della Valfurva e collegamento con le frazioni a monte

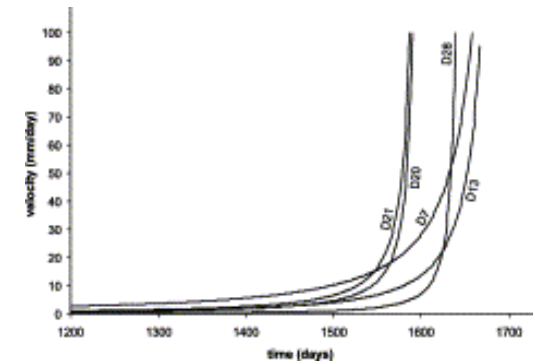


frana del Ruinon (fonte: CMG ARPA Lombardia)



Fitting dei dati con modello di Voight

Spostamenti di estensimetri e distometri utilizzati per definire **sogli di allertamento** tramite l'utilizzo del modello di Voight



Curve di velocità caratteristiche per definizione delle soglie

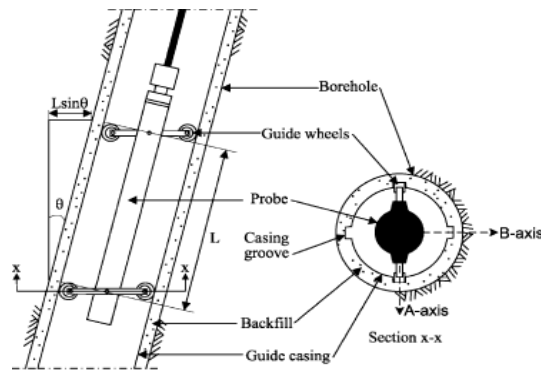
Crosta e Agliardi (2002)



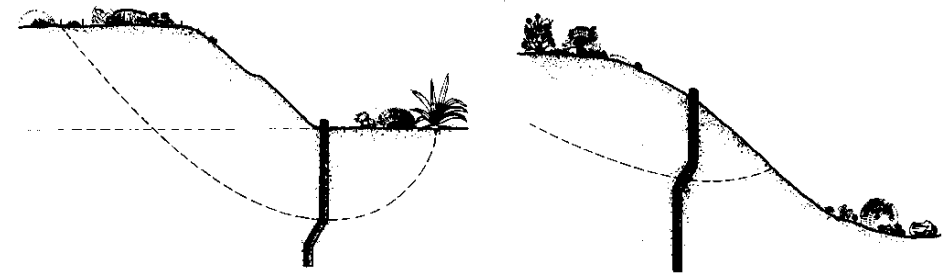
INCLINOMETRO

Sonda inclinometrica calata in un tubo con scanalature ortogonali per misurare inclinazione del tubo

--> magnitudo, velocità, direzione, profondità e tipo di movimento franoso



TIPO	VARIABILE	FINALITÀ
In situ	Spostamento (direzione, profondità)	Conoscitivo\Alertamento



- Il tubo deve attraversare la **zona di taglio**, lungo la quale si osserva l'inclinazione
- La variazione di pendenza tra due punti di misura indica la deflessione relativa tra i due punti
- La somma delle deflessioni relative indica lo spostamento cumulativo
- Limite di utilizzo per grandi deformazioni --> abbandono del tubo
- Possibilità di installare inclinometri fissi

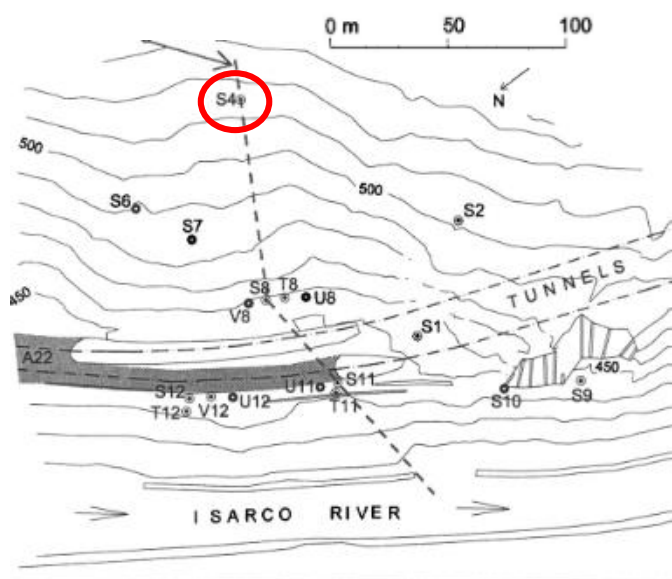
caso studio: FRANA DI CASTELROTTO (BZ)

Geometria frana «triangolare»

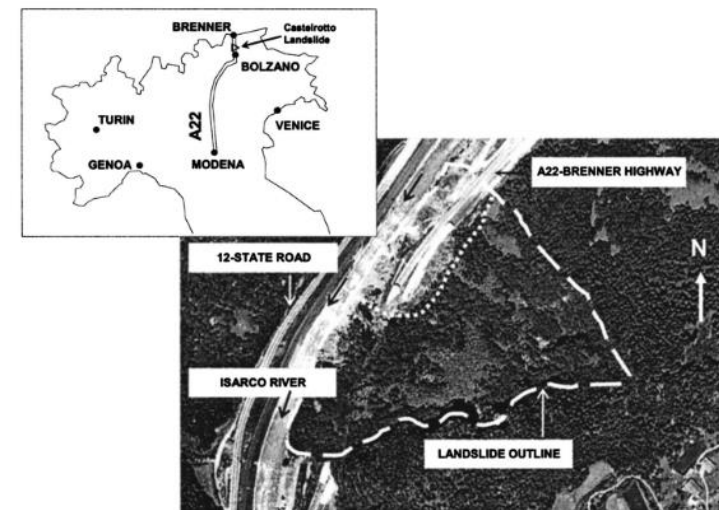
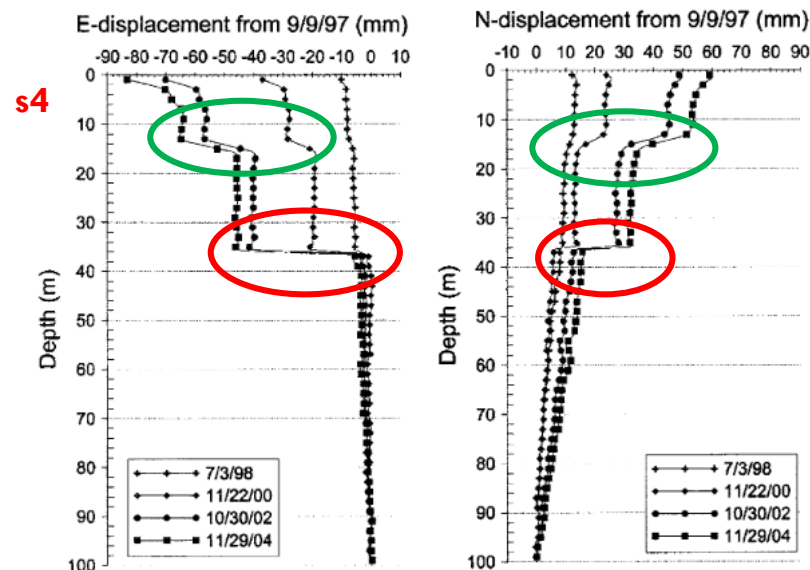
Volume stimato di 2.5 milioni di m³

Elementi a rischio: autostrada A22 e ferrovia del Brennero

10 fori con all'interno inclinometri fino una profondità di 60 metri circa



S1, S2, S4, S8, T8, S9, S11, S12, T12, V1



Spostamenti cumulati nelle due componenti Nord ed Est per l'inclinometro s4 che mostrano due superfici di rottura: la **principale** a circa 35/36 metri e una **secondaria** a circa 15 metri di profondità.

Simeoni e Mongiovi (2007)



COLONNA MULTIPARAMETRICA

Sistema di monitoraggio di **più parametri** (deformazioni, spostamenti e temperature) in **continuo** e in **tempo reale** al fine di osservare le condizioni di stabilità del versante e/o struttura.

La colonna è composta da elementi modulari in acciaio inox contenenti i sensori di acquisizione legati tra loro attraverso cavi elettrici e con lunghezza unitaria di 1 metro. La colonna nel complesso è resa solidale all'oggetto da monitorare e presenta 2/3 gradi di libertà al fine di deformarsi insieme all'oggetto stesso.

TIPO	VARIABILI	FINALITÀ
In situ	Spostamento, Temperatura, Pressione dell'acqua, accelerazione, estensione	Conoscitivo\Allertamento



Installazione in foro verticale.
Fonte: archivio ARPA Piemonte



Installazione in foro orizzontale

Unità DMS® Ground IAE T: **moduli rigidi L= 1 m**

- sensore **inclinometrico** biassiale digitale (range di misura $\pm 10^\circ$, ripetibilità $\pm 0,002^\circ$),
- sensore **accelerometrico** 3 assi: range di misura $\pm 2g$
- trasduttore di **spostamento lineare**: range di misura 0-100 mm, risoluzione 0.01 mm
- sensore di **temperatura PT 1000**: range - $50^\circ/+130^\circ C$, risoluzione **0,1°**



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

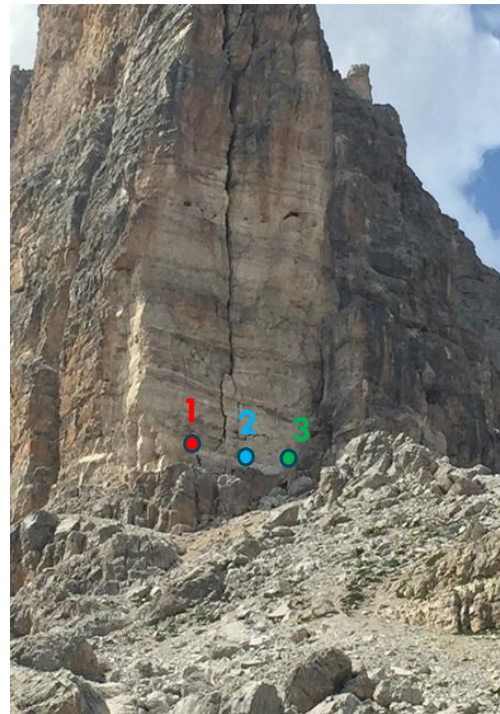


ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



caso studio: Sas Da Lech, Gruppo del Sella (BZ)

- Pilastro in dolomia potenzialmente instabile con un crollo recente avvenuto nel 2019
- Quota ca. 2700 – 2800 m s.l.m, altezza del pilastro circa 80 m
- Elementi a rischio: area UNESCO Dolomiti, rifugio e sentiero che porta a Cima Pisciadù.



Sistema di Monitoraggio installato

3 fori con lunghezza di circa 20 metri e diametro di 90mm di cui 2 orizzontali e 1 con inclinazione di circa 30°.

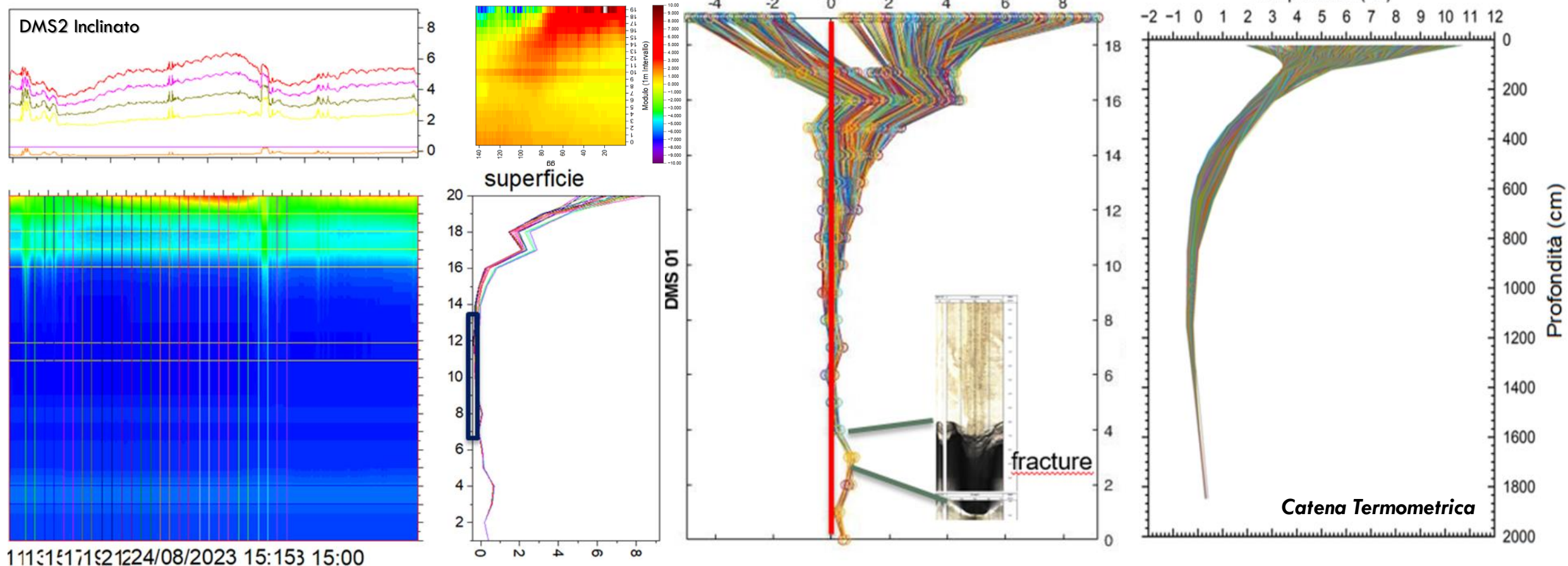
Foro 1 (orizzontale) : Sonda Multiparametrica

Foro 2 (orizzontale) : Catena Termometrica

Foro 3 (inclinato) : Sonda Multiparametrica

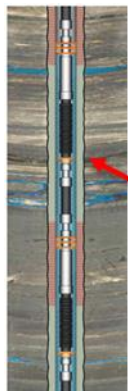
caso studio: Sas Da Lech, Gruppo del Sella (BZ)

TEMPERATURA



caso studio: Sas Da Lech, Gruppo del Sella (BZ)

SPOSTAMENTI

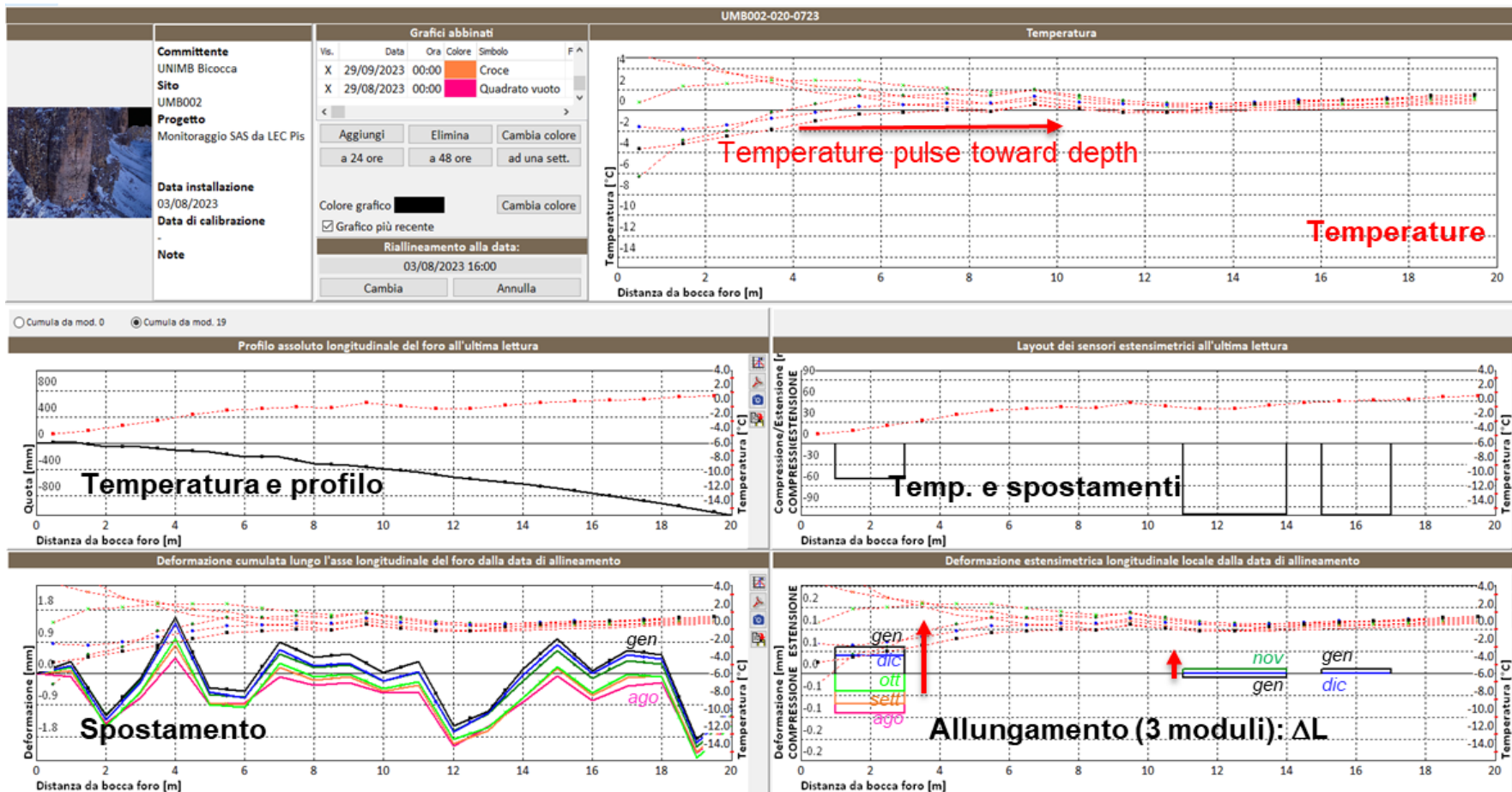


Inclino-estensometro



Moduli 1 m

distanziatori



Interfaccia di controllo della colonna DMS® Ground IAET in tempo reale



MONITORAGGIO IN SITO – geofisica

*I metodi geofisici forniscono informazioni sulle **proprietà fisiche del sottosuolo** e sulla **distribuzione spaziale** di queste proprietà e, per deduzione, sulla **struttura del sottosuolo***

METODO GEOFISICO	TIPO DI PROVA	PROPRIETA' FISICA	ATTIVO/PASSIVO	FINALITÀ
Metodi elettrici - elettromagnetici	<i>Potenziali spontanei</i>	Polarizzazione elettrica	P	Conoscitiva
	Resistività	Resistività elettrica	A	Conoscitiva
	<i>Polarizzazione indotta</i>	Resistività, Caricabilità	A	Conoscitiva
	<i>Ground Penetrating Radar</i>	Conduttività, Cost. Dielettrica	A	Conoscitiva
Metodi dei campi di potenziale	<i>Gravimetria</i>	Densità	P	Conoscitiva
	<i>Magnetometria</i>	Suscettività magnetica	P	Conoscitiva
Metodi Sismici	<i>Sismica a Rifrazione</i>	Moduli Elastici, Densità	A	Conoscitiva
	<i>Sismica a Riflessione</i>	Moduli Elastici, Densità	A	Conoscitiva
	Micro tremori	frequenze di risonanza dei terreni	P	Conoscitiva



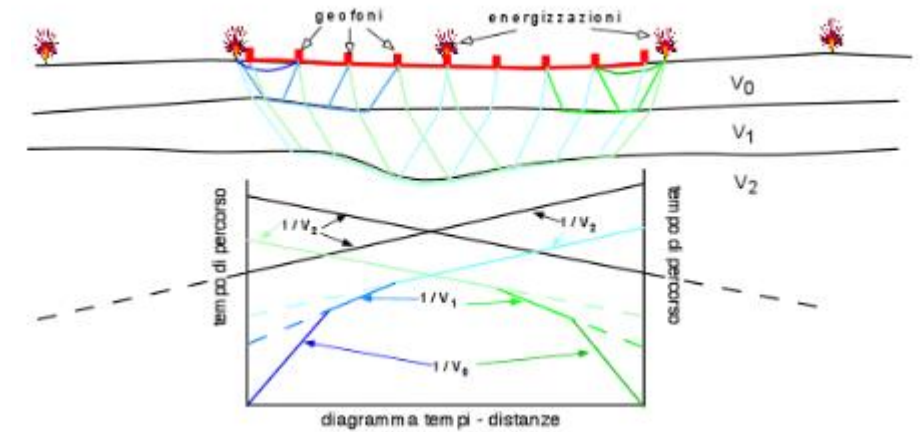
SISMICA - ELETTRICA

Sismica

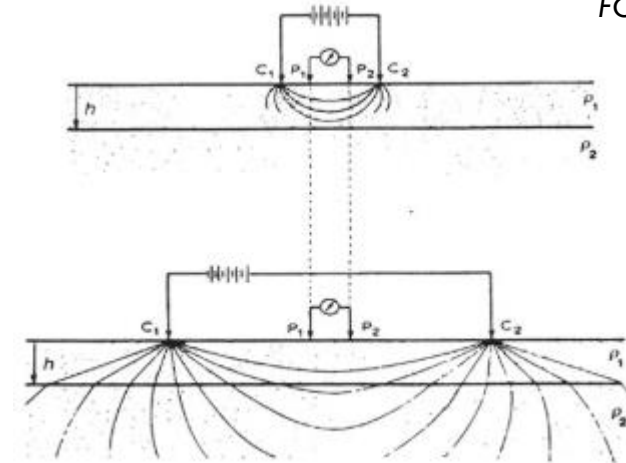
Generazione di onde artificiali attraverso esplosioni controllate sulla superficie terrestre, che viaggiano all'interno del terreno, vengono riflesse da differenti materiali e vengono registrate le onde di ritorno dai geofoni che permettono di mappare la struttura interna del materiale

Elettrica

Generazione di campi elettrici e/o elettromagnetici sulla superficie terrestre; le proprietà elettriche dei materiali influenzano la propagazione dei campi e andando a misurare la risposta elettrica/elettromagnetica è possibile individuare la struttura nel sottosuolo e le sue proprietà



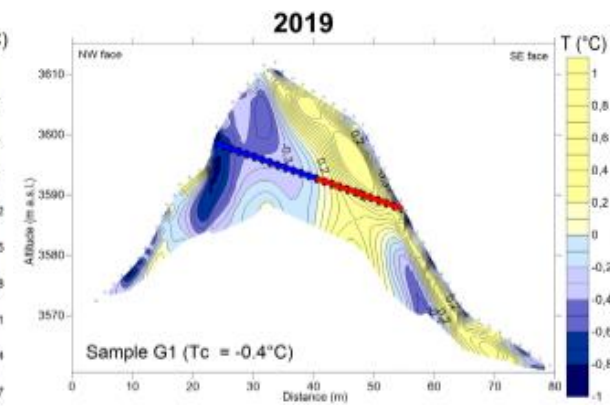
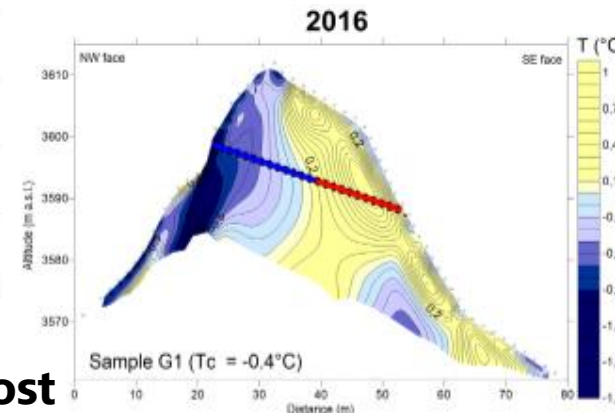
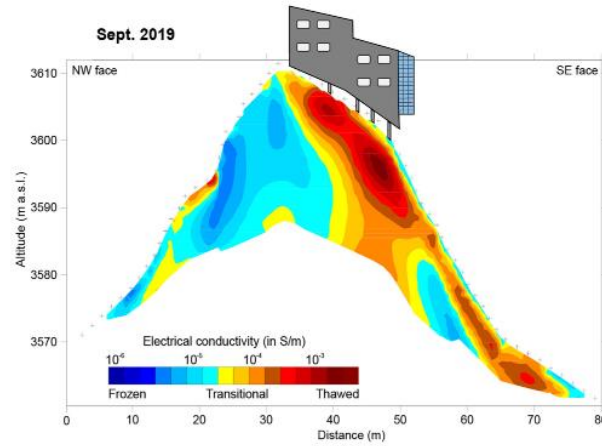
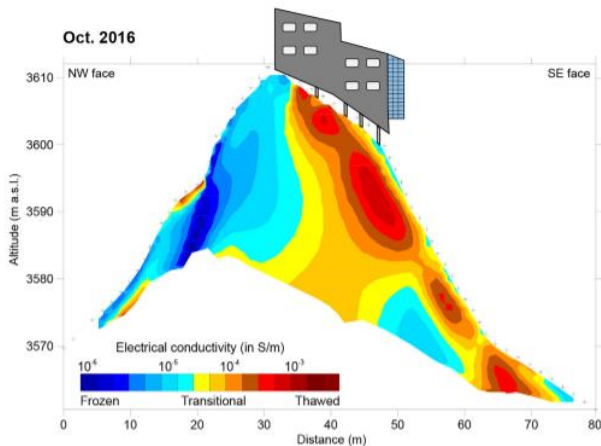
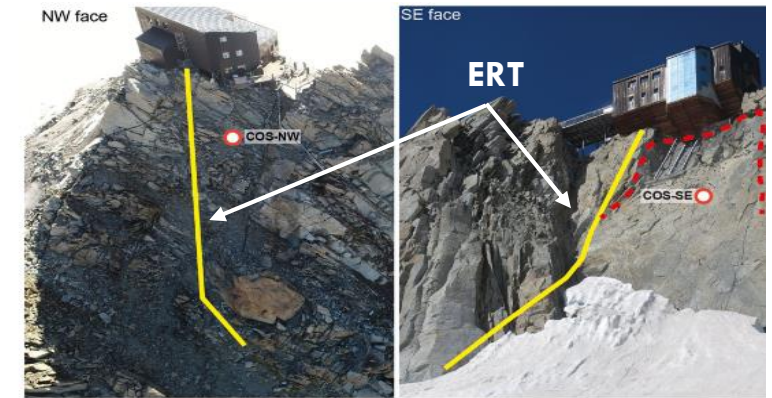
FONTE: ISPRA



caso studio: Lower Cosmiques ridge (Mont Blanc Massif)

- Massiccio del Monte Bianco lato Francia, SSW Aiguille du Midi
- Elementi a rischio: rifugio (colpito da una frana nel 1998)

3 Campagne di acquisizioni geofisiche : **2 ERT (Electric Resistivity Tomography)** nel 2016 e 2019 e **1 IP (Polarizzazione indotta)** nel 2019

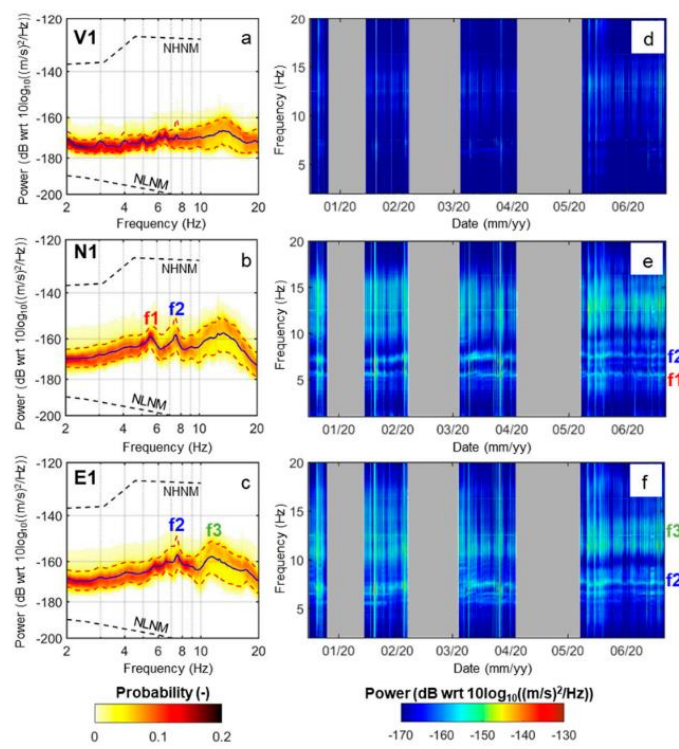


Monitoraggio ERT per studiare l'**evoluzione del permafrost nell'ammasso**, con possibile variazione della resistenza

Duvillard et al (2020)

caso studio: Ormea (CN)

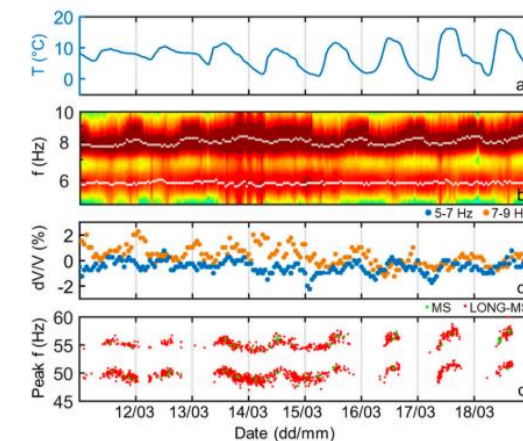
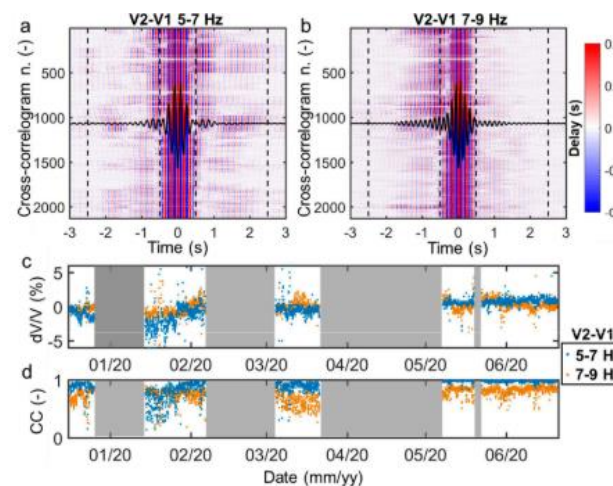
Fratture verticali che hanno formato torri isolate
Movimento franosi su torri



Cross correlazione

Analisi spettrale del rumore sismico ambientale

Risposta sismica e stabilità della torre e variazione parametri sismici



Colombero et al (2021)



MONITORAGGIO tramite TELERILEVAMENTO (*remote sensing*)

<i>METODO GEOFISICO</i>	<i>TIPO DI PROVA</i>	<i>PROPRIETA' FISICA</i>	<i>ATTIVO/PASSIVO</i>	<i>FINALITÀ</i>
Da terra	<i>Fotogrammetria</i>	Luce visibile	P	Conoscitiva
	<i>TLS (Terrestrial Laser Scanner)</i>	Raggio laser	A	Conoscitiva
	<i>Ground-Based Radar</i>	Onde radar	A	Conoscitiva/Allertamento
	<i>GNSS</i>	Segnale GNSS	P	Conoscitiva
	<i>Radar Doppler</i>	Onde radar	A	Conoscitiva/Allertamento
	<i>Termografia</i>	Infrarosso termico	P	Conoscitiva
	<i>Stazione Totale</i>	Raggio laser o infrarosso	A	Conoscitivo/Allertamento
Da aereo/elicottero/drone	<i>Fotogrammetria</i>	Luce visibile	P	Conoscitiva
	<i>ALSM (Airborne Laser Swath Mapping)</i>	Raggio laser	A	Conoscitiva
Da satellite	<i>InSAR</i>	Onde radar	A	Conoscitiva/Allertamento
	<i>ottico</i>	Luce visibile	P	Conoscitiva
	<i>termico</i>	Infrarosso termico	P	Conoscitiva



FOTOGRAMMETRIA

*Restituzione stereo o multi-immagine in blocco di **immagini sovrapposte** acquisite tramite **telecamere digitali calibrate** --> **modello 3D** dalla sovrapposizioni delle immagini.*

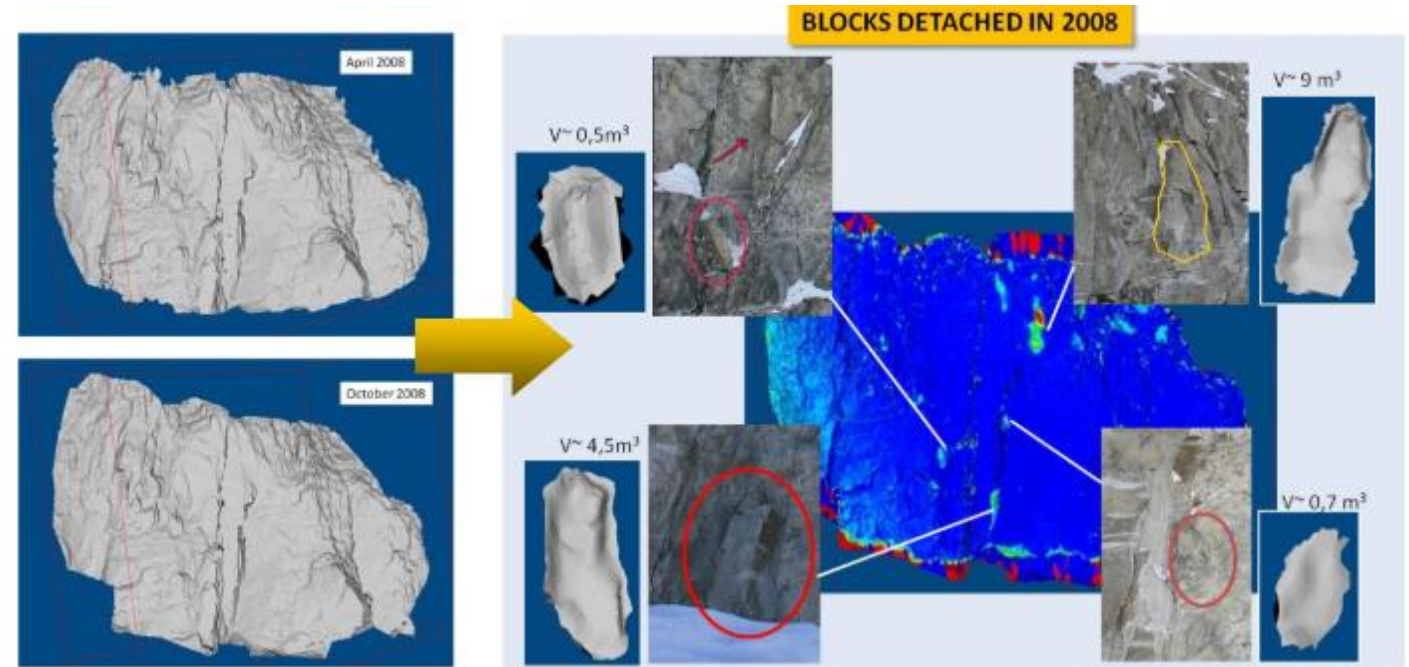
Vantaggi e Risultati

- Modello 3D accurato
- Identificazione e quantificazione dei movimenti di materiale
- Analisi geomeccaniche e strutturali
- Studio di aree difficilmente accessibili
- Alta ripetibilità dell'acquisizione

Svantaggi

- Processamento dati lungo e complesso
- Condizioni climatiche buone necessarie
- Risoluzione e precisione influenzati sia dalla geometria dell'area che dall'esperienza dell'opera

TIPO	VARIABILE	FINALITÀ
In situ remoto	Geometria ,Movimenti Parametri geomeccanici	Conoscitivo



Curtaz, 2012



TERRESTRIAL LASER SCANNER

*Tecnica basata sulla **trasmissione/ricezione** di segnali di **luce infrarossa** ad alta precisione temporale e bassa dispersione. Il tempo di volo del raggio laser permette di identificare e quantificare distanze a precisione centimetrica: **nuvole di punti** per modelli 3D molto dense.*

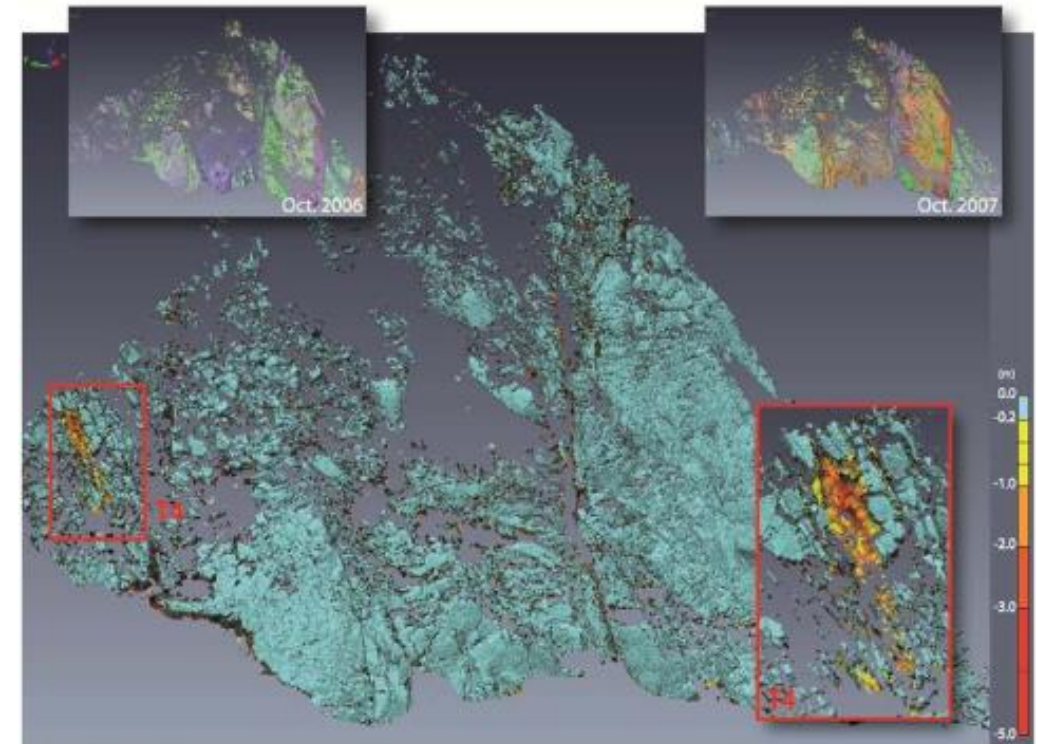
Vantaggi e Risultati

- Modello 3D accurato
- Identificazione e quantificazione dei movimenti di materiale
- Analisi geomeccaniche e strutturali
- Alta ripetibilità dell'acquisizione
- Dati disponibili quasi in tempo reale

Svantaggi

- Processamento dati lungo e complesso
- Condizioni climatiche buone necessarie
- Risoluzione e precisione influenzati sia dalla geometria dell'area che dall'esperienza dell'operatore
- Peso strumento e logistica nel portarlo

TIPO	VARIABILE	FINALITÀ
In situ remoto	Geometria Parametri geomeccanici	Conoscitivo



Ravel, 2012



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA

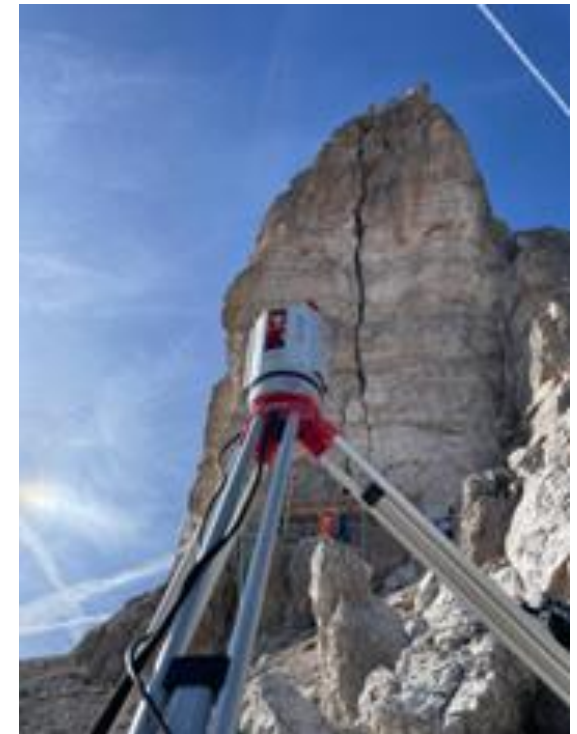
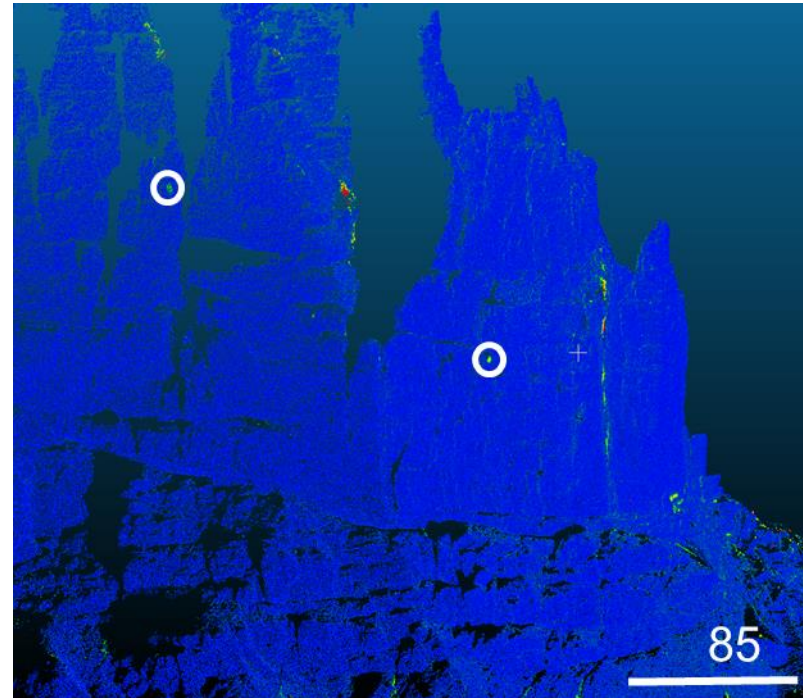
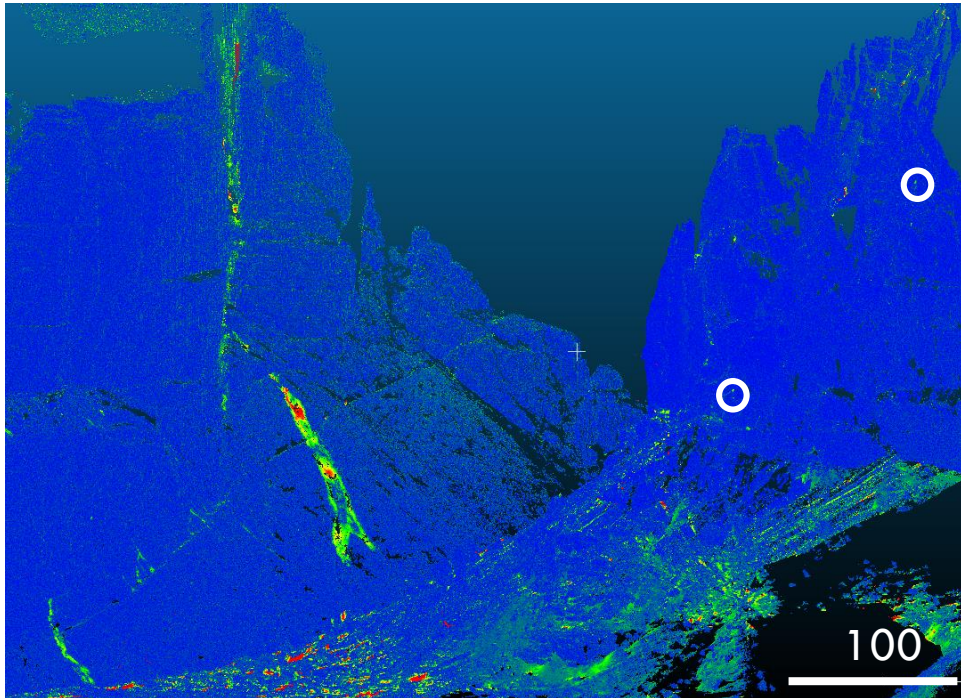


Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



caso studio: Sas Da Lech, Gruppo del Sella (BZ)

Differenze tra *ottobre 2022* e *ottobre 2023*



Laser Scanner Terrestre Riegl VZ
1000

Monitoraggio periodico con TLS per studiare le differenze tra un'acquisizione e la successiva --> crolli, debris flows, spostamenti



GBInSAR (Ground Based Interferometric Synthetic Aperture Radar)

*Tecnica che utilizza **antenne radar** montate a terra che permettono di valutare i **cambiamenti nella distanza** tra l'antenna stessa e la superficie investigata nel **tempo**. Tecnica usata principalmente per movimenti a **piccola scala** (singolo versante o strutture).*

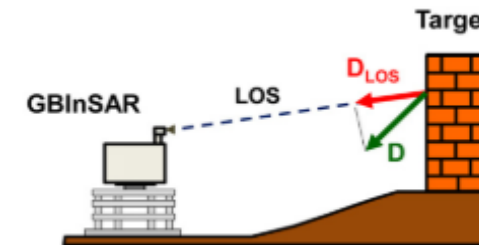
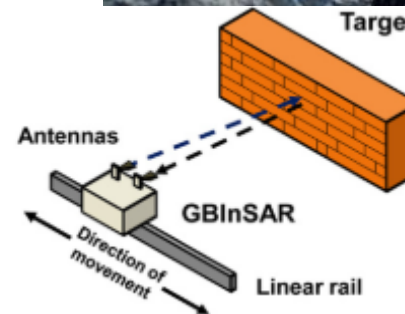
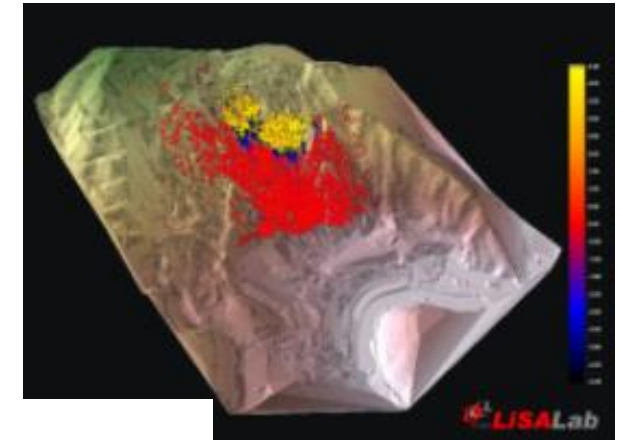
TIPO	VARIABILE	FINALITÀ
In situ	Spostamenti	Conoscitivo Allertamento

Vantaggi

- Alta risoluzione spaziale e temporale
- Installazione dello strumento semplice
- Sensibilità a movimenti verticali e orizzontali
- Alta ripetibilità dell'acquisizione
- Continuità nell'acquisizione

Svantaggi

- Raggio di copertura piccolo
- Elevati costi di installazione e manutenzione
- Limitazioni Meteorologiche
- Ostacoli nel campo visivo dello strumento

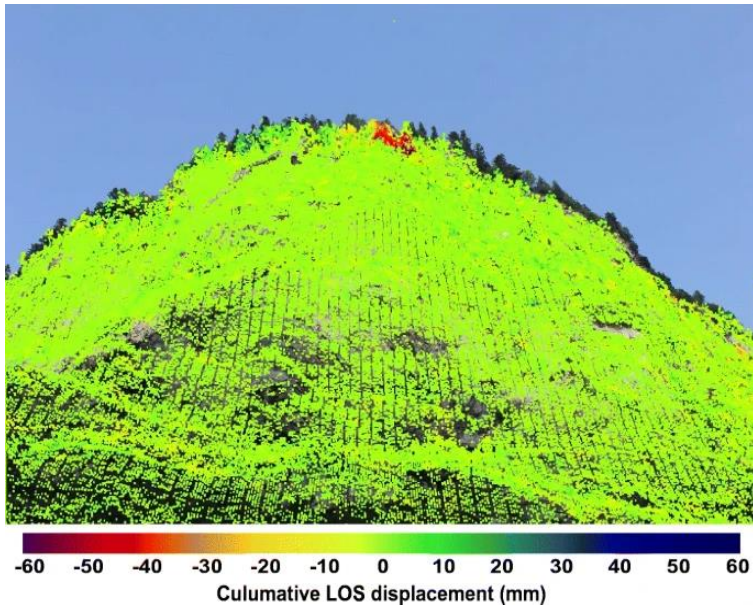


<https://www.lisalab.com>

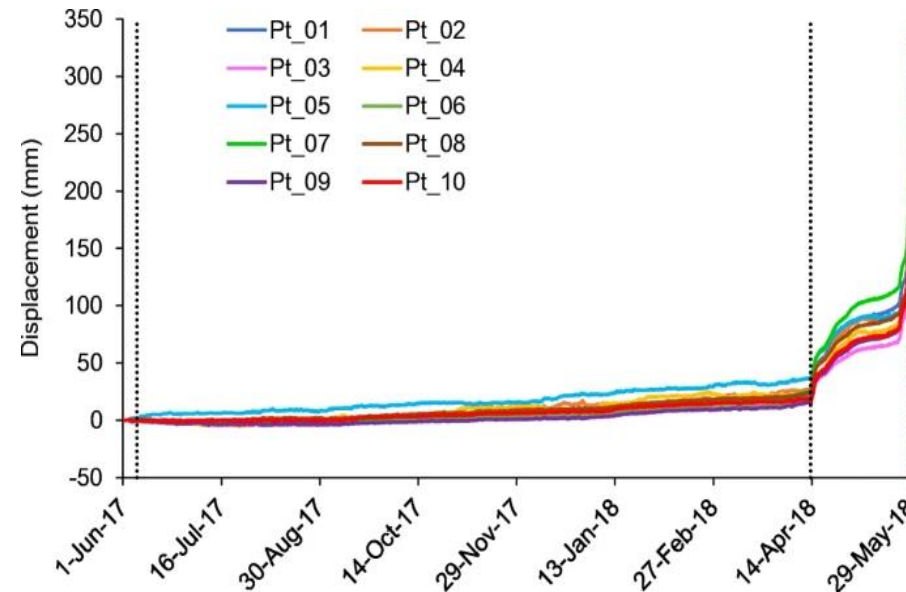
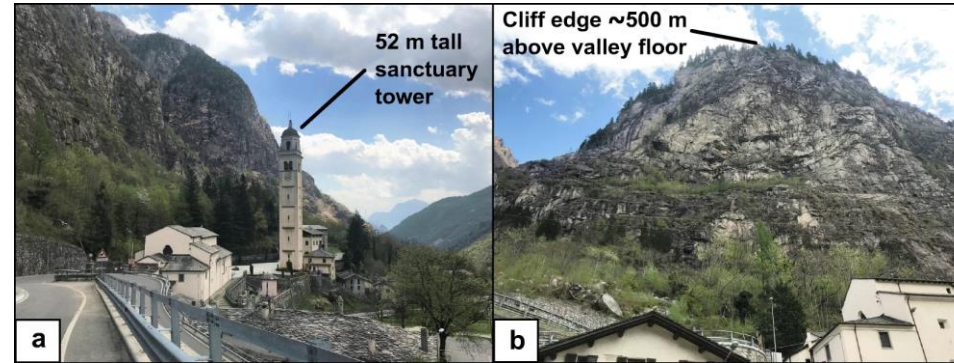


caso studio: frana di Gallivaggio (SO)

- crollo in roccia di circa 5000 m³
- evento di crollo del 29 maggio 2018
- evacuazione precedente



Spostamenti cumulati lungo la linea di vista nel periodo 13–26 aprile 2018



Monitoraggio in continuo GBInSAR ha permesso di gestire l'evacuazione del santuario e la chiusura della strada --> **nessuna vittima**

Carlà et al, 2019



DInSAR (Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar)

Tecnica che utilizza **dati SAR** (satellitari) per misurare i **cambiamenti nella distanza** tra satellite e la superficie terrestre nel tempo. È una metodologia utilizzata per investigare grandi porzioni di territorio, quindi deformazioni a **grande scala**.

Vantaggi

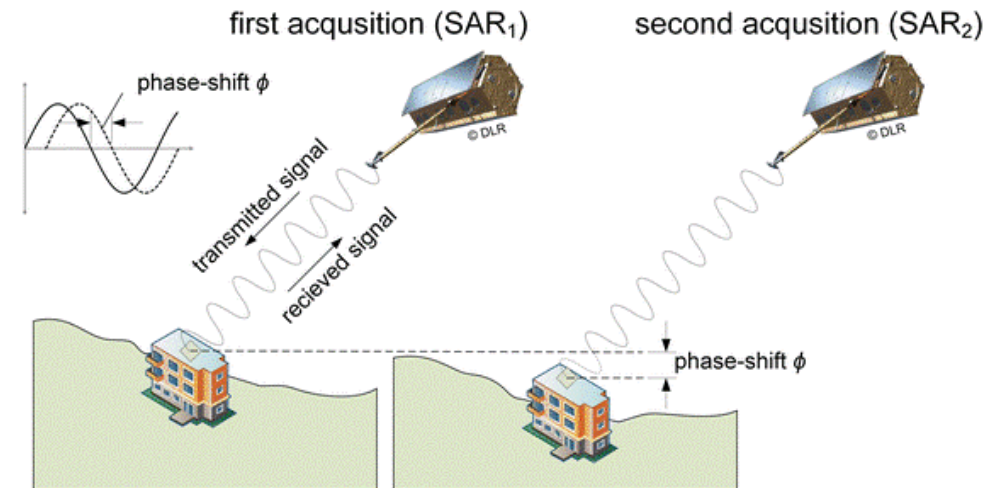
- Ampia copertura geografica
- Monitoraggio continuo a cadenza fissa
- Alta Precisione
- Indipendenza dalle condizioni meteo

Svantaggi

- Limitata risoluzione temporale (si cadenza fissa ma bassa frequenza di acquisizione)
- Perdita dei dettagli a piccola scala
- Costi elevati nell'ottenere dati (maggiormente per una copertura regolare e con alta risoluzione)

TIPO	VARIABLE	FINALITÀ
In situ	Spostamento	Conoscitivo/alertamento

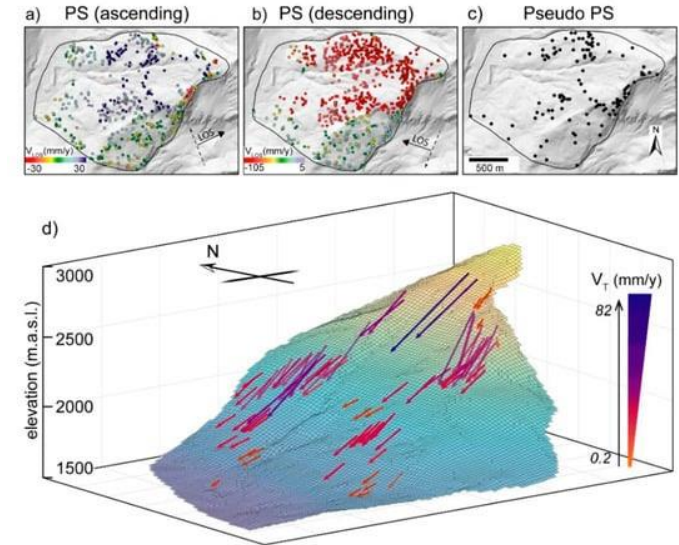
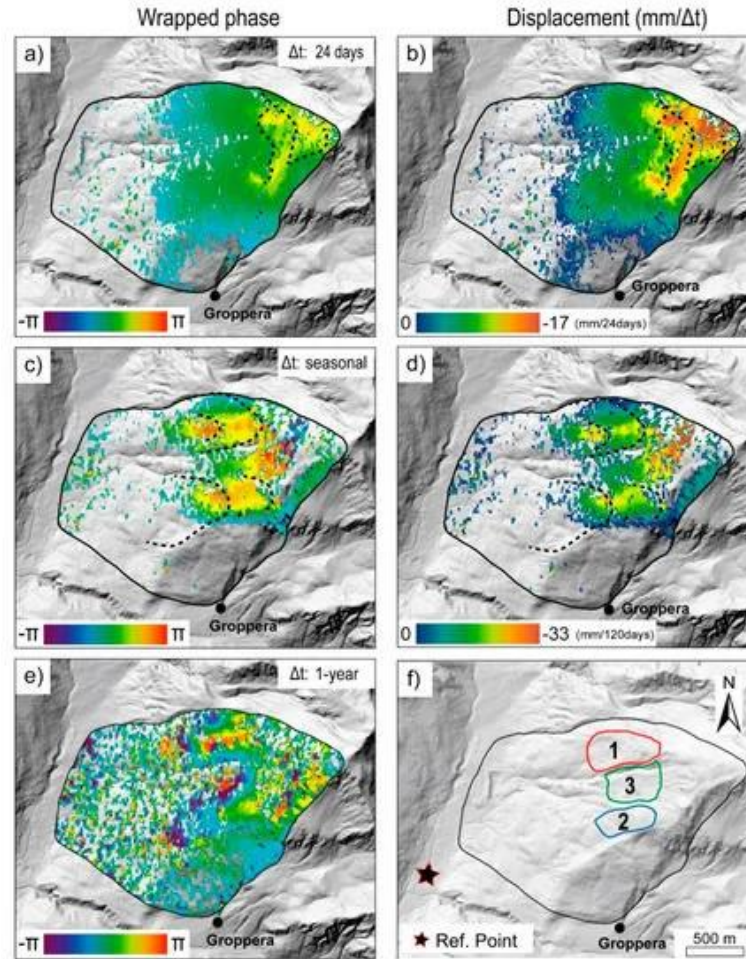
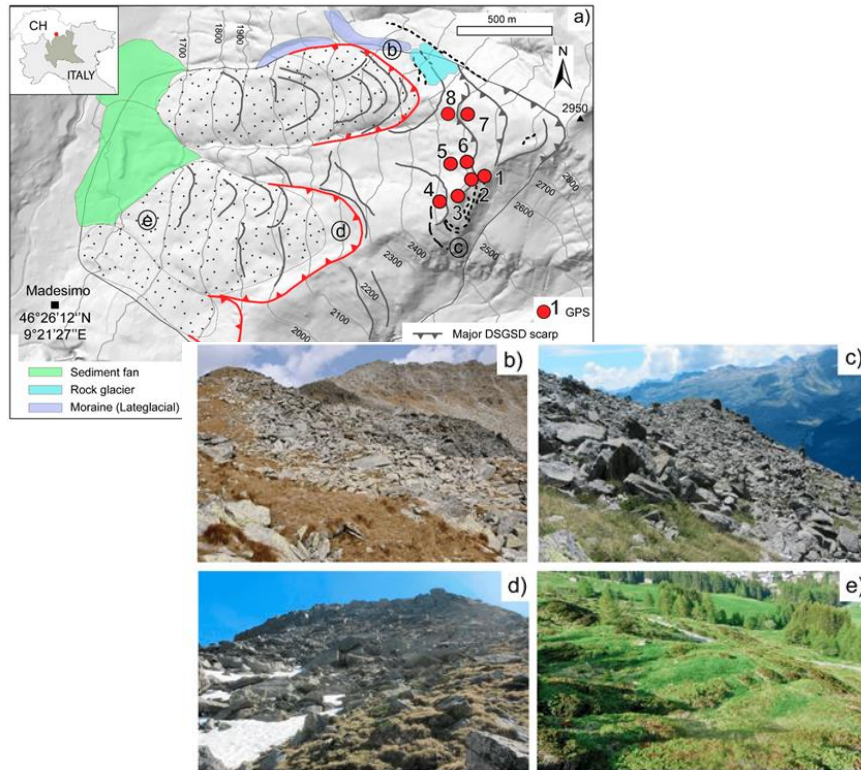
Cambiamenti nella **fase** dell'onda tra due acquisizioni quantificano lo spostamento avvenuto con risoluzione sub-millimetrica $f(\text{lunghezza d'onda})$





Caso di studio: Monte Mater (SO)

- DGPV con settori instabili.
- rilievo circa 1500 m; pendenza > 25°



Analisi PSI (Pesistent scatter) per caratterizzazione di primo ordine dell'attività dei versanti.
Elaborazione DInSAR su più basi temporali per meccanismi, tendenze temporali dell'attività e fattori forzanti

Crippa et al, 2020

Analisi DInSAR su più basi temporali



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Systema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Carlà, T., Nolesini, T., Solari, L., Rivolta, C., Dei Cas, L., & Casagli, N. (2019). Rockfall forecasting and risk management along a major transportation corridor in the Alps through ground-based radar interferometry. *Landslides*, 16, 1425-1435.

Crippa, C., Franzosi, F., Zonca, M., Manconi, A., Crosta, G. B., Dei Cas, L., & Agliardi, F. (2020). Unraveling spatial and temporal heterogeneities of very slow rock-slope deformations with targeted DInSAR analyses. *Remote Sensing*, 12(8), 1329.

Crosta, G. B., & Agliardi, F. (2002). How to obtain alert velocity thresholds for large rockslides. *Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C*, 27(36), 1557-1565.

Colombero, C., Godio, A., & Jongmans, D. (2021). Ambient seismic noise and microseismicity monitoring of a prone-to-fall quartzite tower (Ormea, NW Italy). *Remote Sensing*, 13(9), 1664.

Curtaz (2012) Permafrost long-term monitoring network, P6 Permafrost and Natural Hazards Action 6.1 Method sheet Terrestrial photogrammetry (TP)

Dei Cas L., Trigila A., Iadanza C. (2021) Linee Guida per il monitoraggio delle frane. Linee Guida SNPA 32/2021

Duvillard, P. A., Magnin, F., Revil, A., Legay, A., Ravanel, L., Abdulsamad, F., & Coperey, A. (2021). Temperature distribution in a permafrost-affected rock ridge from conductivity and induced polarization tomography. *Geophysical Journal International*, 225(2), 1207-1221.

Ravanel (2012) Permafrost long-term monitoring network WP6 Permafrost and Natural Hazards Action 6.1 Method sheet Terrestrial Laser Scanning (TLS)

Simeoni, L., & Mongiovì, L. (2007). Inclinometer monitoring of the Castelrotto landslide in Italy. *Journal of geotechnical and geoenvironmental engineering*, 133(6), 653-666.

<https://monito.irpi.cnr.it>, <https://www.isprambiente.gov.it/it>, <https://www.lisalab.com>

PNRR "GeoSciences IR" - Missione 4 "Istruzione e Ricerca" - Componente 2 "Dalla ricerca all'impresa"
Linea di investimento 3.1 "Fondo per la realizzazione di un sistema integrato di infrastrutture di ricerca e innovazione"
Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU. CUP: I53C22000800006





Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani
PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



DISCLAIMER

L'Autore/gli Autori è/sono pienamente responsabile/i di tutti i contenuti inseriti nella presentazione. I contenuti di questa presentazione (testo, grafica, immagini e altri materiali) non violano i diritti di terzi e sono nella piena e libera disponibilità, avendo acquisito da ogni eventuale terzo avente diritto su di essi espressa autorizzazione alla pubblicazione; pertanto saranno utilizzati per le finalità strettamente connesse al progetto GeoSciencesIR.

