

Sviluppo di un corner reflector a banda X per il monitoraggio multitecnologico di deformazioni lente in ambiente alpino

Volkmar Mair (*), Marco Mulas (**,***), Christian Iasio (****), Alessandro Corsini (***),
Giulia Chinellato(**), David Mosna (*), Claudia Strada (*), Silvia Tagnin (*)

(*) Ufficio Geologia e Prove Materiali, Provincia Autonoma di Bolzano, via Val d'Ega 48 - 39053 Cardano (Italia)
+39 0471361510, +39 0471 36 15 12, geologia@provincia.bz.it

(**) Institute for Applied Remote Sensing EURAC, Viale Druso, 1 - 39100 Bolzano (Italia)
+39 0471055370, +390471055389, remote.sensing@eurac.edu

(***) Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Università di Modena e Reggio Emilia, via Giuseppe Campi
213/b - 41125 Modena (Italia), +39 059 2058460, +39 059 2055887, alessandro.corsini@unimore.it

(****) Henesis srl, viale dei Mille 108 - 43123 Parma (Italia), +39 0521 1854211, christian.iasio@henesis.eu

Negli ultimi anni il Radar ad apertura sintetica (SAR) satellitare ha vinto in popolarità nell'ambito delle geoscience. Attualmente può essere considerato un metodo fondato e operativo per il Telerilevamento. In particolare l'interferometria differenziale (DInSAR) viene sempre più utilizzata per monitorare deformazioni del terreno con accuratezze da centimetriche a millimetriche lungo la linea di vista (LoS) del satellite. Il processamento DInSAR permette di valutare gli spostamenti su vaste aree tramite l'analisi della fase da un set d'immagini SAR. Questo metodo, rispetto ad altri metodi tradizionali, permette di abbattere i costi di monitoraggio soprattutto nell'ambito della pianificazione territoriale e della protezione civile. Esistono una serie di esempi recenti di applicazione della metodologia SAR per differenti tipi di frane (Calò et al., 2014; Wasowski and Bovenga, 2014; Iglesias et al., 2015; Schlögel et al., 2015, etc.) e rock glacier (Papke et al., 2012). Il metodo DInSAR multi-temporale fa uso di Permanent e/o Persistent Scatterers (PS). Questi bersagli sono facili da trovare negli insediamenti dove sono presenti un gran numero di oggetti che possono fungere da riflettori (p. e. infrastrutture). Invece in aree remote è più difficile trovare bersagli naturali (p. e. blocchi, roccia, ...). Ciò richiede l'installazione di riflettori artificiali (CR) che possono essere facilmente identificati nelle immagini SAR.

A questo riguardo abbiamo sviluppato un nuovo Corner Reflector per l'interferometria multi-temporale per monitorare frane lente in ambiente alpino. Questo nuovo CR può essere integrato con strumentazioni tradizionali e meglio conosciute, come il GPS e il TLS. Il CR è il risultato di più progetti di ricerca: AlpSlope (2002-2005), ProAlp (2006-2009), Lawina (2009-2012), Corvara PSI Feasibility (2013 - 2014) e SloMove (2012-2014).

L'immagine 1 mostra diversi corner reflector. In fig. 1a si vede un tradizionale riflettore per banda C dove il tetraedro raggiunge larghezze maggiori di 70 cm. Il tetraedro del corner da banda X invece può essere più stretto di 24 cm (fig. 1b e c). I CR citati hanno molti svantaggi in zone montuose. Per questo motivo abbiamo progettato un nuovo tipo di CR (fig. 1d) che sia stabile e funzionale in condizioni estreme. Tutti i CR raffigurati nell'immagine sono stati ampiamente testati sulla frana di Corvara (Alto Adige - Südtirol), ad esclusione di quello sviluppato da Bovenga et al. (2012) raffigurato in fig. 1c, che è stato usato come modello per il design del nostro nuovo CR.

Il CR è stato disegnato per riflettere gli impulsi della Banda X prodotti p.e. dal satellite COSMO SkyMed®. Il tetraedro riflettente è composto da tre facce in alluminio forate. Questi fori non influenzano la riflessione ma riducono il peso e la possibilità di formazione di ghiaccio e accumuli di neve. A differenza dei CR convenzionali il nuovo CR è molto leggero e può essere trasportato con uno zaino. Il riflettore viene retto da un solo pilastro che è facilmente installabile su roccia, terra e ghiaccio. L'orientazione del CR può essere cambiata e aggiustata in loco con un'apposita

piastra basale e giunzioni rotazionali. Per validare e integrare il dato satellitare, sul CR è stato implementato un “braccio” che permette di posizionare un’antenna GPS.

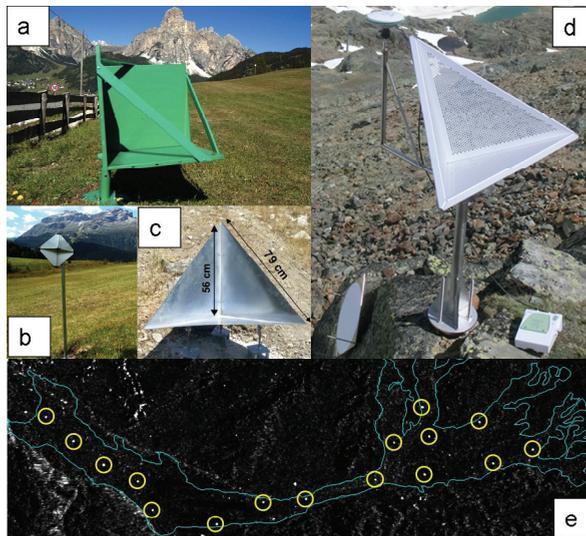


Figura 1 – Tipi differenti di CR (a) riflettore a banda C convenzionale; (b) riflettore nautico; (c) riflettore a banda X (Bovenga et al., 2012); (d) riflettore sviluppato a banda X con attacco GPS incluso; (e) riflesso dei CR progettati (punti bianchi nei cerchi gialli) in un’immagine SAR prendendo come esempio la frana di Corvara priva di PS naturali (progetto - Corvara PSI Feasibility).

Il nuovo CR è stato largamente testato su rock glacier e frane in ambito alpino all’interno di due progetti (SloMove e Corvara PSI Feasibility). I test hanno dimostrato l’efficienza e robustezza dell’attrezzo.

Referenze

- Bovenga, F., Refice, A., and Pasquariello, G. (2012), “Corner reflector deployment for X-band SAR interferometry to monitor the landslide of Carlantino, Daunia Region (Italy)”, in EGU General Assembly Conference Abstracts, p. 4575.
- Calò, F., Ardizzone, F., Castaldo, R., Lollino, P., Tizzani, P., Guzzetti, F., Lanari, R., Angeli, M.-G., Pontoni, F., and Manunta, M. (2014), “Enhanced landslide investigations through advanced DInSAR techniques: The Ivancich case study, Assisi, Italy: Remote Sensing of Environment”, v. 142, p. 69–82, doi: 10.1016/j.rse.2013.11.003.
- Iglesias, R., Mallorqui, J., Monells, D., López-Martínez, C., Fabregas, X., Aguasca, A., Gili, J., and Corominas, J. (2015), “PSI Deformation Map Retrieval by Means of Temporal Sublook Coherence on Reduced Sets of SAR Images: Remote Sensing”, v. 7, no. 1, p. 530–563, doi: 10.3390/rs70100530.
- Papke, J., Strozzi, T., Wiesmann, A., Wegmueller, U., and Tate, N.J. (2012), “Rock glacier monitoring with spaceborne SAR in Graechen”, Valais, Switzerland, in Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), 2012 IEEE International, IEEE, p. 3911–3914.
- Schlögel, R., Doubre, C., Malet, J.-P., and Masson, F. (2015), “Landslide deformation monitoring with ALOS/PALSAR imagery: A D-InSAR geomorphological interpretation method”: *Geomorphology*, v. 231, p. 314–330, doi: 10.1016/j.geomorph.2014.11.031.
- Wasowski, J., and Bovenga, F. (2014), “Investigating landslides and unstable slopes with satellite Multi Temporal Interferometry: current issues and future perspectives”: *Engineering Geology*, doi: 10.1016/j.enggeo.2014.03.003.