Analisi delle deformazioni rilevate mediante la tecnica Sbas-DInSAR in Umbria, Italia Centrale

Guzzetti Fausto (1), Manunta Michele (2), Ardizzone Francesca (1), Pepe Antonio (2), Cardinali Mauro (1), Zeni Giovanni (2), Galli Mirco (1), Lanari Riccardo (2) & Reichenbach Paola (1)

Abstract

Analysis of ground deformation detected using the Sbas-DInSAR technique in Umbria, central Italy

Ground deformation affecting the Umbria region (central Italy) in the 9-year period from 1992 to 2000 was investigated through multi-temporal Differential Synthetic Aperture Radar Interferometry (DInSAR). For the purpose, the Small BAseline Subset (SBAS) technique was adopted, which allows studying the temporal evolution of the detected deformation at two spatial scales: a low-resolution (regional) scale, and a full-resolution (local) scale. For the analysis, SAR data acquired by the European Remote Sensing (ERS-1/2) satellites along ascending and descending orbits were used. The detected deformation were analysed to investigate their relevance to geophysical, geomorphologic, and human induced processes that may result in hazardous conditions to the population of Umbria. The low-resolution deformation data were used to: (i) determine the amount of displacement caused by the Umbria-Marche earthquake sequence from September 1997 to April 1998 in the Foligno area, (ii) determine the number and percentage of the known landslides that can be monitored by the DIn-SAR technology in the investigated area, and (iii) identify and measure subsidence induced by exploitation of a confined aquifer in the Valle Umbra. Results indicate that earthquakes moved the Foligno area westward from 0.3 to 3.9 cm and upward from 0.5 to 1.4 cm. Intersection in a GIS of the low-resolution deformation maps with a detailed landslide inventory map allowed determining that the portion of landslides that can be monitored by the SBAS-DInSAR technique in Umbria ranges from 2.7% to 3.4%, and the percentage of the total landslide area ranges from 10.4% to 12.8%. In the Valle Umbra, a dependency was found between the time and the amount of detected ground deformation, and the record of water withdrawal. The full-resolution deformation data were used to investigate the movement of the Ivancich landslide, in the Assisi Municipality. Joint analysis of the spatial and the temporal characteristics of the ground displacement allowed formulating a hypothesis on the landslide geometry and deformation pattern.

Key words: DInSAR, ground deformation, earthquake, landslide, subsidence, aquifer.

INTRODUzIONe

Utilizzando la tecnica dell’interferometria differenziale mediante Synthetic Aperutre Radar (DInSAR) multi-temporale sono state analizzate le deformazioni del terreno che hanno interessato la Regione Umbria (Italia Centrale) nel periodo di 9 anni dal 1992 al 2000.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(1) Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica, via Madonna Alta 126, 06128 Perugia

(2) Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell’Ambiente, via Diocleziano 328, 80124 Napoli

A tale scopo è stata adottata la tecnica Small BAseline Subset (SBAS) che permette lo studio dell’evoluzione temporale delle deformazioni individuate a due scale spaziali: a scala regionale (bassa risoluzione) ed a scala locale (piena risoluzione). Per l’analisi sono stati utilizzati i dati SAR acquisiti dai satelliti ERS-1/2 (European Remote Sensing) lungo le orbite ascendenti e discendenti. Le deformazioni individuate sono state analizzate per valutarne la rilevanza nello studio di processi geofisici, geomorfologici ed antropici pericolosi per la popolazione dell’Umbria. I dati di deformazione a bassa risoluzione sono stati utilizzati: (i) per quantificare nella zona di Foligno le deformazioni causate dallo sciame sismico registrato in Umbria e Marche nel periodo da Settembre 1997 ad Aprile 1998, (ii) per determinare il numero e la percentuale di frane conosciute che possono essere monitorate mediante utilizzo della tecnologia SABS-DInSAR, e (iii) per identificare e misurare la subsidenza indotta dal pompaggio di un acquifero confinato nella Valle Umbra. I risultati indicano che nella zona di Foligno lo shock sismico ha indotto spostamenti verso Ovest compresi tra 0.3 e 3.9 cm e innalzamenti compresi tra 0.5 e 1.4 cm. L’intersezione in ambiente GIS delle mappe di deformazione a bassa risoluzione con una carta inventario delle frane di dettaglio ha permesso di determinare che la porzione di frane monitorabili con la tecnica SBAS-DInSAR in Umbria è compresa tra il 2.7% e il 3.4%, mentre la percentuale dell’area totale in frana varia tra il 10.4% e il 12.8%. Nella Valle Umbra è stata trovata una dipendenza temporale e quantitativa tra la deformazione rilevata ed il prelievo d’acqua nella zona di Cannara. I dati di deformazione a piena risoluzione sono stati utilizzati per investigare la frana di Ivancich, nel comune di Assisi. L’analisi congiunta delle caratteristiche spaziali e temporali delle deformazioni hanno permesso di formulare un’ipotesi sulla geometria del corpo di frana e sul pattern delle deformazioni in atto.

References

Berardino, P., Fornaro, G., Lanari, R., and Sansosti, E. (2002) *A new Algorithm for Surface Deformation Monitoring based on Small Baseline Differential SAR Interferograms*. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing *40:11*, 2375-2383.

Guzzetti, F., Reichenbach, P., Cardinali, M., Ardizzone, F., and Galli, M. (2003) *The impact of landslides in the Umbria Region, Central Italy*. Natural Hazards and Earth System Sciences *3:5*, 469-486.

Lanari, R., Casu, F., Manzo, M., Zeni, G., Berardino, P., Manunta, M., and Pepe, A. (2007) *An overview of the Small Baseline Subset Algorithm: a DInSAR Technique for Surface Deformation Analysis*. Pure and Applied Geophysics (PAGEOPH), vol. 164, 4, pp 637-661, doi: 10.1007/S00024-007-0192-9.