

## Lo studio dei fenomeni franosi con tecniche tradizionali ed interferometriche

Manuela Corongiu <sup>(a)</sup>, Lorenzo Bottai <sup>(a)</sup>, Bernardo Gozzini <sup>(a,b)</sup>, Simone Cristofori <sup>(a)</sup>, Guido Luzi <sup>(c)</sup>, Anna Barra <sup>(c)</sup>, Michele Crosetto <sup>(c)</sup> Lorenzo Arcidiaco <sup>(a,b)</sup>

<sup>(a)</sup> Consorzio Lamma, via Madonna del Piano 10 50019 Sesto Fiorentino (FI), tel. +39 055 4483075, fax:+39 055 444083, corongiu@lamma.rete.toscana.it

<sup>(b)</sup> CNR Ibimet, via Caproni 8, 50145 Firenze, tel. +39 055 4483036, fax:+39 055 444083, arcidiaco@lamma.rete.toscana.it

<sup>(c)</sup> Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC) Castelldefels, Barcelona, tel. el. +34 936452900 Ext: 2247, fax:+34 936452900, guido.luzi@cttc.cat

### Riassunto

Nell'ambito del progetto LIFE+IMAGINE (Integrated coastal area Management Application implementing GMES, Inspire and sEis data policies), che implementa un'infrastruttura basata su servizi web per l'analisi ambientale e fornisce funzionalità di supporto alla gestione integrata della zona costiera (GIZC), gli scenari di studio sono stati le frane ed il consumo di suolo. L'applicazione pilota della Toscana ha riguardato lo studio dei fenomeni franosi nel Bacino del Magra e del Toscana Nord sia con riferimento all'inventario che ad eventi critici. In tale contesto è stato condotto uno studio interferometrico sullo scenario delle frane nel Bacino del Magra (Toscana). Il principale scopo di questo studio è stato quello di sondare la fattibilità e l'efficacia delle analisi DInSAR, nello specifico delle immagini acquisite dal satellite Sentinel-1, nella loro applicazione alla detezione e monitoraggio di frane. A tal scopo, sono state elaborate ed analizzate 25 immagini SAR del satellite Sentinel-1. Le potenzialità di questo satellite risiedono principalmente nel ridotto intervallo tra una acquisizione e l'altra (12 giorni), che permette da un lato di avere un miglioramento in termini di coerenza in aree non urbane, dall'altro la possibilità di programmare un monitoraggio continuo di qualunque area europea. Nel presente caso, i risultati preliminari dell'applicazione di tale tecnica nel Bacino del Magra, non hanno permesso l'individuazione di molte frane. Questo principalmente a causa della forte copertura boschiva che determina una bassa coerenza, nonostante i 12 giorni di intervallo temporale. Per valutare in maniera più consistente l'efficacia della tecnica in quest'area specifica, è necessario attendere l'acquisizione di altre immagini prevista nei prossimi mesi. Ciò può consentire un miglioramento delle condizioni statistiche del monitoraggio e probabilmente un aumento del numero delle frane individuate con questa tecnica.

### Abstract

*The experimental activities hereafter presented, have been carried out as actions of the europea project Life+IMAGINE (Integrated coastal area Management Application implementing GMES, Inspire and sEis data policies) aimed to provide coastal area managers with applications that address two scenarios of relevance to the Liguria/Tuscany coast: soil sealing impacts, and flooding and landslide prediction. The case study refers to the use of the interferometer techniques to evaluate slow movements in landslide phenomena. The pilot area is located in the Marga river basin. One of the main applications of Synthetic Aperture Radar (SAR) is the monitoring of natural hazards, in particular of those phenomena producing ground displacements.*

*Differential Synthetic Aperture Radar interferometry (DiffSAR) allows to measure very small movements of the ground and to cover in continuity large areas, so that it can be considered as a potentially ideal tool to investigate, mapping and monitoring its spatio-temporal evolution, through the analysis of images derived from repeat-pass spaceborne interferometric synthetic aperture radar (InSAR).*

## **Il progetto**

Una delle principali applicazioni a cui si prestano i dati acquisiti da radar ad apertura sintetica (SAR) è il monitoraggio dei rischi naturali; in particolare di quei fenomeni franosi che inducono movimenti lenti del terreno.

L'interferometria differenziale di dati acquisiti da piattaforme SAR (DiffSAR) consente di misurare lenti movimenti del terreno di piccola entità e, contemporaneamente, consente di monitorare con continuità vaste aree geografiche. Attraverso l'analisi di immagini acquisite da ripetuti passaggi di satelliti SAR si ha a disposizione, quindi, uno strumento potenzialmente ideale per indagare, mappare e monitorare nella sua evoluzione spazio-temporale fenomeni franosi indotti da lenti spostamenti del terreno.

In questo lavoro viene esplorato l'uso di DiffSAR al fine di migliorare la nostra conoscenza sulla instabilità dei territori situati in versanti caratterizzati da alta pendenza, di un'area situata nella parte nordovest della regione Toscana. A tal fine sono state utilizzate 25 immagini Sentinel IA- acquisite in modalità Wide Swath, durante il periodo che va dal 23 marzo 2015 al 17 gennaio 2016.

L'elaborazione dei dati è stata effettuata utilizzando gli strumenti software sviluppati e di proprietà del CTTC (Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya). La procedura adottata in questo lavoro è stata precedentemente applicata con successo in altre aree geografiche; es. nella regione Molise (Barra et al., 2016).

Ai fini dell'elaborazione dei prodotti interferometrici, sono stati utilizzati dati SRTM Digital Elevation Model Plus (con cella di risoluzione di 30 per 30 metri) forniti dalla NASA, e le "precise orbits" fornite dall'Agenzia Spaziale Europea (ESA).

Le attività oggetto della sperimentazione qui presentata sono state svolte nell'ambito del progetto europeo Life+IMAGINE.

## **Risultati**

La disponibilità di dati SAR coerenti è una conditio sine qua non per misurare e monitorare le deformazioni occorrenti nell'area d'interesse. Purtroppo nell'area d'interesse del progetto (bacini del Magra) sono caratterizzate da una coerenza piuttosto bassa per gran parte dei fotogrammi considerati nell'arco temporale abbracciato (Marzo 2015- Gennaio 2016). La media della coerenza riscontrata è pari a 0.34. Ne conseguono due osservazioni. La prima è che per tutti i pixel il cui valore è inferiore a quello di soglia, non vi sono deformazioni misurabili. La seconda è che la bassa coerenza corrisponde a fasi di rumore interferometrico e quindi come errori di fase da scartare. La conclusione di tale fase di sperimentazione è che in zone montuose e non antropizzate, senza riferimenti fissi rispetto ai quali osservare le deformazioni, il metodo SAR ha fornito scarsi risultati dovuti anche dalla ridotta finestra spazio-temporale considerata nello studio dei fenomeni franosi lenti. Peraltro, lungo la costa ed in zone antropizzate, laddove la coerenza non ha assunto valori così bassi, non sono comunque stati oggetto di smottamenti rapidi avvenuti a seguito di eventi meteorologici critici come avvenuto in zone montane. Infine, ai fini del progetto Life+IMAGINE, si può concludere che studi complementari di fenomeni franosi lenti e rapidi vanno analizzati considerando finestre spazio-temporali più ampie delle osservazioni ex-ante ed ex-post locali di eventi meteorologici critici