



Presentazione e discussione dello stato di avanzamento dei lavori e dei prodotti –
workshop online 4 Marzo 2022

e-GEOS S.p.A.

Analisi delle deformazioni del terreno, di infrastrutture e strutture con tecnica PSP-IFSAR

Componenti del Gruppo: Gianfranco V. Pandiscia, Federico Minati, Francesco Trillo



UNIONE EUROPEA
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



Estratto da: Presentazione e discussione dello stato di avanzamento dei lavori e dei prodotti del progetto MITIGO -
Workshop 4 Marzo 2022

© 2022 Università degli Studi della Basilicata

Editrice Universosud – Potenza

ISBN 9788899432829



Pubblicazione realizzata con il cofinanziamento dell'Unione Europea – FESR, PON Ricerca e Innovazione 2014-2020.

www.ponricerca.gov.it

L'interferometria SAR satellitare è una tecnica molto efficace per la misura accurata di movimenti lenti del terreno dovuti a subsidenza, frane, terremoti e fenomeni vulcanici.

Grazie alla tecnologia PSP-IFSAR⁽¹⁾ è possibile misurare spostamenti del terreno con precisione millimetrica, a partire da dati acquisiti da satelliti che orbitano intorno alla terra ad una altezza oltre 500 km.

Il principio fondamentale alla base di questa tecnica è che la differenza di fase tra due immagini SAR acquisite in tempi diversi e con angoli di vista leggermente differenti è legata alla topografia della scena osservata nonché ai movimenti avvenuti nell'intervallo di tempo intercorso tra le due acquisizioni.

Con i sistemi satellitari attualmente disponibili è possibile eseguire analisi interferometriche utilizzando due geometrie di acquisizione complementari, ascendente e discendente.

(1) tecnica avanzata di interferometria SAR satellitare chiamata Persistent Scatterer Pairs (PSP) – SAR Interferometry, sviluppata da e-GEOS, che è caratterizzata da soluzioni originali che superano le principali limitazioni delle tecniche classiche.

Analisi dell'area di studio MITIGO che riguarda diversi aspetti quali le pendenze, le direzioni dei versanti, la copertura di uso del suolo e la possibile distribuzione dei punti di misura per la rimozione degli artefatti. Tale attività è atta a impostare le fasi di selezione immagini e di successivo processing, a comprendere come i nostri algoritmi possono lavorare al meglio per una restituzione adeguata.

Selezione dati satellitari:

- 1) Dati Sentinel-1: 270 scene che ricoprono l'intera area di studio, 146 ascendenti e 124 discendenti, periodo: febbraio 2015 – giugno 2021;
- 2) Dati COSMO-SkyMed: 286 scene che ricoprono parte dell'area di studio MITIGO, 156 ascendenti e 130 discendenti, periodo: aprile 2010 – agosto 2021.



Area di studio con dati COSMO-SkyMed.

E' in corso il processamento dei dati Sentinel 1, cui seguirà il processamento dati COSMO-SkyMED.

Prodotti che saranno resi disponibili:

- 1) Elaborazione delle serie temporali Sentinel-1 e COSMO-SkyMed ascendenti e discendenti, disponibili sull'area per la derivazione delle deformazioni del terreno e delle infrastrutture e delle strutture nell'area di interesse;
- 2) Integrazione e calibrazione multi-geometria per la derivazione delle componenti verticali e orizzontali;
- 3) Report tecnici delle analisi PSP.

Per ciascuna delle elaborazioni in singola geometria (ascendente o discendente) e per ciascun punto di misura (MP) selezionato verranno fornite le seguenti informazioni:

Codice: codice alfanumerico che identifica in modo univoco ogni punto di misura.

Posizione 3D: la posizione X e Y in coordinate geografiche e la quota in metri rispetto all'ellissoide WGS84 di ciascun punto di misura (MP). A ciascun valore di quota stimato è associato un valore di standard deviation, rappresentativo dell'errore di misura. Le misure delle posizioni dei MP sono relative all'area di riferimento selezionata. Allo scopo di associare ciascun punto al corrispondente oggetto a terra, viene effettuata una geolocalizzazione assoluta allineando i punti ad una cartografia o a delle ortofoto disponibili. In questo caso i punti sono stati allineati con le ortofoto di Google.

Velocità media: velocità media di spostamento di ciascun punto, espressa in mm/anno e relativa all'intervallo di tempo tra la prima e l'ultima acquisizione dello stack di immagini SAR. A ciascuna velocità stimata è associato un valore di standard deviation, rappresentativo dell'errore di misura commesso. Le velocità medie sono stimate lungo la LOS (linea di vista) e si riferiscono ad un'area di riferimento considerata "ferma". Le velocità medie di spostamento sono state ottenute attraverso una regressione lineare sulle deformazioni misurate alle varie date.

Ampiezza: ampiezza (a), espressa in millimetri, della sinusoidę (di periodo un anno) ottenuta dalla stima ai minimi quadrati del modello $m = v \cdot t + a \cdot \sin\left(2\pi \frac{t}{T} + \varphi\right)$ a partire dalle deformazioni misurate alle varie date.

Coerenza: indice di qualità associato ai punti di misura selezionati, compreso tra 0 e 1, funzione di quanto il modello spostamento scelto si adatta alla serie storica di spostamento di un MP.

Evoluzioni temporali dello spostamento: in corrispondenza di ciascuna data d'acquisizione nel periodo analizzato è fornito lo spostamento dei punti di misura, espresso in millimetri, e riferito alla prima data dello stack. Le evoluzioni temporali sono stimate lungo la LOS (linea di vista) e si riferiscono ad un punto di riferimento considerato "stabile".

Per ciascun prodotto ottenuto dalla scomposizione delle misure ascendenti e discendenti vengono fornite le seguenti informazioni:

Codice: codice alfanumerico che identifica in modo univoco ogni punto di misura.

Posizione: la posizione (2D) X e Y in coordinate geografiche di ciascun punto riferito alla cella di misura ottenuta dalla scomposizione del dato.

Componente est-ovest della velocità media dello spostamento.

Componente verticale della velocità media dello spostamento.

Componente est-ovest dell'ampiezza.

Componente verticale dell'ampiezza.

Componente est-ovest dello spostamento.

Componente verticale dello spostamento.

Tutti i prodotti descritti verranno forniti in formato Shapefile e pertanto visualizzabili da un qualunque sistema GIS. Il file dbf associato allo shapefile è, inoltre, gestibile con Microsoft Excel.