

DInSAR e GPS nel monitoraggio frane: tecniche di validazione e risultati nell'area test di Assisi

M. Gilardoni, G. Venuti

Politecnico di Milano, DIAR c/o Polo Regionale di Como
via Valleggio 11, 22100 Como, maddalena.gilardoni@mail.polimi.it

Riassunto esteso

Nell'ambito del progetto ASI-MORFEO, il Politecnico di Milano si occupa della validazione mediante GPS delle deformazioni ottenute dall'elaborazione di immagini ASAR-ENVISAT, con tecniche interferometriche differenziali (DInSAR), e più precisamente, con due algoritmi diversi: SBAS (Berardino et al., 2002) e SPINUA (Bovenga et al., 2004). In questa presentazione vengono riportati i risultati del confronto fra le deformazioni ricavate dalle osservazioni GPS e quelle ottenute con SBAS dall'IREA di Napoli.

Uno dei siti selezionati per il confronto fra le due tecniche è il quartiere Ivancich di Assisi. La zona residenziale, soggetta a deformazione, è monitorata dal 1991 dal dipartimento DICA dell'Università di Perugia, per conto dell'assessorato alle opere pubbliche di Firenze e Perugia, con campagne annuali di livellazione geometrica e GPS; nella stessa area sono disponibili serie storiche di immagini SAR. La velocità del movimento e la presenza di manufatti rendono l'area idonea al controllo con tecniche DInSAR.

La validazione dei dati SAR con dati GPS, la cui acquisizione non è stata progettata a tale scopo, è piuttosto complessa: il campo vettoriale di deformazioni viene osservato dai due sistemi con risoluzioni spazio-temporali diverse; il SAR, inoltre, osserva solo una componente del campo, quella lungo la direzione di vista del satellite, LOS. Per poter fare il confronto sono dunque necessarie ipotesi sul comportamento delle deformazioni nel tempo e nello spazio che permettano di predire ad esempio il campo di deformazione osservato dal SAR nelle posizioni dei punti GPS.

Il data set di dati GPS è costituito dalle coordinate cartesiane di 28 punti (denominati punti M e visualizzati con un quadrato bianco in Figura 1) elaborate dal gruppo di Perugia per gli anni 2006, 2007, 2008. I dati SAR consistono in serie temporali, a intervalli di 35 giorni, di deformazioni lungo la linea di vista del SAR (LOS) su punti ad elevata coerenza (*PS, permanent scatterers*); in particolare, per questo studio, sono stati considerati 636 punti presenti sull'area di frana appartenenti tutti ad orbite discendenti. Questi PS sono visualizzati anch'essi in Figura 1 con pin in cui la scala cromatica va dal blu per i punti che rilevano uno spostamento verso il basso (la distanza dal satellite nella direzione *LOS* cresce nel tempo) al rosso per i punti che si muovono verso il satellite (la distanza decresce nel tempo).

Tecniche ottimali di validazione (Gilardoni et al., 2010) sono state studiate specificamente per individuare la miglior predizione stocastica spaziale di un data set sull'altro. Dall'analisi delle caratteristiche di correlazione del campo di deformazione è risultato tuttavia che il comportamento residuo rispetto ad una deformazione media nell'area è poco correlato e non predittibile (errori di predizione confrontabili con il campo predetto) per distanze superiori ai 50-70m.

Una possibile soluzione al problema potrebbe essere la suddivisione del campo di deformazione in zone omogenee per poi predire per ciascuna zona una media diversa da utilizzare nel confronto con le osservazioni GPS. Questa proposta sarà sviluppata in seguito; per ora è stata adottata una strategia alternativa, considerando una posizione GPS alla volta e confrontando la deformazione osservata dal GPS con quella vista dal punto SAR più vicino.

Il confronto è effettuato tra la proiezione in *LOS* della deformazione GPS con il valore della deformazione predetto tramite la retta di regressione delle serie temporali di deformazioni SAR del punto in questione.

Con i dati attualmente elaborati, dal confronto risulta che SAR e GPS osservano deformazioni annuali di ampiezza differente: con l'ipotesi di deformazione lineare nel tempo, la massima deformazione vista dal SAR è pari a 0.4cm all'anno mentre la massima osservata dal sistema GPS pari a 3.15cm all'anno. Le accuratezze del GPS a nostra disposizione non sono sufficienti per la validazione dei dati SAR; l'ampiezza delle deformazioni GPS a un anno o a due anni risulta infatti spesso non significativa e i test di confronto rilevano soltanto che i due sistemi vedono entrambi deformazioni nulle. In tutti i casi in cui le deformazioni GPS risultano significative rispetto all'accuratezza, il test di confronto non è superato, ovvero sia le ampiezze delle deformazioni non risultano paragonabili.

I risultati non sono da considerarsi definitivi; dati GPS relativi a campagne successive (2009, 2010) verranno proficuamente impiegati nella validazione. Le deformazioni a tre, quattro anni raggiungono infatti un'ampiezza che risulta significativamente diversa da zero rispetto all'errore che si mantiene invece costante nel tempo.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Provveditorato alle Opere Pubbliche di Perugia e Firenze per aver reso disponibili i dati GPS utilizzati nella validazione.

Bibliografia

Berardino P., Fornaro G., Lanari R., Sansosti E. (2002), "A new algorithm for surface deformation monitoring based on small baseline differential SAR interferograms", *IEEE Transaction on geoscience and remote sensing*, Vol. 40, No. 11: 2375-2383.

Bovenga F., Nutricato R., Refice A., Guerriero L., Chiaradia M.T. (2004), "SPINUA: a flexible processing chain for ERS/Envisat long interferometry". *Proc. of the 2004 Envisat & ERS Symposium*, Salzburg, Austria 6-10 settembre 2004 (ESA SP-572, aprile 2005).

Cilli M.E., Radicioni F., Stoppini A. (2002), "Analisi dei risultati di recenti campagne di misura nella rete di monitoraggio GPS della frana di Assisi", *La difesa della montagna. Convegno nazionale, Assisi 11-12 dicembre 2002*.

Gilardoni M., Sansò F., Venuti G. (accepted in 2010), "Optimal cross-validation of different surveying techniques". *The VII Hotine Marussi Symposium Proceedings*.

Guzzetti F., Manunta M., Ardizzone F., Pepe A., Cardinali M., Zeni G., Galli M., Lanari R., Reichenbach P. (2009 in press), "Analysis of ground deformation detected using the SBAS-DINSAR technique in Umbria, Central Italy".

Sansò F., Venuti G., Tziavos I.N., Vergos G.S., Grigoriadis V.N. (2008), "Geoid and sea surface topography from satellite and ground data in the Mediterranean region. A review and new proposal". *Bulletin of Geodesy and Geomatics*. Vol LXVII – N.3: 155-201.

www.morfeoproject.it

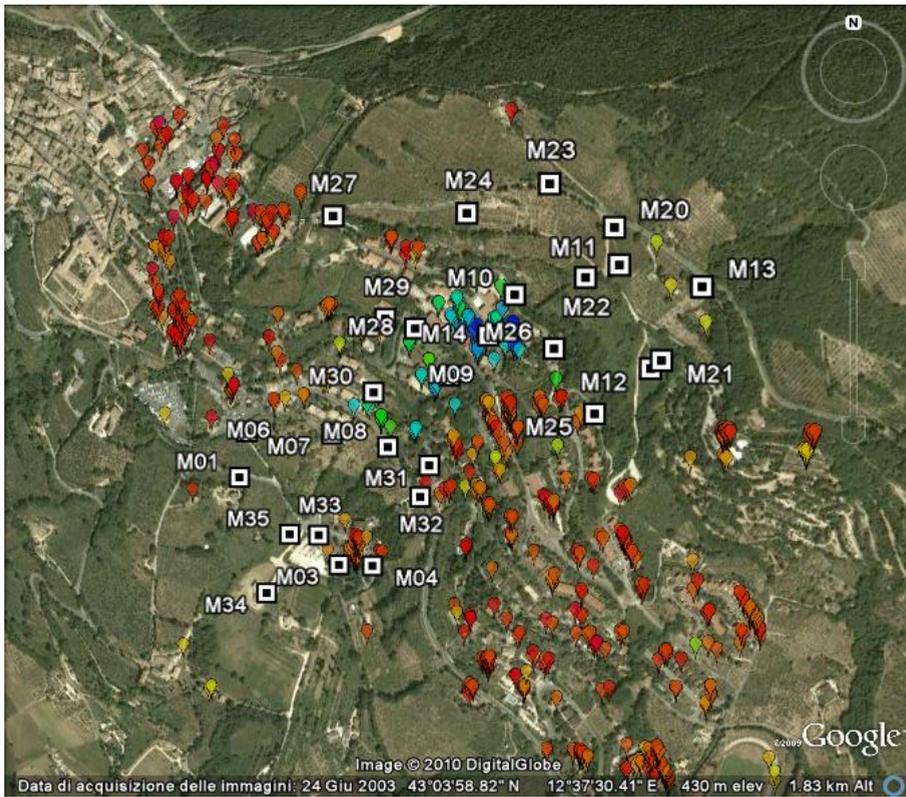


Figura1 – Dati GPS (quadrati bianchi) e dati SAR utilizzati nella validazione.