

IL PROGETTO LEWIS ED IL RUOLO DELLA TECNICA DEI RIFLETTORI PERMANENTI NEL MONITORAGGIO DI PENDII INSTABILI

Guerriero L.¹, Bovenga F.¹, Nutricato R.¹, Refice A.², Wasowski J.³, Del Gaudio V.⁴, Manunta P.⁵

¹Dipartimento Interateneo di Fisica - Bari, fabio.bovenga@ba.infn.it

²CNR-ISSIA (Istituto di Studi sui Sistemi Intelligenti per l'Automazione) - Bari

³CNR-IRPI (Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica) Sezione Bari

⁴Osservatorio Sismologico - Università di Bari

⁵Planetek Italia spa - Bari

Abstract

Il presente lavoro ha l'obiettivo di descrivere l'attività di ricerca sviluppata nell'ambito del progetto LEWIS e relativa alla gestione dell'allerta di fenomeni franosi basata su tecnologia satellitare. Dopo una descrizione degli scopi del progetto, saranno descritte e motivate le metodologie operative scelte e saranno presentati i primi risultati relativi all'applicazione della tecnica dei Riflettori Permanenti al sito di Caramanico (Abruzzo).

Il progetto LEWIS ed il monitoraggio di pendii instabili

Il progetto LEWIS (Landslide Early-Warning Integrated System) è un progetto finanziato dalla Comunità Europea nell'ambito del V Programma Quadro ed ha come scopo quello di mettere a punto un sistema prototipale di allarme per eventi franosi rivolto ai cittadini. L'elemento innovativo del progetto è quello di basare il sistema sull'impiego delle piattaforme satellitari per monitoraggio periodico del territorio e sulla possibilità di rivelare, dall'analisi dei dati acquisiti, cambiamenti correlati con lo scatenarsi della calamità.

Il sistema produrrà mappe di suscettibilità aggiornate nel tempo che, pixel per pixel, daranno indicazioni sull'accumularsi di quei fattori che aumentano la probabilità dello scatenarsi di un evento franoso. I dati satellitari (da sensori SAR ed ottici) sono elaborati al fine di produrre prodotti di tipo statico come mappe di uso del suolo o DEM (Modelli digitali del Terreno), o di tipo dinamico come mappe di cambiamenti di uso del suolo, mappe di deformazione per mezzo della tecnica dei riflettori permanenti. Tali prodotti intermedi unitamente ad informazioni ancillari quali mappe geomorfologiche, dati di precipitazione e dati sismologici, confluiscono in altrettanti strati di un sistema GIS che rappresenta un prodotto di primo livello rivolto ad un'utenza esperta quale quella della comunità scientifica. Lo stesso è poi utilizzato da uno strumento di decisione intelligente (in fase di messa a punto e validazione) che genera le mappe di suscettibilità seguendo, con un approccio di tipo fuzzy, precise regole di interpretazione definite dagli esperti geologi e geotecnici.

Le competenze scientifiche e tecnologiche necessarie appartengono a diverse discipline e sono soddisfatte da una compagine internazionale che vede partecipi enti di ricerca (Politecnico di Bari, CNR-ISSIA, CNR-IRPI, Canada Centre for Remote Sensing, Osservatorio Sismologico dell'Università di Bari, National Observatory of Athens, University of Surrey-UK), Enti Amministrativi (Provincia di Foggia, Regione Puglia, Regione

Piemonte, Greek Ministry of Civil Protection) nonché aziende del settore (Planetek Italia spa, Altamira Information-Spagna, SILOGIC-Francia).

Le difficoltà operative incontrate sono legate:

- alla forte componente di ricerca e innovazione richieste degli algoritmi di elaborazione dei dati satellitari applicati in aree densamente vegetate e dall'orografia accentuata;
- alla risoluzione spaziale e temporale dei sensori satellitari disponibili non sempre sufficiente a soddisfare le richieste dei modelli geotecnici;
- alla difficoltà di estrarre delle regole generali che, con sufficiente efficienza, siano in grado di individuare dei fattori di innesco e delle soglie associate a fenomeni franosi e basate su misure effettuabili da satellite con sufficiente accuratezza.

Dall'esperienza acquisita è stato possibile comprendere come per un'analisi del problema compatibile con la tecnologia disponibile ma anche con il carico computazionale associato all'elaborazione del dato satellitare è necessario distinguere due fasi: una prima fase di analisi su larga scala e a bassa risoluzione che mira a perlustrare un territorio dell'estensione di un intero bacino idrogeologico alla ricerca di segnali di allarme, ed una seconda fase durante la quale l'elaborazione si concentra su poche aree di estensione limitata per le quali è necessario un approfondimento a risoluzioni più elevate.

Tre siti campione sono stati individuati: due in Italia (uno nell'area intorno alla città di Caramanico Terme e l'altro relativo alla Daunia) ed uno in Grecia (in un'area intorno allo stretto di Corinto). La disponibilità di dati satellitari, rilevamenti geotecnici e di conoscenza pregressa del territorio hanno fatto sì che il sito Caramanico Terme fosse scelto come sito di riferimento dove mettere a punto la tecnica successivamente validata sui due rimanenti siti. Su tale primo sito sono ad oggi disponibili i prodotti di primo livello mentre una prima versione delle mappe di pre-allerta è stata generata ed è attualmente in corso di validazione.

Utilizzo dell'Interferometria SAR per la misura di deformazioni del suolo

Un ruolo di particolare interesse ha in questo contesto la metodologia di estrazione di deformazioni al suolo su punti coerenti noti come Riflettori Permanenti (PS) (Ferretti et al., 2001). Risulta infatti particolarmente appetibile la possibilità di individuare punti, anche isolati, della dimensione di 100m^2 , sui quali effettuare periodicamente misure di deformazione. Tale metodologia si inquadra nell'ambito della disciplina dell'interferometria SAR ed è stata tradizionalmente applicata con successo su aree urbanizzate per il monitoraggio di fenomeni di subsidenza. Il gruppo di Telerilevamento del Dipartimento di Fisica ha assunto il ruolo operativo di mettere a punto lo strumento di estrazione dell'informazione di movimenti millimetrici da serie temporale SAR (ERS-1/2, ENVISAT) in aree non densamente urbanizzate. In particolare è stato portato a compimento lo sviluppo di una procedura di analisi della fase di immagini SAR ERS-1/2 acquisite su di una stessa zona al suolo nell'arco di lunghi periodi, al fine di individuare riflettori coerenti ed estrarre l'informazione di movimento. L'algoritmo SPINUA (Stable Points Identification in Non Urbanized Area) (Bovenga et al., 2004), è stato messo a punto e sul sito di Caramanico Terme sul quale sono state acquisite ed elaborate 48 immagini SAR ERS-1/2. Al fine di testare la catena di processing in condizioni controllate e favorevoli, è stata selezionata un'area pianeggiante intorno alla città di Sulmona (all'interno dello stesso Frame ERS cui fa riferimento Caramanico Terme). I PS identificati hanno una densità sufficiente per realizzare con successo le procedure di stima e sottrazione della componente atmosferica e dell'errore sul DEM. Il campo di velocità calcolato presenta un andamento uniforme e nullo della deformazione, così come atteso.

L'analisi è stata poi eseguita nell'intorno di Caramanico in una zona montagnosa, densamente vegetata e soggetta a fenomeni franosi. Queste condizioni si sono dimostrate molto critiche e l'analisi è risultata assai più complessa. Al fine di raggiungere un primo risultato attendibile sono state messe a punto diverse strategie di elaborazione alternative a quella standard. In particolare è stato necessario ridurre notevolmente le dimensioni dell'area

inizialmente selezionata. Al fine di aumentare il più possibile il numero di potenziali riflettori coerenti e rendere il più omogenea possibile la componente di segnale atmosferico, l'area di studio è stata limitata ad un intorno stretto dell'abitato. Infine una strategia alternativa di selezione di tali riflettori è stata sperimentata con successo ed una mappa di deformazione (in Figura 1) è ora disponibile nel GIS e soggetta a validazione da parte della componente geologica.



Figura 1- Mappa di velocità misurate su bersagli coerenti sul sito di Caramanico.

Bibliografia

- Ferretti A., Prati C. and Rocca F., *Permanent Scatterers in SAR Interferometry*. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*. 39: 8-20, 2001.
- Bovenga F., A. Refice, R. Nutricato, L. Guerriero, M.T. Chiaradia, "SPINUA: a flexible processing chain for ERS / ENVISAT long term interferometry", *Proceedings of ESA-ENVISAT Symposium 2004, 6-10 September, 2004, Salzburg, Austria*.