

ANALISI DI DATI TELERILEVATI PER IL MONITORAGGIO DI AREE CARATTERIZZATE DA INSTABILITA' DEI PENDII

Tarantino C., Blonda P.

CNR-ISSIA Via Amendola 122/D-O 70126 BARI cristina@ba.issia.cnr.it

Abstract

L'estrazione di informazione relativa alle variazioni dell'uso del suolo indotte dall'intervento dell'uomo e' di grande interesse in molti settori applicativi relativi al monitoraggio ed alla gestione del territorio. Negli studi relativi al monitoraggio di pendii instabili esposti a rischio di frana, l'attenzione e' particolarmente focalizzata sull'effetto che la deforestazione, l'espansione delle aree urbane e l'aumento di attivita' agricole possono avere nell'accelerazione dei processi di instabilita' in caso di pioggia. In questo lavoro una serie storica di dati telerilevati da satellite, relativa agli anni 1987-2000, e' stata utilizzata per l'estrazione sistematica di variazioni dell'uso del suolo importanti per la stabilita' dei pendii su un'area, in Regione Abruzzo, localizzata nella Valle dell'Orta ed Orfento, in proximita' della citta' di Caramanico Terme. Algoritmi di classificazione neurale supervisionati sono stati utilizzati per la produzione di mappe tematiche annuali di copertura del suolo, successivamente confrontate tra loro per l'estrazione dell'informazione di cambiamento. Il lavoro e' stato realizzato nell'ambito del progetto LEWIS- EVG1-CT-2001-00055° finanziato dalla Comunita' Europea.

Introduzione

L'elaborazione di dati telerilevati da satellite offre l'opportunita' di estrarre informazioni da lunghe serie di dati acquisiti nel tempo su un'area di interesse a costi piu' bassi di studi basati su sole campagne di misura a terra. Quando tali informazioni vengo integrate con dati provenienti da altre sorgenti, quali misure a terra e dati da reti permanenti di monitoraggio, in sistemi informativi territoriali (SIT) e' possibile avere gli strumenti per un sistema di gestione del territorio periodicamente aggiornato.

L'interesse di questo lavoro e' relativo al monitoraggio di un bacino interessato da frane, con lo scopo di fornire (da satellite) una visione a scala di bacino delle variazioni che nel tempo sono intervenute sull'intera area e delle specifiche transizioni tra tematismi che potrebbero aver influenzato le singole frane.

Nell'ambito del progetto finanziato dalla Comunita' Europea: "Landslide Early Warning Integrated System" (LEWIS EVG1-CT-2001-00055) sono stati scelti tre siti interessati da frane superficiali, gia' monitorate nel tempo dai colleghi geologi partecipanti al progetto. Per tali siti, studiati indietro nel tempo, sono state selezionate serie storiche di dati LANDSAT.

Dati e metodologia di analisi

Una delle aree di studio e' localizzata in Regione Abruzzo, nel bacino dei fiumi Orta ed Orfento, in proximita' della citta' di Caramanico Terme. Tale sito e' stato studiato dal 1987 al 2000, mediante l'analisi di due immagini telerilevate per anno, una acquisita in primavera inoltrata e l'altra in autunno. Cinque macro classi sono state considerate: aree urbane, aree agricole, aree arborate, suoli nudi e aree a vegetazione rada.

Due fasi hanno caratterizzato la procedura di estrazione delle variazioni dei tematismi considerati: 1) classificazione multi-temporale per ciascun anno mediante tecniche neurali supervisionate e 2) confronto a coppie

di mappe tematiche per generare l'immagine di variazione, "change", [1-3]. Sulla base delle frequenze di occorrenza delle specifiche classi nelle mappe classificate, per ogni coppia di classi c_j al tempo t_1 e c_i al tempo t_2 , con $j = 1, \dots, NC$ e $i = 1, \dots, NC$, con $NC = 4$ per il primo sito, e' stato possibile ricavare la probabilita' congiunta $P^{2 \leftarrow 1}(i, j)$ e la probabilita' condizionata $P^{2 \leftarrow 1}(i|j)$ di ogni specifica transizione. Inoltre, indicato con $P^2(i)$ e $P^1(j)$ la percentuale del numero totale di pixels classificati come classe i al tempo t_2 e come classe j al tempo t_1 e' stato possibile ricavare l'intera matrice delle probabilita' di transizione $T^{2 \leftarrow 1}$, contenente tutti gli elementi $P^{2 \leftarrow 1}(ij)$ for $i = 1, \dots, NC$ and $j = 1, \dots, NC$.

La validazione dei risultati e' stata effettuata grazie alla disponibilita' di informazioni complementari relative all'area di studio ed alla storia delle frane, acquisiti mediante campagne a terra condotte nel tempo dai colleghi geologi coinvolti nel progetto.

Risultati

I risultati relativi al sito di Caramanico indicano che negli anni 1987-2000 si siano verificati i seguenti cambiamenti superficiali, tra quelli potenzialmente correlabili con il verificarsi di fenomeni di frana: i) una forte diminuzione delle aree arborate a favore delle aree coltivate ed un relativo aumento delle superfici esposte (suoli nudi); ii) un aumento delle aree urbane principalmente a danno di zone agricole. In particolare, figura 1 mostra le mappe di classificazione relative agli anni 1987 e 1997.

Oltre alle specifiche transizioni, la percentuale complessiva di variazione dell'insieme delle classi considerate e' stata valutata in un'area piu' ristretta intorno a specifiche frane ed i valori sono stati correlati con il numero di eventi di frana verificatosi complessivamente in due

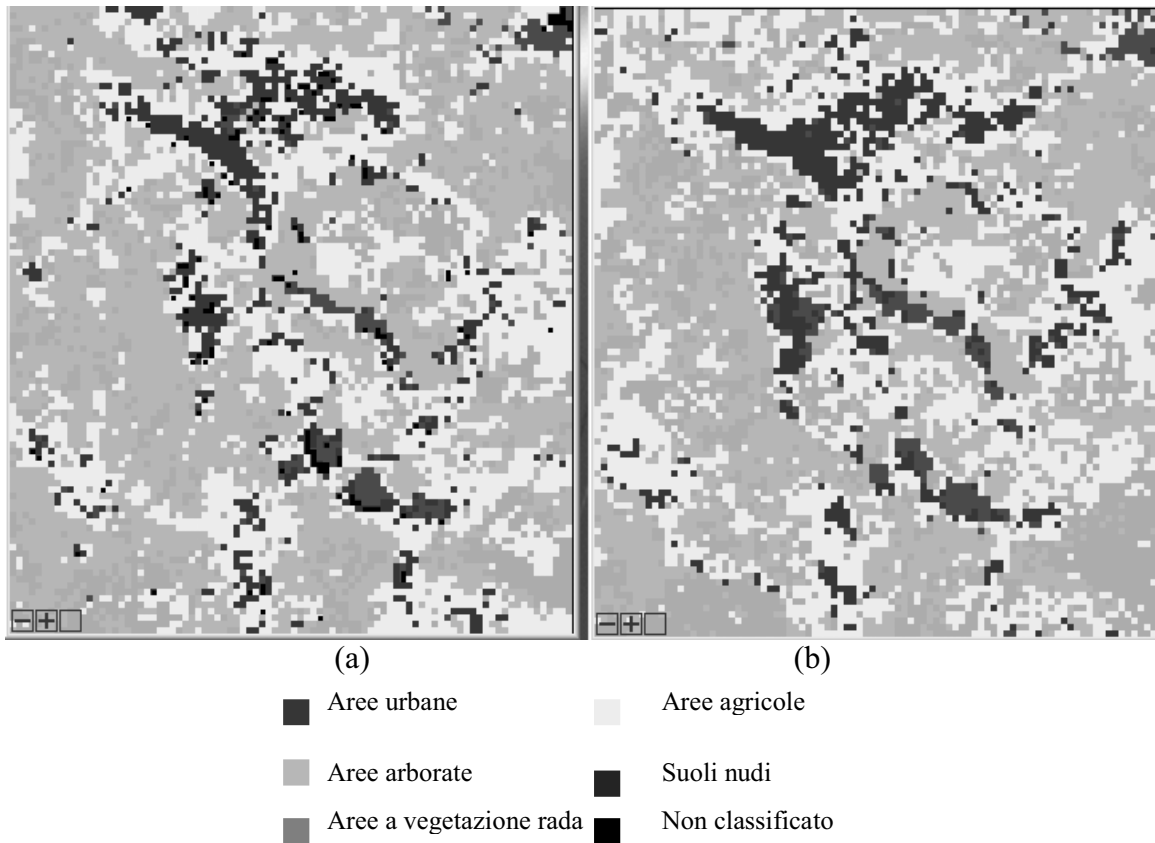


Fig. 1- Classified Maps: (a)from Landsat TM 1987

(b) from Landsat TM 1997

intervalli di tempo: il primo dal 1987 al 1994, il secondo dal 1995 al 2000. Il coefficiente di correlazione (r) calcolato tra le percentuali di change a $TH=0.7$ (variabile indipendente) e il numero di eventi di frana (variabile dipendente) è pari a 0.78 con un livello di confidenza $\geq 70\%$. Purtroppo il numero di eventi noti in questa area non è molto alto. Sembra comunque che si possa stabilire una certa correlazione tra la presenza di variazioni e l'occorrenza di frane. I risultati ottenuti evidenziano il fatto che i dati del Landsat TM siano in grado di fornire informazioni utili in merito al monitoraggio di macro-classi (come quelle considerate nel nostro studio) nel tempo. Tuttavia la risoluzione spaziale, limitata a 30metri, non permette il monitoraggio di cambiamenti di strutture artificiali come la costruzione di nuovi singoli edifici ed allargamenti di strade. Sebbene nel passato non si disponesse di dati telerilevati a risoluzione adeguata per evidenziare tali variazioni, i nuovi dati da IKONOS e QUICKBIRD rappresentano una nuova opportunità.

Bibilografia

- P. Blonda, C. Tarantino, G. Pasquariello, "Change detection of man-induced landslide causal factors", in *Proc. of 11th SPIE International Symposium on Remote Sensing; Conference 5573 on Image and Signal Processing, held in Maspalomas, Spain, on 13-17 September 2004*.
- L. Castellana, C. Tarantino, P. Blonda, G. Pasquariello, "Bayesian approach to land cover change detection using a priori scene description", in *Proc. of IEEE International Geosc. and Remote Sensing Symposium 2004, Ankorage, Alaska on 24-26 September, IEEE Catalog Number: 04CH37612C (CD-ROM), 2004*.
- C. Tarantino, P. Blonda, G. Pasquariello, "Application of change detection techniques for monitoring man-induced landslide causal factors", in *Proc. of IEEE International Geosc. and Remote Sensing Symposium 2004, held in Ankorage, Alaska on 24-26 September, IEEE Catalog Number: 04CH37612C (CD-ROM), 2004*.