

IRENE BOLLATI (*), FRANCESCA VERGARI (**), MAURIZIO DEL MONTE (**)
& MANUELA PELFINI (*)

MULTITEMPORAL DENDROGEOMORPHOLOGICAL ANALYSIS OF SLOPE INSTABILITY IN UPPER ORCIA VALLEY (SOUTHERN TUSCANY, ITALY)

ABSTRACT: BOLLATI I., VERGARI F., DEL MONTE M. & PELFINI M., *Multitemporal Dendrogeomorphological Analysis of Slope Instability in Upper Orcia Valley (Southern Tuscany, Italy)*. (IT ISSN 0391-9839, 2016)

The Upper Orcia Valley (Southern Tuscany, Italy) is a key site for the comprehension of denudation processes typically acting in Mediterranean badlands (*calanchi*) areas, thanks to the availability of long-lasting erosion monitoring datasets and the rapidity of erosion processes development. These features make the area suitable as an open-air laboratory for the study of badlands dynamic and changes in geoheritage due to erosion (i.e. active geomorphosites).

Decadal multitemporal investigations on the erosion rates and on the geomorphological dynamics of the study area allowed to highlight a decrease in the average water erosion rates during the last 60 years. More in detail, a reduction of bare land and, consequently, of erosion processes effectiveness and a contemporary increasing frequency of mass wasting events were recorded. These trends can be partly related to the land cover changes occurred in the study area from the 1950s onwards, which consist of a significant increase of reforestation practices and important other forms of human impacts on slopes, mainly land levelling for agricultural exploitation.

In order to better identify the most significant phases of geomorphological instability occurred in this area during the last decades, an integrated approach based on multitemporal geomorphological mapping and dendrogeomorphological analysis on specimen of *Pinus nigra* Arn. was used. In detail, trees colonizing a denudation slope located in the surrounding of the Radicofani town (Tuscany, Italy) and characterized by *calanchi* and shallow mass movements deposits, were analyzed for the 1985-2012 time period. The analysis of the growth anomaly indexes and of compression wood allowed to determine a spatio-temporal differentiation along the slope and respect to an undisturbed reference site.

The negative anomaly index results to be more pronounced in the trees located on the investigated slope with respect to the ones sampled in a non-disturbed area. Compression wood characterizes trees on slope sectors mainly affected by runoff and/or mass movements with a different persistence. Erosion rates were finally calculated through dendrogeomorphological analysis on tree roots exposure (0.31-3 cm/y, runoff prevailing; 5.86-27.5 cm/y, mass movements prevailing). Dendrogeomorphological results are in accordance with those obtained in the investigated areas with multitemporal photogrammetric and geomorphologic analyses.

KEY WORDS: Calanchi, Shallow landslides, Dendrogeomorphology, Dynamic geomorphology, Multitemporal analysis, Active geomorphosites, Orcia Valley (Tuscany, Italy).

RIASSUNTO: BOLLATI I., VERGARI F., DEL MONTE M. & PELFINI M., *Analisi dendrogeomorfologica multitemporale della stabilità di versanti in Val d'Orcia (Toscana, Italia)*. (IT ISSN 0391-9839, 2016)

La Val d'Orcia (Toscana meridionale, Italia) rappresenta un sito chiave per la comprensione dei processi di denudazione dei versanti caratteristici delle zone Mediterranee in cui sono diffuse le aree a calanchi (badlands), grazie alla disponibilità di una lunga serie di dati riguardanti il monitoraggio della superficie topografica. I dati disponibili e la rapidità dei processi di erosione rendono queste zone calanchive laboratori a cielo aperto per lo studio delle dinamiche dei versanti nonché siti chiave nell'ambito della valorizzazione e geoconservazione del patrimonio geomorfologico e, in particolare, dei geomorfositi attivi.

Indagini multitemporali decennali sulla dinamica geomorfologica dell'area di studio hanno permesso di evidenziare una diminuzione dei tassi di erosione durante gli ultimi 60 anni. Più in dettaglio sono stati registrati una riduzione delle superfici interessate da suolo nudo e, di conseguenza, dell'efficacia dei processi di erosione, e un contemporaneo incremento nella frequenza degli episodi di dissesto gravitativo lungo i versanti. Queste tendenze possono essere in parte ricondotte ai profondi cambiamenti nell'uso del suolo occorsi nell'area di studio a partire dagli anni '50, principalmente dovuti all'aumento delle pratiche di riforestazione e all'intenso rimodellamento delle superfici incolte a fini agricoli.

Al fine di identificare le più significative fasi di instabilità geomorfologica che hanno caratterizzato l'area di studio negli ultimi decenni, è stato utilizzato un approccio multidisciplinare basato sulla cartografia geomorfologica multitemporale e su indagini dendrogeomorfologiche applicate a campioni di *Pinus nigra* Arn.. Sono stati analizzati, relativa-

(*) Dipartimento di Scienze della Terra "A. Desio", Università degli Studi di Milano – irene.bollati@unimi.it

(**) Dipartimento di Scienze della Terra, Università La Sapienza, Roma

This research was co-funded by the Ministero Istruzione Università Ricerca (MIUR) Prin 2010-2011 project "Response of morphoclimatic system dynamics to global changes and related geomorphological hazards" (National Coordinator: C. Baroni; Local Chief Researcher: C. Smiraglia for Milan RU and M. Del Monte for Rome RU). The Authors acknowledge E. Menin and the students who participated to the sampling and geomorphological surveys in the area.