

Integrazione di dati LiDAR e ottici satellitari per la mitigazione del rischio di caduta massi: Il caso studio di Monte San Liberatore

Antonella Ambrosino¹, Alessandro Di Benedetto¹ e Margherita Fiani¹

¹ Dipartimento di Ingegneria Civile, Università di Salerno, Via Giovanni Paolo II, 132, 84084, Fisciano (SA), (aambrosino, adibenedetto, m.fiani)@unisa.it

Abstract. I fenomeni di dissesto idrogeologico, che colpiscono gran parte del territorio nazionale, soprattutto nelle aree a elevata densità abitativa e/o su suoli caratterizzati da fragilità geologiche, sono diventati negli ultimi anni oggetto di grande attenzione. In questi contesti è importante individuare e potenziare i fattori di mitigazione (sia antropici sia naturali) per tenere in considerazione il loro contributo nella riduzione del rischio. Esempi di fattore di mitigazione sono i “boschi protettivi”; l’azione naturale della vegetazione nel frenare e/o limitare i fenomeni di smottamento del suolo riduce il pericolo di caduta dei massi che si staccano dalle pareti rocciose e protegge così le infrastrutture e gli insediamenti sottostanti. L’azione protettiva dei boschi, oltre a essere influenzata dalla presenza e dalla tipologia degli apparati radicali vegetali, dipende anche dalla morfologia del territorio in quanto una superficie del terreno fortemente in pendenza può aumentare notevolmente la quantità di moto del masso che rotola. L’obiettivo del lavoro è la messa a punto di una metodologia basata sull’integrazione di dati telerilevati, in particolare immagini ottiche satellitari e dati LiDAR (Light Detection And Ranging) acquisiti da UAV (Unmanned Aerial Vehicle), per identificare le zone maggiormente predisposte alla trattenuta naturale della caduta di massi [1] dove attuare interventi di rafforzamento combinato sia in termini artificiali (reti paramassi) sia naturali (boschi protettivi).

L’area test è quella del monte San Liberatore nella regione Campania (Italia), che fu interessata nel 1954 da una disastrosa alluvione; le piogge intense innescarono diverse frane complesse in un territorio geomorfologicamente predisposto (Fig. 1a); si osservano infatti diverse zone soggette a forte rischio di caduta massi. Il valore esposto dell’area è rappresentato, lungo il versante nord ovest del monte, coperto in parte da folta vegetazione che riduce la velocità di rotolamento di massi che si distaccano dal costone, da un’articolata rete infrastrutturale ricca di viadotti, tunnel e gallerie.

La nuvola di punti è stata acquisita da UAV, un quadricottero con sensore Velodyne Puck VLP-16, con densità media di 500 punti/m². Secondo la Carta della Natura, la vegetazione maggiormente presente nell’area è rappresentata dal leccio (*Quercus Ilex*), un albero sempreverde, longevo, di media grandezza. Esso è ideale per la protezione dei versanti in quanto il suo apparato radicale fittonante lo rende resistente e stabile, in grado di sopravvivere in ambienti estremi come suoli rocciosi o pareti verticali, ideale per la protezione dei versanti (Carta della Natura – ISPRA 2018).

Il flusso di lavoro prevede l’acquisizione e l’elaborazione dei dati multispettrali provenienti da immagini satellitari ottiche ad alta risoluzione Pleiades 1A. Sulle quattro bande dello spettro (RGB +NIR) sono stati calcolati, in ambiente ArcMAP, alcuni indici di vegetazione: NDVI, NDWI e EVI, in modo da individuare le aree del comparto naturale più resilienti in termini di: stato di salute, età orientativa, robustezza e vigoria [2].

Per la modellazione del terreno, la nuvola di punti LiDAR è stata editata per ottenere i soli punti “ground”. La nuvola originaria e quella editata sono state quindi interpolate su TIN (Triangulated Irregular Network) e poi rasterizzate con risoluzione di 2 m per ottenere rispettivamente il DSM (Digital Surface Model) e il DTM (Digital Terrain Model) della superficie. L’altezza media delle piante è derivata dal calcolo del nDSM (normalized Digital Surface Model). Dal DTM sono stati poi derivati alcuni parametri morfometrici, quelli ritenuti più significativi per descrivere efficacemente i più piccoli dettagli geomorfologici: la pendenza dei versanti, l’esposizione e altri che sono combinazioni della curvatura planare e di profilo. Il calcolo dei parametri morfometrici deriva dal calcolo delle derivate parziali del primo, secondo e terzo ordine dei valori di elevazione del DTM. La classificazione delle aree aventi caratteristiche simili è stata effettuata tramite le SOM (Self-Organizing Maps), reti neurali basate sull’apprendimento non supervisionato (Fig. 1b), molto utili per analizzare tendenze di clustering e per studiare relazioni esistenti tra i diversi data set. Le mappe classificate ottenute hanno permesso di delimitare le aree simili dal punto di vista morfologico e vegetale, consentendo così di individuare quelle dove è presente maggiormente il contributo dei boschi protettivi a mitigazione del rischio di caduta massi.

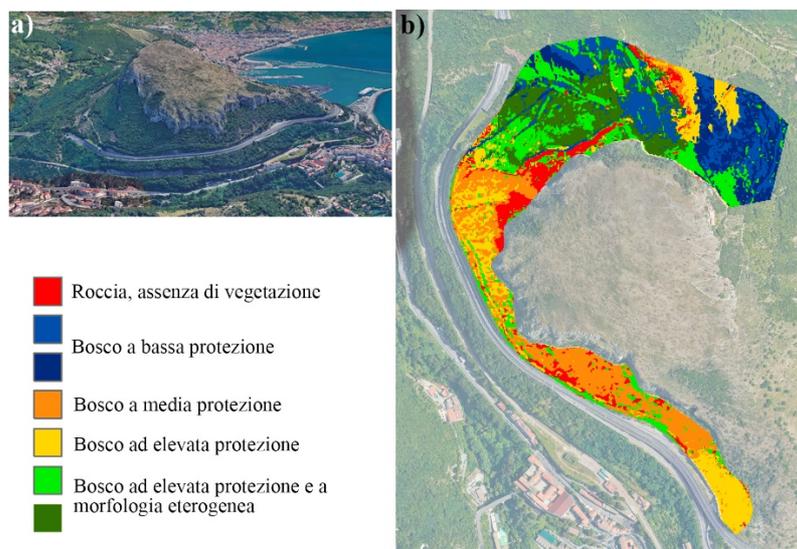


Fig. 1. a) Vista da ovest del monte San Liberatore (Google Earth); b) Classificazione SOM.

Riferimenti bibliografici

1. Fanos, Ali Mutar, and Biswajeet Pradhan. "Laser scanning systems and techniques in rockfall source identification and risk assessment: a critical review." *Earth Systems and Environment* 2.2 (2018): 163-182.
2. Kamiran, N., and M. L. R. Sarker. "Exploring the potential of high resolution remote sensing data for mapping vegetation and the age groups of oil palm plantation." IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 18. No. 1. IOP Publishing, 2014