

MCE applicato alla stima della vulnerabilità delle aree terrazzate con muretti a secco nella Regione Toscana

Giusti Riccardo¹, Gardin Lorenzo¹, Cecchi Stefano¹, Giambastiani Yamuna¹, Manetti Francesco², Zanchi Bernardo¹, Gozzini Bernardo^{1,2}, Bottai Lorenzo²

¹ CNR-IBE Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto per la BioEconomia,
giusti@lamma.toscana.it, cecchi@lamma.toscana.it, giambastiani@lamma.toscana.it,
gardin@lamma.toscana.it, zanchi@lamma.toscana.it,

² Consorzio LaMMA - Laboratorio di Monitoraggio e Modellistica Ambientale,
manetti@lamma.toscana.it, gozzini@lamma.toscana.it, bottai@lamma.toscana.it.

Abstract. È stata sviluppata una metodologia per la valutazione dei fattori determinanti la vulnerabilità delle aree terrazzate con muretti a secco e la propensione al deterioramento delle sistemazioni idraulico-agrarie. Lo studio ha come obiettivo quello di sviluppare una metodologia per la valutazione dello stato di conservazione dei muretti a secco nel territorio rurale della Toscana, che consenta, per fini di difesa idrogeologica, conservazione del paesaggio e tutela dei sistemi agro-forestali, di classificare le aree terrazzate che necessitano di manutenzione delle opere sistematorie [1].

La stima è basata sul modello proposto dal software IDRISI® per la valutazione multi-criteriale (*Multi-Criteria Evaluation*, MCE) di numerosi fattori che determinano la funzionalità di un muretto a secco [2]. La valutazione MCE parte dalla suddivisione dei criteri in vincoli, limiti netti rappresentati dall'operatore booleano, e in fattori che rappresentano invece il grado di attitudine di un parametro alla valutazione di vulnerabilità e sono descritti da variabili continue da 0 a 1. I fattori sono di natura prevalentemente fisica (quota, pendenza, assolazione, piovosità, erodibilità del suolo, franosità e *topographic wetness index*) e sono stati considerati insieme ai fattori antropici ritenuti più rilevanti (i.e., densità di muretti e uso del suolo). Il grado di attitudine è stato attribuito dal *team* di lavoro in base a considerazioni qualitative. Le dimensioni del pixel dei dati continui sono 100x100m, mentre il DTM utilizzato per ricavare i *layers* presenta una risoluzione di 10m. La combinazione lineare pesata (*Weighted Linear Combination*, WLC) è stata selezionata come criterio di standardizzazione non-booleana e utilizzata per i fattori di vulnerabilità [3]. La procedura consente di attribuire, nel processo di aggregazione, un peso diverso a ciascun fattore. Mediante il modulo *weight* di IDRISI®, ogni fattore è stato confrontato con tutti gli altri attraverso una procedura di analisi a coppie.

I fattori continui sono stati normalizzati rispetto a valori soglia minimi e massimi singolarmente calibrati. Per quanto riguarda l'uso del suolo, sono state classificate con valori da 0 (acque e paludi) a 1 (boschi e pascoli) le diverse categorie, con valore crescente di predisposizione al disuso e all'abbandono.

Ciascun fattore predisponente alla conservazione/vulnerabilità dei muretti a secco (normalizzato 0-1) con il proprio peso, sommato agli altri, genera il risultato dell'analisi e rappresenta il grado di vulnerabilità per ettaro (Figura 1). La classificazione della vulnerabilità è stata suddivisa in 5 classi (da bassa a molto alta).

Tale approccio permette di valutare la vulnerabilità a scala regionale e con opportune modifiche dei pesi dei fattori e riclassificazioni dei parametri di output dell'immagine prodotta dal modello, consente di analizzare versanti e/o zone con caratteristiche specifiche.

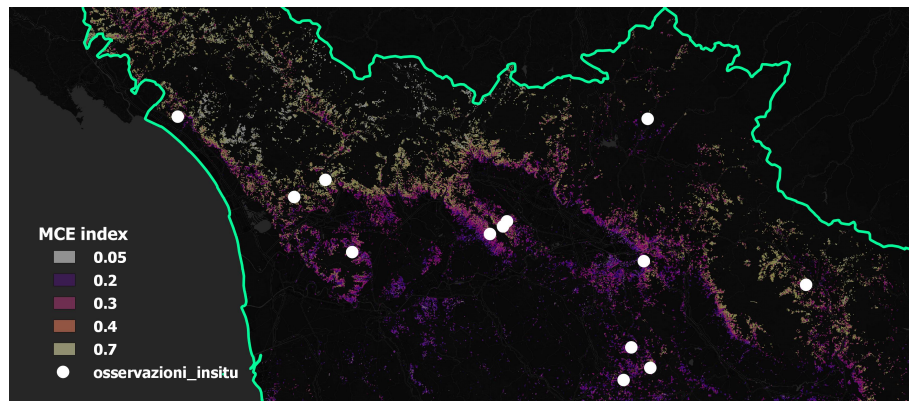


Figura 1: rappresentazione grafica dell'indice MCE calcolato e posizione dei siti oggetto di osservazione diretta per le verifiche.

Al fine di verificare la vulnerabilità ottenuta attraverso il metodo MCE, i risultati sono stati confrontati con il tasso di degradazione dei muri a secco, osservati e misurati *in situ*. All'interno di aree terrazzate (superficie media 5000 mq), sono state misurate (o stimate dal materiale fotografico e riprese da drone) le lunghezze totali e l'estensione della degradazione. Il rapporto tra le due lunghezze dà origine ad un coefficiente di degradazione, il quale è stato posto in relazione con il valore medio dell'indice MCE dell'area. Il confronto mostra una tendenza proporzionale tra le due variabili che conferma l'efficacia della metodologia. L'applicazione pratica di questo strumento di analisi della vulnerabilità richiede una più accurata calibrazione dei fattori, al fine di migliorare la stima. Sono previsti sviluppi futuri con l'obiettivo di effettuare le verifiche su aree di maggiore estensione, rappresentative della scala di dettaglio della procedura.

Key words: agricultural terraces; maintenance; failure risk; IDRISI; land abandonment.

Riferimenti bibliografici

1. Agnoletti, M.; Conti, L.; Frezza, L.; Santoro, A. Territorial Analysis of the Agricultural Terraced Landscapes of Tuscany (Italy): Preliminary Results. *Sustainability* 2015, 7, 4564–4581, doi:10.3390/su7044564.
2. Ahmed, B. "Landslide susceptibility mapping using multi-criteria evaluation techniques in Chittagong Metropolitan Area, Bangladesh." *Landslides* 12.6: 1077-1095. (2015).
3. Voogd, H. *Multicriteria evaluation for urban and regional planning*, Pion, London, (1983).