

Applicazione dell'analisi tridimensionale negli studi di Ecologia del paesaggio

Giuseppe Bazan, Giuseppe Baiamonte, Pasquale Marino, Francesco M. Raimondo

Dipartimento di Scienze Botaniche dell'Università di Palermo, Via Archirafi 38 – 90123 PA, gbazan@unipa.it

Riassunto

La topografia e le variazioni morfologiche giocano un ruolo fondamentale nella struttura e nella funzionalità del paesaggio e pertanto meriterebbero particolare attenzione in fase di analisi e di studio. Nell'ecologia del paesaggio in particolare il classico modello *patch-corridor-matrix* considera l'area di studio come una superficie planimetrica. Gli studi e le analisi che vengono effettuati si fondano su questo assunto che però, in particolare nelle aree montagnose o molto accidentate, può essere erroneo e condurre ad inesattezze di calcolo anche marcate. Il presente lavoro affronta alcune problematiche riguardanti il passaggio dalla tradizionale analisi bidimensionale del mosaico territoriale a quella tridimensionale e, in particolare, verifica la sensibilità di diversi strumenti di analisi del paesaggio ad aberrazioni dovute ad un erroneo calcolo di superfici e geometrie.

Abstract

Topography and terrain morphology play a key role in landscape structure and functionality. Landscape ecology modelling based on patch-corridor-matrix usually analyzes the area of study as a plane surface. However, this assumption could be critically far from reality, especially in mountainous areas, and lead to significant mistakes in calculation.

Different areas of study were analyzed using both classical and more recent indices. Calculation was performed using a bi-dimensional terrain model and a three-dimensional model in which length and surface area values were much closer to real world values. Results were confronted to understand the different sensitivity of various analysis tools to errors introduced with the use of a planar model which cannot perfectly represent a three-dimensional landscape.

Introduzione

Nella prima fase degli studi di ecologia del paesaggio è spesso necessaria un'analisi cartografica che, attraverso diverse metodologie di interpretazione e classificazione della realtà, crea una base conoscitiva costituita da un insieme di elementi orizzontali organizzati in un *pattern* e dotati di attributi specifici. La fase di interpretazione di dati telerilevati porta inevitabilmente ad una semplificazione topologica della complessità del mondo reale, legata alla scala di analisi prescelta ed ai criteri di classificazione. A monte però, la prima deformazione della realtà, inevitabile, è quella legata alla proiezione cartografica ed alla rappresentazione del rilievo. Si tratta di difformità geometriche (areali e lineari) dei singoli elementi del paesaggio che aumentano in maniera proporzionale alla pendenza della superficie cartografata. Basti pensare alla rappresentazione di una estesa parete rocciosa che su carta si riduce quasi ad un elemento lineare.

La letteratura scientifica è ricca di contributi che evidenziano il ruolo chiave che il fattore "topografia" gioca nella struttura e nella funzionalità degli ecosistemi. Il particolare, sono molti gli studi che analizzano le relazioni topografia-suolo-vegetazione a diversa scala e a diverso livello di organizzazione ecologica (Burnett et al., 1998; Sebastián, 2004; Solon et al., 2007).

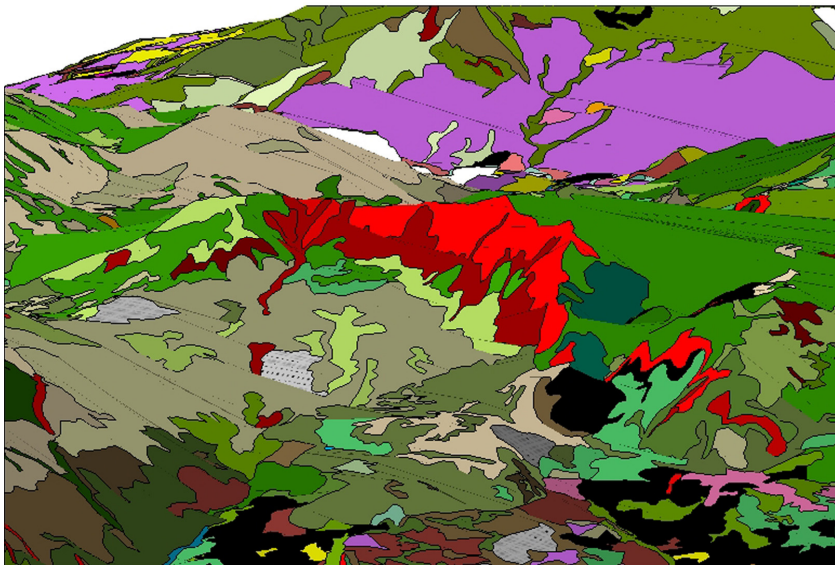
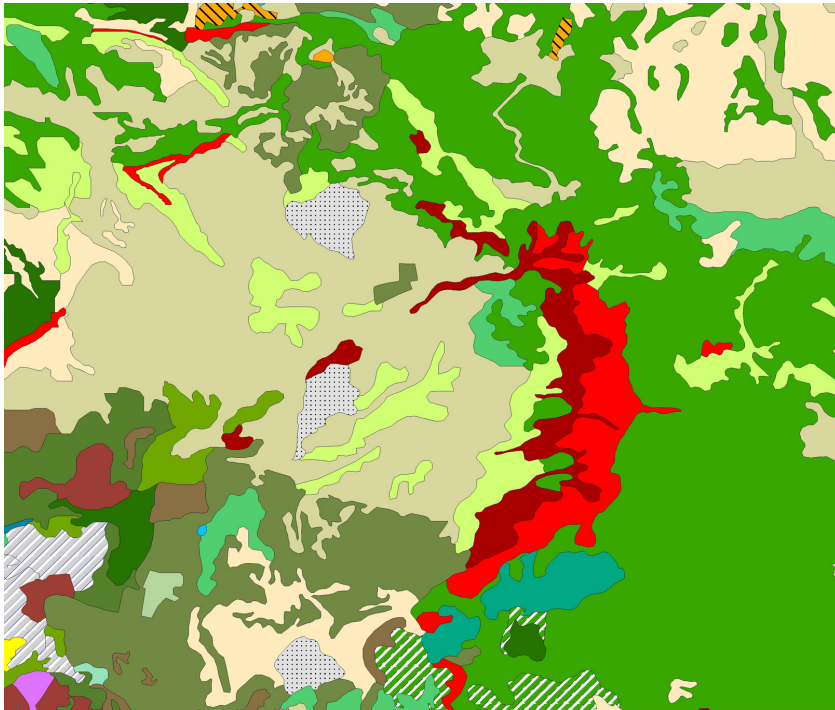


Figura 1 – Rappresentazione delle superfici in 2D e 3D dell'area dell'Anfiteatro della Quacella nelle Madonie. Già in maniera visiva è possibile già apprezzare le difformità geometriche delle patches del paesaggio.

Solo di recente gli ecologi hanno spostato l'attenzione sulla pendenza come fattore geometrico (Marino et al., 2005; Hoechstetter et. al., 2008).

A scala di paesaggio, il classico modello *patch-corridor-matrix* considera l'area di studio come una superficie planimetrica. Gli studi e le analisi che vengono effettuati si fondano su questo assunto che però, in particolare, nelle aree montagnose o molto accidentate, può essere erroneo e condurre ad inesattezze di calcolo anche molto consistenti. Il calcolo di indici analitici o di qualunque parametro derivato, pertanto, non solo si basa su valori che possono essere inesatti ma può contribuire sostanzialmente alla propagazione dell'errore.

Il presente lavoro, pertanto, vuole focalizzare l'attenzione su questa problematica significativa non solo nell'ambito classico degli studi topografici, ma anche negli studi di ecologia applicata e del paesaggio.

Materiali e metodi

Come area di studio sono stati utilizzati due ambiti territoriali del territorio della Sicilia con caratteristiche morfologiche molto diverse: l'area dei Monti delle Madonie, localizzata nella parte centro settentrionale della Sicilia, e l'ambito del Trapanese situato nella parte occidentale dell'Isola. Le Madonie sono caratterizzate dai forti contrasti morfologici tra il massiccio calcareo centrale che raggiunge i 1.979 m di quota, la fascia medio-collinare tirrenica ed i rilievi argillosi meridionali. L'area del Trapanese è, invece, caratterizzata da colline argillose basse ed ondulate, a tratti interrotte da rilievi calcarei, che nella parte meridionale lasciano il posto ad una bassa piattaforma calcarenitica con debole inclinazione verso la costa (Regione Siciliana, 1996). Si tratta, pertanto, di aree con notevole diversità sia lito-morfologica, quindi topografica, che di usi del suolo.

Per quanto riguarda la copertura del suolo sono stati utilizzati i dati riclassificati della Carta del grado di naturalità elaborata da Bazan et al. (2009).

Il modello tridimensionale è stato realizzato basandosi sulle curve di livello della Carta tecnica regionale (1:10.000) che hanno consentito la realizzazione di un TIN molto accurato che sovrapposto agli usi del suolo ha generato un data-set costituito da 2.133.000 poligoni.

Per ogni poligono è stata calcolata la superficie reale rispetto a quella proiettata e per ogni elemento è stato fatto un confronto tra la superficie planimetrica e la superficie reale (corretta). Sono stati comparati, inoltre, alcuni degli indici sul paesaggio più comunemente utilizzati: *Perimeter-Area Ratio* (PARA), *Fractal Dimension Index* (FRAC), *Shape index* (SHAPE) (McGarigal et al., 2002). Infine, è stato valutato la variazione del *Naturalness Evaluation Index* (NEI) (Baiamonte et. al., 2009) per quantificare l'eventuale errore di valutazione sulla qualità dell'ambientale introdotto dalla proiezione cartografica dei dati.

Risultati e conclusioni

La differenza di superficie tra l'area planimetrica e l'area calcolata sul modello 3D è risultata pari al 7,17% per l'area dei Monti delle Madonie mentre per il Trapanese le superfici occulte ammontano all'1,18%. Tali differenze sono in accordo con le caratteristiche morfologiche dei due territori che presentano delle pendenze medie rispettivamente di 18,6° e 7,9° e confermano la stretta dipendenza dei caratteri topografici con area e perimetro delle patches. Il valore medio del *Perimeter-Area Ratio* si mantiene pressoché costante mentre il *Fractal Dimension Index* medio varia del 9,97% per le Madonie e soltanto del 0,22% per l'area del Trapanese. La variazione dello *Shape index* (SHAPE) medio nel confronto tra il paesaggio 2D e 3D è del 3,81% per le Madonie e 0,97% per l'area del Trapanese. Questi ultimi due indici, pertanto, si dimostrano sensibili alle caratteristiche morfologiche del terreno (Fig. 2).

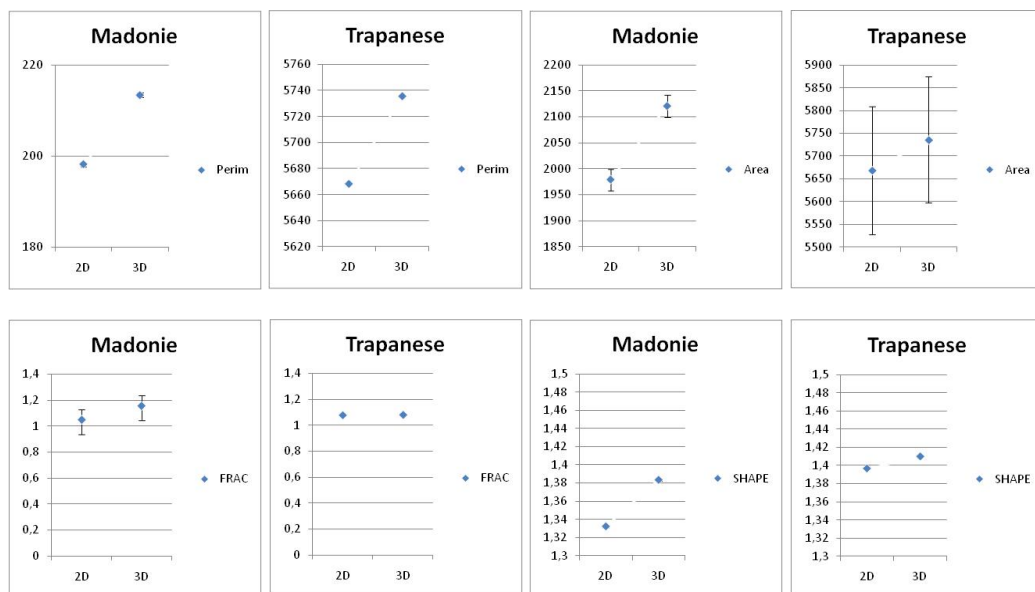


Figura 2 – Valore medio ed intervallo di confidenza di alcuni indici sul paesaggio calcolati per i due territori caso studio rispettivamente su superfici 2D e 3D.

Il *Naturalness Evaluation Index* non presenta variazioni significative. I valori risultanti dall'analisi 2D e da quella 3D differiscono soltanto alla terza cifra decimale. Nonostante le superfici ad alta naturalità sono distribuite nei terreni a maggiore acclività, la loro scarsa incidenza percentuale fa sì che, nel calcolo su vasta scala, l'errore topologico non incida in maniera apprezzabile.

I risultati ottenuti confermano, in accordo con la letteratura scientifica sul tema, la scarsa rappresentatività – nel caso di territori con morfologie molto accentuate – di alcuni indici sul paesaggio (*Fractal Dimension Index* e *Shape index*) applicati a dati planimetrici. Inoltre, per le aree in esame, l'analisi tridimensionale non aggiunge vantaggi significativi negli studi sullo stato di conservazione del paesaggio basate sul *Naturalness Evaluation Index* (o altri indici analoghi).

Riferimenti bibliografici

- Baiamonte G., Bazan G., Raimondo F.M. (2009), *Land mosaic naturalness evaluation: a proposal for European landscapes*. European IALE Conference 2009 - 70 Years of Landscape Ecology in Europe - European Landscapes in Transformation Challenges for Landscape Ecology and Management Salzburg (Austria), Bratislava (Slovakia) July 12-16, 2009.
- Bazan G., Baiamonte G., Raimondo F.M. (2009), *Analisi della naturalità del mosaico territoriale in Sicilia*, Atti 12^a Conferenza nazionale ASITA. Bari, 1-4 dicembre, Vol. 1, pp. 325-330.
- Burnett M.R., August P.V., Brown J.H., Killingbeck K.T. (1998), "The Influence of Geomorphological Heterogeneity on Biodiversity: I. A Patch-Scale Perspective", *Conservation Biology*, 12(2): 363-370.

- Hoechstetter S., Walz U., Dang L.H., Thinh N.X. (2008), "Effect of topography and surface roughness in analyses of landscape structure – A proposal to modify the existing set", *Landscape Online* 3: 1-14.
- Marino P., Castellano G., Bazan G., Schicchi R. (2005), "Carta del paesaggio e della biodiversità vegetale dei Monti Sicani Sud-Orientali (Sicilia centro-occidentale)" *Quad. Bot. Amb. Appl.*, 16 (2005): 3-60.
- McGarigal K., Cushman S.A., Neel M.C., Ene E. (2002), *FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps*, Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts, Amherst.
- Regione Siciliana, Assessorato dei Beni Culturali Ambientali e della Pubblica Istruzione (1996), *Linee guida del piano territoriale paesistico regionale*, Palermo.
- Sebastiá M. (2004), "Role of topography and soils in grassland structuring at the landscape and community scales", *Basic and Appl. Ecol.* 5: 331-346.
- Solon J., Degórski M., Roo-Zielińska E. (2007), "Vegetation response to a topographical-soil gradient", *Catena* 7: 309-320.