

Modelli spaziali di analisi della biodiversità in aree boschive percorse dal fuoco: un caso di studio in puglia

Mario Elia, Raffaele Laforteza, Giuseppe Colangelo,
Francesco Ronco, Giovanni Sanesi

greenLab, Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali, Università degli Studi di Bari, Via Amendola 165/A
70126 Bari, web: www.greenlab.uniba.it - email: ricerca.verdeurbano@agr.uniba.it

Riassunto

In questo lavoro si presenta un modello quantitativo per la determinazione dei cambiamenti a livello di biodiversità in aree boschive percorse da incendio. L'obiettivo generale è stato quello di analizzare l'influenza degli incendi sulla biodiversità dell'entomofauna mediante l'impiego di indici sintetici riportati in letteratura (Shannon, Simpson, Margalef) e valutare l'andamento di questi indici a scala di paesaggio. Nella fattispecie si riportano i risultati relativi ad un'area boschiva denominata "Il Quarto" (c.a. 600 ha) posta all'interno del Parco Nazionale dell'Alta Murgia (Prov. Bari). Mediante impiego di G.P.S. sono state posizionate 6 trappole lungo 3 transetti secondo un gradiente vegetazionale "interno-esterno" dell'area incendiata. Le trappole sono state disposte ad una distanza regolare di 100 m a partire dal punto d'innesco presunto dell'incendio sulla base di quanto riportato nelle schede A.I.B. del Corpo Forestale dello Stato. I risultati evidenziano una notevole influenza del fuoco sulla biodiversità entomologica e l'esistenza di una relazione lineare positiva tra biodiversità e distanza dal punto d'innesco dell'incendio. L'indice di Simpson, in particolare, si è dimostrato idoneo a misurare gli effetti nel breve periodo degli incendi sulla biodiversità dell'entomofauna. Infine la costruzione di modelli di regressione lineare tra distanza dal punto di innesco e indici di biodiversità ha permesso la spazializzazione della variabile "biodiversità" all'intera area incendiata (c.a. 260 ha) al fine di determinare l'andamento del fenomeno in aree non censite e quindi di prevedere le conseguenze degli incendi a scala di paesaggio.

Abstract

We describe a model explaining the effects of forest fires on insect diversity. Using "distance from the ignition point" as explanatory variable, we develop a number of regression models predicting family abundance and richness as well as some of the most common measures of biodiversity (Shannon index, Simpson index, Margalef index). We analyse a forest area (Bosco "Il Quarto"; 600 ha) located in the National Park of Alta Murgia, Puglia Region, southern Italy. Using a G.P.S., we placed six traps along three transects following a vegetation gradient. Traps were placed at a distance of 100 m from the ignition point. Results show a significant influence of forest fire on family abundance and richness and a positive linear relationship between biodiversity and distance from the ignition point. Simpson's index, in particular, appears to be the most suitable index for measuring the effects of fires on insect biodiversity in the short term. The regression model between distance from the point of ignition and indices of biodiversity allowed scaling up "biodiversity" at landscape scale level (approximately 260 ha) thus evaluating the ecological consequences of fires at landscape scales.

Introduzione

Gli incendi generano modificazioni nella struttura e funzionalità di ecosistemi e paesaggi forestali. Il monitoraggio dei cambiamenti post incendio svolge un ruolo fondamentale per comprendere le modificazioni generate dal fuoco, l'andamento delle dinamiche di riorganizzazione strutturale e le linee di gestione e conservazione della biodiversità. La disponibilità di dati spazialmente riferiti (dati puntuali, immagini satellitari e foto aeree ad alta risoluzione) facilita una serie di analisi delle aree boschive percorse dal fuoco e consente di valutare i cambiamenti di biodiversità a diverse scale spaziali e temporali. In questa nota si riportano i risultati di uno studio sull'influenza degli incendi boschivi sulla biodiversità dell'entomofauna ad un anno dall'evento. In particolare, è stata analizzata l'influenza degli incendi sulla biodiversità di insetti ed è stata valutata, attraverso la costruzione di modelli di regressione lineare, la relazione tra biodiversità e distanza dal punto di innesco dell'incendio (DIST). La costruzione di modelli di regressione ha permesso la spazializzazione della variabile "biodiversità" all'intera area incendiata (c.a. 260 ha) e consentito di prevedere gli effetti biologici degli incendi a scala di paesaggio forestale (Lafortezza et. al 2010).

Metodologia

Lo studio ha riguardato un'area boschiva denominata "Il Quarto" (40°55'44.08"N; 16°36'52.00"E) posta all'interno del Parco Nazionale dell'Alta Murgia, nell'ambito dei comuni di Altamura, Toritto e Grumo Appula (Provincia di Bari) (Fig. 1).

Il bosco si estende su una superficie di circa 600 ettari ad una altitudine media di circa 400 m s.l.m. ed è governato a ceduo. Dal punto di vista vegetazionale l'area è caratterizzata da un piano dominante costituito esclusivamente da roverella (*Quercus pubescens* W.) che si mescola ad uno strato arbustivo fitto costituito da esemplari di *Pistacia lentiscus* L. (lentisco), *Pistacia terebinthus* L. (terebinto), *Rosa canina* L. *sensu* Boulang (rosa canina), *Crataegus monogyna* Jacq. (biancospino), *Phillyrea* sp. (fillirea).

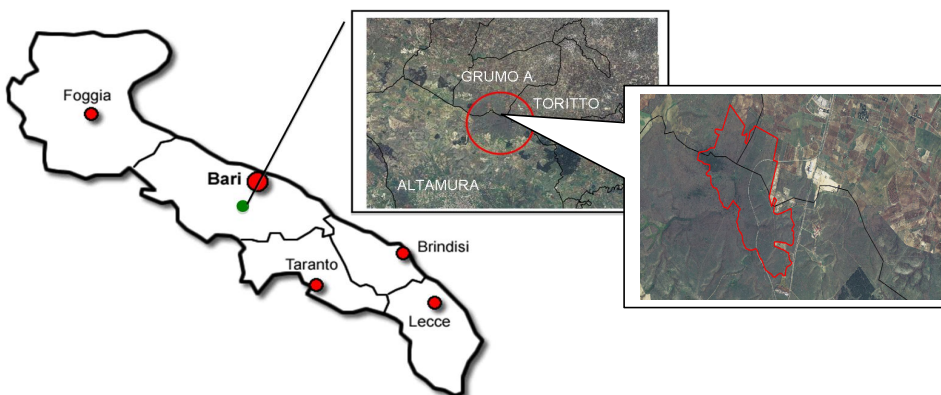


Fig 1 – Area boschiva denominata "Il Quarto", posta all'interno del Parco Nazionale dell'Alta Murgia, nell'ambito dei comuni di Altamura, Toritto e Grumo Appula (Provincia di Bari).

In accordo con metodologie impiegate in studi analoghi, e.g.: Ribera *et al.*, 2001; Judas *et al.*, 2002; Rainio & Niemelä, 2003, nell'area in questione sono state posizionate 6 trappole (*pit-fall traps*) lungo 3 transetti disposti secondo un gradiente vegetazionale "interno-esterno" area incendiata.

Con l'utilizzo del G.P.S. le trappole sono state disposte ad una distanza regolare di 100 m a partire dal punto presunto d'innesco dell'incendio (40°55'43.63"N; 16°36'52.05"E) riportato nelle schede A.I.B. del Corpo Forestale dello Stato. Nell'ambito di ciascun transetto: 3 trappole sono state poste all'interno del perimetro dell'area percorsa, priva di copertura arborea e con presenza di vegetazione erbacea spontanea (distanza compresa tra 0-300m dal punto d'innesco); 3 trappole sono state collocate all'esterno del perimetro, in aree caratterizzate da un fitto querceto (*Q. pubescens*) e zone di macchia mediterranea alta (300-600m). La raccolta degli insetti caduti nelle trappole è stato effettuato ad intervalli di 7-10 giorni, nel periodo ottobre-dicembre 2009, per un totale di sette rilievi in campo. La classificazione dell'entomofauna ha previsto l'individuazione dell'ordine e della famiglia di appartenenza di ciascun esemplare raccolto mediante osservazione con microscopio ottico binoculare. Al fine di quantificare la biodiversità entomologica si è proceduto con la determinazione di alcuni indici di diversità biologica riportati in letteratura (Magurran, 2004):

(1) Indice di Shannon-Weaver; (2) Indice di Simpson; (3) Indice di Margalef.

L'analisi degli effetti degli incendi in bosco ha previsto la costruzione di modelli di regressione lineare per spiegare la variabilità del numero di individui per ciascuna famiglia (abbondanza) e del numero di famiglie (ricchezza) di insetti in funzione della distanza dal punto d'innesco dell'incendio (variabile indipendente). In modo analogo si è proceduto per gli indici di diversità biologica. Mediante l'impiego di ArcGIS 9.3 - Spatial Analyst è stato creato un *grid* in cui è stata calcolata la distanza di ogni pixel dell'area percorsa dal punto di innesco dell'incendio (mappa delle distanze). In seguito utilizzando l'equazioni ottenute dall'analisi degli indici di biodiversità è stata prodotta una mappa per ciascuno dei tre indici di biodiversità in ogni punto dell'area percorsa dal fuoco.

Risultati

I modelli di regressione lineare mostrano l'esistenza di una relazione positiva crescente tra distanza dal fuoco (DIST) e ricchezza di famiglie di insetti. All'aumentare della distanza dal punto d'innesco dell'incendio aumenta la ricchezza di famiglie e quindi la diversità biologica a livello di entomofauna. Lo stesso andamento si riscontra considerando l'abbondanza di individui come variabile dipendente. La capacità esplicativa (R^2) in entrambi i due modelli è pari a 0.24 (fig. 2). Anche per quanto riguarda gli indici di diversità, i modelli di regressione lineare mostrano una relazione lineare positiva tra indice e distanza dal punto d'innesco. Dei tre indici, il più sensibile è quello di Simpson ($R^2 = 0.55$) il cui coefficiente angolare ($\beta = 7.31 \cdot 10^{-4}$) è maggiore rispetto a Shannon ($\beta = 5.47 \cdot 10^{-4}$) e Margalef ($\beta = 3.71 \cdot 10^{-4}$) (fig. 3).

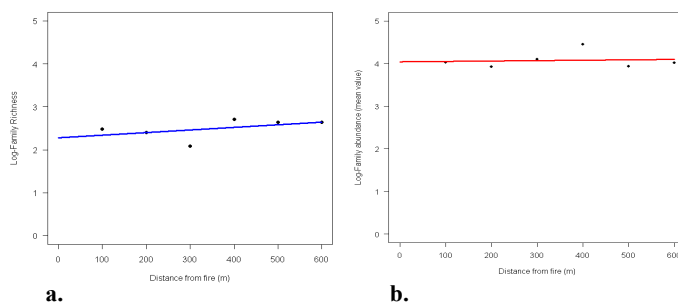


Fig. 2 – Relazione lineare positiva tra ricchezza di famiglie (a), abbondanza (b) e distanza dal punto d'innesco dell'incendio espressa in m. $\text{Log}(\text{Family Richness}) = 2.279 + 0.001 * \text{DIST}$; $R^2 = 0.24$.
 $\text{Log}(\text{Family abundance}) = 4.042 - 0.001 * \text{DIST}$; $R^2 = 0.24$.

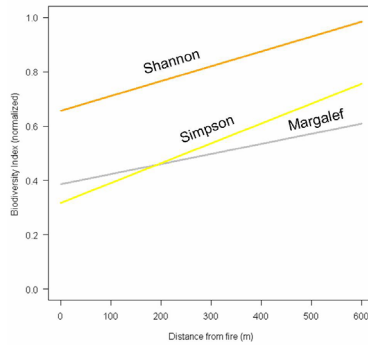


Fig. 3 – Relazione lineare positiva tra misura della biodiversità attraverso l'uso di indici di diversità biologica e distanza (m) dal punto d'innesco dell'incendio.

$$\begin{aligned} \text{Shannon: } Y &= 0.656 + 0.0005471 * \text{Dist}; R^2=0.48 \\ \text{Simpson: } Y &= 0.317 + 0.0007314 * \text{Dist}; R^2=0.55 \\ \text{Margalef: } Y &= 0.386 + 0.0003714 * \text{Dist}; R^2=0.31. \end{aligned}$$

Infine sono state ottenute delle mappe che rappresentano l'influenza dell'incendio sulla biodiversità entomologica a scala di paesaggio forestale. Da queste mappe si può notare come l'indice di Simpson sia quello più sensibile al fenomeno degli incendi boschivi in termini di influenza sulla biodiversità entomologica (fig.4, 5, 6.).

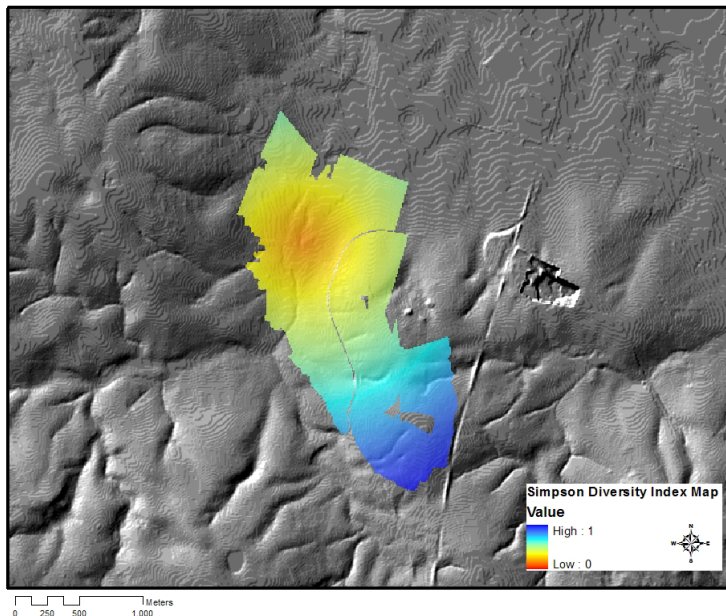


Fig. 4 – Rappresentazione spaziale degli effetti dell'incendio sulla biodiversità entomologica secondo l'indice di Simpson.

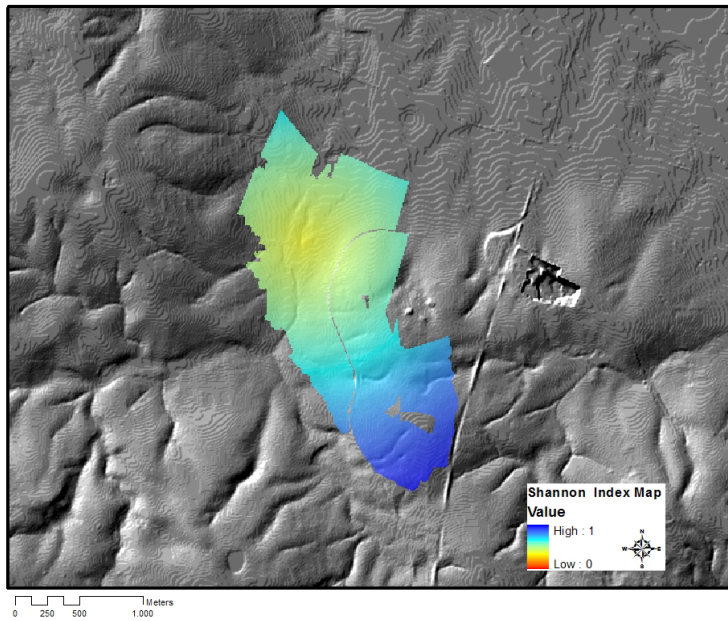


Fig. 5 – Rappresentazione spaziale degli effetti dell'incendio sulla biodiversità entomica secondo l'indice di Shannon.

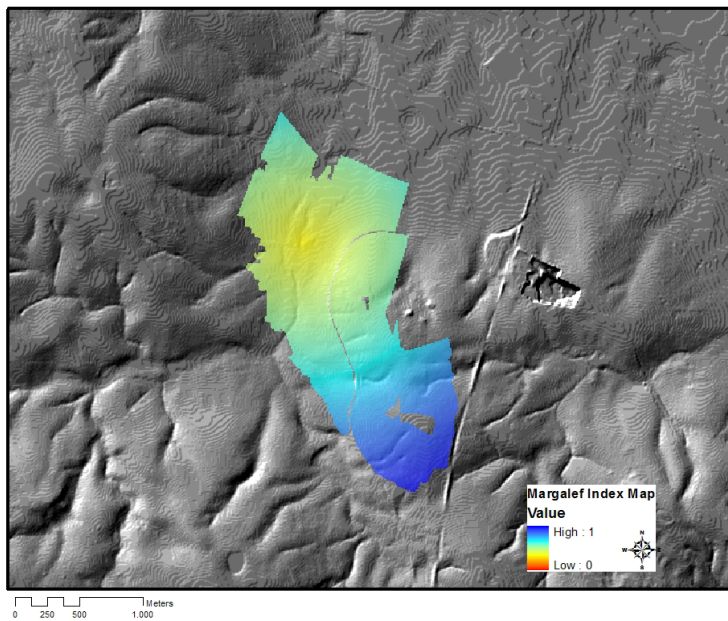


Fig. 6 – Rappresentazione spaziale degli effetti dell'incendio sulla biodiversità entomica secondo l'indice di Margalef.

Discussione

Questo lavoro si è posto l'obiettivo di costruire un modello spaziale di analisi della biodiversità in aree boschive percorse dal fuoco. I risultati suggeriscono come l'incendio sia un fattore limitante per la biodiversità di insetti. Dall'analisi dei risultati emerge una relazione positiva e significativa tra distanza dal punto d'innescio dell'incendio e biodiversità, intesa come abbondanza e ricchezza di famiglie di insetti o sotto forma di indice sintetico.

Gli incendi possono ridurre notevolmente la complessità strutturale di un bosco: (1) condizionando il libero movimento degli animali all'interno del territorio; (2) alterando i cicli fisiologici e riproduttivi; (3) influenzando negativamente l'abbondanza e la ricchezza dell'entomofauna soprattutto terricola. Questo spiega in parte l'andamento delle regressioni lineari positive riferite alla ricchezza di famiglie, al numero di individui e ai tre indici. L'analisi spaziale sugli indici di diversità ha permesso di ottenere delle mappe che rappresentano l'influenza dell'incendio sulla biodiversità in funzione della distanza dal punto d'innescio dell'incendio. Queste mappe permettono di comprendere come varia la biodiversità, in funzione della distanza, in ogni punto dell'area percorsa dal fuoco. Queste metodologie possono essere estese ad aree molto più ampie ed usate per costruire modelli predittivi degli effetti del fuoco a livello di biodiversità in aree non censite ma simili per condizioni ambientali (soprassuolo, clima, pedologia, ecc.) e caratteristiche dell'incendio (velocità di propagazione, intensità lineare, calore per unità di superficie, ecc.).

Conclusioni

Negli ultimi anni, il tema della biodiversità è diventato sempre più rilevante ai fini di una corretta gestione delle risorse forestali. Il lavoro svolto ha evidenziato come fenomeni perturbanti come gli incendi boschivi in ambiente mediterraneo riducono la biodiversità in modo significativo. L'analisi di queste dinamiche mediante sistemi GPS/GIS risulta essere un supporto molto valido nell'ottica della conservazione della biodiversità. Questa ricerca suggerisce che l'indice di biodiversità di Simpson sia quello più adatto a monitorare gli effetti degli incendi sull'entomofauna. Si evince come tale indice, spazializzato all'intera area percorsa dal fuoco, sia un utile strumento ai fini della valutazione degli effetti dell'incendio sulla biodiversità a scala di paesaggio.

Riferimenti Bibliografici

- Girardi L, Laforteza R, Sanesi G, Colangelo G (2005). Definizione di un metodo integrato per l'analisi delle dinamiche strutturali in ambito forestale. Atti della 9ª Conferenza Nazionale ASITA: 1201-1206.
- Laforteza R, Coomes DA, Kapos V, Ewers RM (2010). Assessing the impacts of fragmentation on plant communities in New Zealand: scaling from survey plots to landscapes. *Global Ecology and Biogeography* 19:741-754.
- Leone V, Lovreglio R (2001). Metodi preventivi nella lotta agli incendi boschivi. *Legno Cellulosa e Carta LIX* (1): 16-28.
- Judas M, Dornieden K e Strothmann U (2002). Distribution patterns of carabid beetle species at the landscape-level. *Journal of Biogeography* 29 (4): 491-508.
- Magurran AE (2004). *Ecological diversity and its measurements*. Chapman and Hall, 179 pp.
- Rainio J e Nimelä J (2003). Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. *Biodiversity and Conservation* 12(3): 487-506.
- Ribera I, Doledec S, Downie IS e Foster GN (2001). Effect of land disturbance and stress on species traits of ground beetle assemblages. *Ecology* 82 (4): 1112-1129.