

MARIO ELIA (*) (°) - RAFFAELE LAFORTEZZA (*)
EUSTACHIO TARASCO (***) - GIOVANNI SANESI (*)

INFLUENZA DEGLI INCENDI BOSCHIVI SULLA BIODIVERSITÀ PUGLIESE

(*) Dipartimento di Scienze Agro Ambientali e Territoriali, Università di Bari "A. Moro", Bari.

(***) Dipartimento di Scienze del Suolo, della Pianta e degli Alimenti, Università di "Aldo Moro", Bari.

(°) Autore corrispondente; mario.elia@uniba.it

Gli incendi in ambiente mediterraneo sono un importante fattore ecologico che agisce sulla biodiversità forestale. Molti studi hanno dimostrato che gli incendi possono influenzare la diversità degli insetti alterando le caratteristiche funzionali dei gruppi di specie. Questa ricerca ha esaminato la risposta, lungo un periodo di 5 anni, della presenza di coleotteri su superfici forestali percorse da incendi, valutando modelli di composizione della comunità attraverso un gradiente dall'interno al margine di un bosco percorso da un incendio. Obiettivo della ricerca è stato quello di caratterizzare il rapporto tra distanza dal margine della foresta e la presenza di assemblaggi tassonomici di alcuni insetti. I risultati in parte sostengono la nozione che le differenze di alcuni taxa entomologici sono condizionati dai cambiamenti di habitat causati da incendi, in particolare per i taxa con le specie più legate agli habitat per alimentazione e ovideposizione. La comprensione degli effetti biologici degli incendi è fondamentale per la realizzazione di strategie di gestione e politiche per il contrasto della perdita di biodiversità a livello globale, regionale e nazionale.

Parole chiave: incendi; insetti; biodiversità.

Key words: wildfires; insects; biodiversity.

Citazione: Elia M., Laforteza R., Tarasco E., Sanesi G., 2016 - *Influenza degli incendi boschivi sulla biodiversità pugliese*. *L'Italia Forestale e Montana*, 71 (4): 239-245.

<http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2016.4.05>

1. INTRODUZIONE

Gli incendi sono uno dei principali fattori che influenzano la composizione e la distribuzione spaziale delle comunità di insetti che rappresentano una riserva importante di biodiversità nelle cenosi forestali (Rainio e Nimelä, 2004). Molti insetti possono essere in grado di sfuggire gli incendi attraverso il volo, ma gli insetti non volatori hanno bisogno di fare affidamento su altre strategie per sopravvivere (Uys *et al.*, 2006; Dippenaar-Schoeman, 2002; Villani *et al.*, 1999). Gli effetti diretti degli incendi sono dovuti al calore e fumo generato dal fuoco. Gli effetti indiretti possono essere attribuiti alla alterazione della struttura degli ecosistemi, in particolare vegetazione (Elia *et al.*, 2016), il suolo e la composizione

della lettiera (Buddle *et al.*, 2000). La conseguenza è che sia la ricchezza di specie sia l'abbondanza sono influenzate negativamente da un incendio.

Nel corso degli ultimi anni un certo numero di studi si sono concentrati sugli effetti degli incendi su diversi *taxa* di insetti, in particolare coleotteri terricoli (Saint-Germain *et al.*, 2005; Johansson *et al.*, 2010; Elia *et al.*, 2012). Seppure in presenza di una letteratura che si è focalizzata sul rapporto di causa-effetto tra incendi e comunità di coleotteri nel breve periodo, solo pochi studi hanno investigato su un periodo di tempo più lungo. In questo lavoro, abbiamo studiato la risposta delle comunità di coleotteri terricoli cinque anni dopo l'incendio in modo da evidenziare eventuali modelli di composizione della comunità attraverso un gradiente (da zona incendiata a zona non incendiata) del bosco percorso dal fuoco. Abbiamo usato la distanza tra diverse aree di studio percorse dall'incendio e porzioni di bosco non percorse per spiegare la distribuzione spaziale della comunità di coleotteri attraverso il gradiente. Abbiamo focalizzato la nostra analisi sui coleotteri terricoli perché questi insetti sono stati ampiamente studiati come indicatori di qualità ambientale e di eventuali disturbi dell'ecosistema (Moretti *et al.*, 2004; Koivula e Spence, 2006; Pryke *et al.*, 2012). In questa prospettiva, lo studio della dinamica della comunità dei coleotteri attraverso lo spazio e il tempo potrebbe fornire utili conoscenze rapporti tra vegetazione post incendio e biodiversità entomologica (es. Villa-Castillo e Wagner, 2002) e sui successivi lineamenti per gli interventi selvicolturali.

2. MATERIALI E METODI

I dati di campo sulle comunità di coleotteri sono stati raccolti in una zona di bosco esteso circa 600 ettari in Puglia, prevalentemente ricadente nel Comune di Grumo in provincia di Bari (40°55'43.63" N; 16°36'52.05" E).

Durante la prima settimana del luglio 2008, questo bosco è stato percorso da un incendio diffusosi da campi agricoli vicini interessati dalla bruciatura delle stoppie. Il fuoco ha interessato una superficie di ca. 260 ettari determinando la quasi totalità di scomparsa di copertura arborea. Il bosco è caratterizzato principalmente da *Quercus pubescens* Willd. e *Q. coccifera* L., con ampi spazi aperti coperti da vegetazione erbacea e arbusti della macchia mediterranea come ad esempio *Ruscus aculeatus* (L.), *Myrtus communis* (L.), *Calicotome villosa* (Poir.), *Cistus incanus* (L.), *C. monpelienis* (L.), *C. salvifolius* (L.), *Spartium junceum* (L.), e *Euophorbium dendroides* (L.). La vegetazione sottobosco comprende *Pistacia lentiscus* (L.), *P. terebinthus* (L.), *Rosa canina* (L.), *Crataegus monogyna* (Jacq.), *Phillyrea* spp., *Rhamnus alaternus* (L.), *Erica arborea* (L.), etc. Le variazioni nella struttura e composizione di questo bosco sono determinati principalmente da impatti antropici quali, ad esempio, la ceduzione, il pascolo e gli incendi che storicamente hanno interessato questa cenosi forestale (Fig. 1).

Le comunità dei coleotteri sono state monitorate, posizionando in modo casuale tre trappole a caduta all'interno del bosco non percorso da incendio (con-

trollo) e sei trappole nella zona percorsa da incendio secondo la disposizione di Fig. 2. Queste trappole a caduta standard, consistevano in un esterno e coppa interna (9 cm di diametro). Le trappole sono state mantenute attive nel periodo di maggio-luglio 2013, con una raccolta dei reperti intervalli di ca.10 giorni (Fig. 2).



Figura 1 - Stato del bosco a cinque anni dall'incendio.

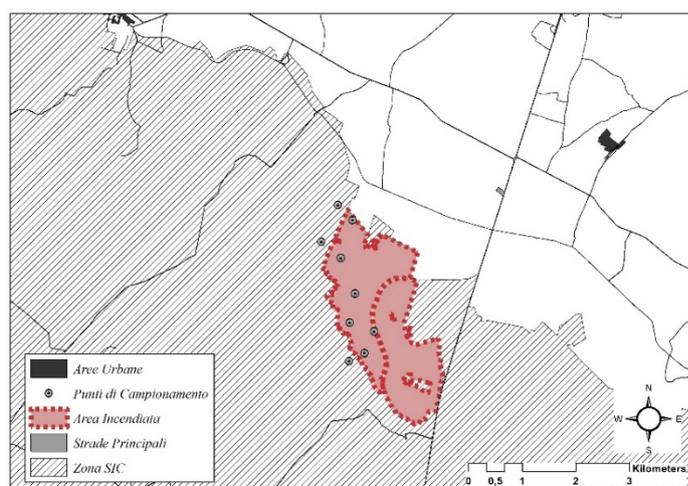


Figura 2 - Disposizione delle trappole all'interno dell'area di studio.

In questo studio abbiamo valutato la similarità di composizione della comunità entomica attraverso un gradiente (area percorsa da incendio verso area non percorsa). Per lo scopo, abbiamo usato l'indice di Bray-Curtis (BC) - una delle misure più comuni di somiglianza delle comunità (Magurran, 2004):

$$BC = 1 - \frac{\sum |Y_{ij} - Y_{ik}|}{\sum Y_{ij} + Y_{ik}}$$

dove Y_{ij} è l'abbondanza di specie i in loco j , Y_{ik} è l'abbondanza di specie i in loco k , e la somma è tutto specie trovate nei due siti. I valori BC vanno da 0 (nessuna specie in comune) a 1 (abbondanza identica di tutte le specie). Abbiamo calcolato BC per ogni area nella zona percorsa da incendio e l'area di controllo più vicina. Abbiamo corretto il valore di somiglianza da eventuali effetti confondenti di autocorrelazione spaziale e quindi abbiamo elaborato modelli di regressione per correlare i valori della somiglianza della comunità con misure di distanza dai ai margini del bosco più vicino.

I valori di similarità sono stati calcolati considerando sia l'intera comunità di coleotteri sia raggruppando i reperti in base alla specie e alla famiglia. Successivamente lo studio ha valutato la distribuzione degli individui tra le specie di coleotteri, utilizzando un'analisi di k -dominanza basata sul presupposto che in un popolamento naturale sottoposto ad un fattore di disturbo esterno, quale ad esempio un incendio, la distribuzione degli individui fra le specie si modifica radicalmente. Il numero di individui per ogni specie è stato sistemato in ordine decrescente e la proporzione del numero totale di individui per ciascuna specie è stata tracciata su scala percentuale in funzione del rango di specie. Nella k -dominanza la pendenza della curva cumulativa che ne risulta è indicativa del livello di perturbazione, ed è correlata alla biodiversità. Ad esempio, curve molto pendenti indicano comunità con alto grado di dominanza di alcune specie su altre. Al contrario, curve meno pendenti caratterizzano comunità di individui con un alto grado di uniformità (più specie e meno individui per specie).

3. RISULTATI E DISCUSSIONE

Nelle trappole disposte nell'area di studio sono stati raccolti 5326 esemplari appartenenti a 15 famiglie e 64 specie; in particolare 22 specie di Carabidae, 8 di Nitidulidae, 7 di Staphylinidae, 5 di Tenebrionidae, 4 di Elateridae e Cerambycidae, 3 di Curculionidae, e 2 di Cetoniidae. La famiglia più abbondante è stata quella dei Nitidulidae (85,2%), seguita da Carabidae (fino al 6%), Staphylinidae (5,1%). All'interno di queste famiglie la specie più abbondanti sono state *Epuraea aestiva* (L.), *Carabus coriaceus* L. e *Stenus* sp.

L'indice di similarità della comunità (BC), quando è stata considerata l'intera comunità dei coleotteri, varia tra 0,78 e 0,50; in altre parole, cinque anni dopo l'incendio, la composizione della comunità di coleotteri nelle trappole situate vicino al bordo della foresta è stato pari al 78% con un valore simile a quello in assenza del fuoco. Al contrario, nei luoghi percorsi dal fuoco è stato solo del 50%. Valori analoghi si sono riscontrati quando le diverse specie di coleotteri sono state raggruppate secondo *taxa*. Per esplorare ulteriormente questi modelli di variazione, un certo numero di modelli di regressione sono stati sviluppati per spiegare comunità somiglianza (BC) in funzione della distanza da margine della foresta. In sintesi tutti i modelli di regressione hanno mostrato una relazione negativa tra somiglianza della comunità e la distanza dal margine della fo-

resta, con un potere esplicativo (r^2) compreso tra 0,57 e 0,81. Questi risultati suggeriscono che, in generale, i coleotteri terricoli risultano negativamente colpiti da incendi anche dopo 5 anni dall'evento catastrofico. I modelli differiscono a livello di famiglia, in particolare gli insetti più generalisti quali i Nitidulidae risultano meno influenzati rispetto ad altri *taxa* rispetto all'incendio, confermando quanto già evidenziato da altri autori (Santos *et al.*, 2014).

Per valutare la dominanza delle specie nell'area di studio, abbiamo raggruppati i dati di abbondanza delle specie in base alle tre classi di distanza dal bordo della cenosi forestale più vicina: 0-120 m; 120-240 m; e > 240 m. Le curve di k -dominanza associate alle classi di distanza (0-120 m) e (120-240 m) appaiono piuttosto simili in termini di forma e pendenza. La curva di k -dominanza è più ripida nella classe distanza (> 240 m). I nostri risultati evidenziano che le specie sono in gran parte dominate da Nitidulidae, probabilmente sempre per il fatto che queste specie sono fortemente generaliste (Arbogast *et al.*, 2009). Per quanto riguarda i Carabidae, *C. coriaceus* è la specie più abbondante; tale abbondanza diminuisce però significativamente con la distanza dal margine del bosco non percorso dal fuoco. Questo andamento decrescente con abbondanza di specie può anche essere trovato per altre specie di Carabidae, nonché per alcune specie di Elateridae (Fig. 3).

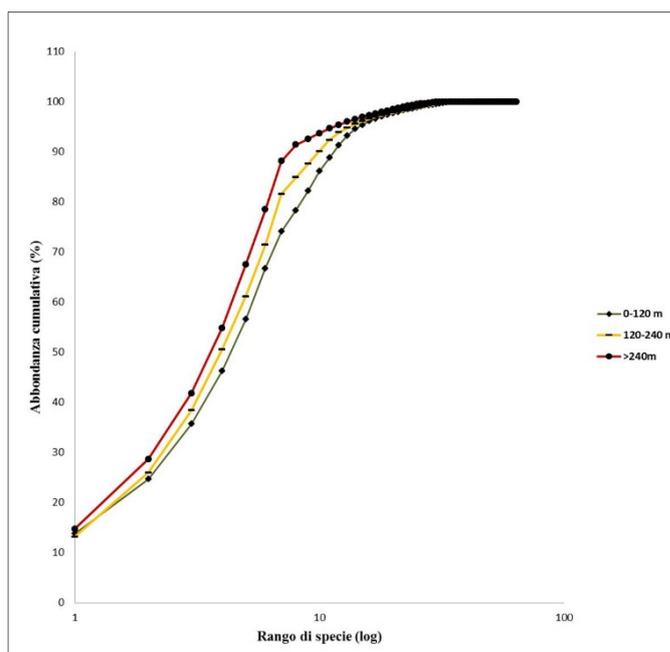


Figura 3 - Curve K-dominanza delle specie di coleotteri attraverso tre diverse classi di distanza dal bordo della cenosi forestale più vicina.

4. CONCLUSIONI

Questo studio fornisce una integrazione ad una precedente ricerca condotta in ecosistemi forestali pugliesi, con l'obiettivo di valutare la risposta spaziale e temporale di comunità di insetti al fuoco (Elia *et al.*, 2012). La prova ha fornito

interessanti risultati sul rapporto tra incendi boschivi e comunità di coleotteri. In particolare i risultati indicano l'esistenza di una relazione negativa tra la composizione delle specie appartenenti ai Carabidae e la distanza dal margine del bosco più vicino all'area percorsa dall'incendio. C'è una chiara evidenza che le comunità di coleotteri sono colpite dall'effetto dell'incendio boschivo anche dopo 5 anni l'evento. L'analisi della k -dominanza suggerisce che le specie nei boschi percorsi da incendi sono dominate essenzialmente da quelle generaliste. La semplificazione della struttura del bosco post-incendio determina la dominanza di una o poche specie generaliste (Santos *et al.*, 2014). Nel loro insieme, le nostre analisi dei modelli spaziali delle comunità di insetti hanno fornito ulteriori prove sul modo come *taxa* diversi rispondono in modo articolato al disturbo determinato dal fuoco.

RINGRAZIAMENTI

La presente pubblicazione è stata realizzata nell'ambito del progetto di ricerca "Influenza degli incendi boschivi sulla Biodiversità pugliese" (INFO-BIO) cofinanziato dalla Fondazione Cassa di Risparmio di Puglia.

SUMMARY

Apulian biodiversity response to wildfires

Wildfires are important drivers of forest composition and biodiversity in the Apulian Region.

We examined the 5-year response of beetles to wildfires by assessing patterns of community composition across a gradient in a burnt forest area. We characterized the relationship between distance from the forest edge and occurrence of beetle taxonomic assemblages.

We also analysed the composition, similarity, and dominance of ground beetle communities in some selected plots located along this gradient.

A negative relationship exists between community similarity and distance from the forest edge. As the distance from the forest edge into the burned area became greater the dominance of few species increased, and species composition shifted toward habitat generalists.

The knowledge of the biological effects of wildfires is crucial for supporting management strategies and policies on the loss of biodiversity at the global, regional and national levels.

BIBLIOGRAFIA

- Arbogast R.T., Torto B., Willms S., Teal P., 2009 - *Trophic Habits of Aethina tumida Coleoptera: Nitidulidae: Their Adaptive Significance and Relevance to Dispersal*. - Environ. Entomol., 38 (3): 561-568. <http://doi.org/10.1603/022.038.0307>
- Buddle C.M., Spence J.R., Langor D.W., 2000 - Succession of boreal forest spider assemblages following wildfire and harvesting. *Ecography*, 23: 424-436. <http://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2000.tb00299.x>
- Dippenaar-Schoeman A.S., 2002 - *Baboon and trapdoor spiders of Southern Africa: an identification manual* Plant Protection Research Institute Handbook No 13. Agricultural Research Council, Pretoria.
- Elia M., Laforzezza R., Tarasco E., Colangelo G., Sanesi G., 2012 - *The spatial and temporal response of fire on insect abundance in Mediterranean forest ecosystems*. - For. Ecol. Manage., 263: 262-267. <http://doi.org/10.1603/022.038.0307>

- Elia M., Lovreglio R., Ranieri N.A., Sanesi G., Laforteza R., 2016 - *Cost-effectiveness of fuel removals in Mediterranean wildland-urban interfaces threatened by wildfires*. *Forests*, 7, 149. <http://doi.org/10.3390/f7070149>
- Johansson T., Hjalten J., Stenbacka F., Dynesius M., 2010 - *Responses of eight boreal flat bug Heteroptera:Aradidae species to clear-cutting and forest fire*. *J. Insect Conserv.*, 14 (1): 3-9. <http://doi.org/10.1007/s10841-009-9218-1>
- Koivula M., Spence J.R., 2006 - *Effects of post-fire salvage logging on boreal mixed wood ground beetle assemblages* (Coleoptera, Carabidae). *For. Ecol. Manage.*, 236: 102-112. <http://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.09.004>
- Magurran A.E., 2004 - *Measuring biological biodiversity*. Blackwell Science Ltd, Oxford
- Moretti M., Obrist M.K., Duelli P., 2004 - *Arthropod biodiversity after forest fires: winners and losers in the winter fire regime of the southern Alps*. *Ecography*, 27: 173-186. <http://doi.org/10.1111/j.0906-7590.2004.03660.x>
- Pryke J.S., Samways M.J., 2012 - *Importance of using many taxa and having adequate controls for monitoring impacts of fires for arthropod conservation*. *J. Insect Conserv.*, 16: 177-185. <http://doi.org/10.1007/s10841-011-9404-9>
- Rainio J., Niemelä J., 2004 - *Ground beetles* (Coleoptera:Carabidae) *as bioindicators*. *Biodivers. Conserv.*, 12: 487-506. <http://doi.org/10.1023/A:1022412617568>
- Saint-Germain M., Larrive M., Drapeau P., Fahrig L., Buddle C., 2005 - *Short-term response of ground beetles* (Coleoptera: Carabidae) *to fire and logging in a spruce-dominated boreal landscape*. *Forest Ecol. Manag.*, 212: 118-126. <http://doi.org/10.1016/j.foreco.2005.03.001>
- Santos X., Mateos E., Bros V., Brotons L., De Mas E., Herraiz J.A., Herrando S., Miño A., Olmo-Vidal J.M., Quesada J., Ribes J., Sabaté S., Sauras-Year T., Serra A., Vallejo V.R., Viñolas, 2014 - *Is Response to Fire Influenced by Dietary Specialization and Mobility? A Comparative Study with Multiple Animal Assemblages*. *PLoS ONE*, 9 (2): e88224. <http://doi.org/10.1371/journal.pone0088224>
- Uys C., Hamer M., Slotow R., 2006 - *Effect of burn area on invertebrate recolonization in grasslands in the Drakensberg, South Africa*. *Afr. Zool.*, 41: 31-65. [http://doi.org/10.3377/1562-7020\(2006\)41\[51:EOBAOI\]2.0.CO;2](http://doi.org/10.3377/1562-7020(2006)41[51:EOBAOI]2.0.CO;2)
- Villa-Castillo J., Wagner M.R., 2002 - *Ground beetle* (Coleoptera: Carabidae) *species assemblage as indicator of forest condition in northern Arizona ponderosa pine forests*. *Environ. Entomol.*, 31: 242-252. <http://doi.org/10.1603/0046-225X-31.2.242>
- Villani M.G., Allee L.L., Diaz A., Robbins P.S., 1999 - *Adaptive strategies of edaphic arthropods*. *Annu. Rev. Entomol.*, 44: 233-256. <http://doi.org/10.1146/annurev.ento.44.1.233>