

Selettività degli incendi forestali in ambiente alpino

Stefano Oliveri (*), Marco Pregnotato (*), Giacomo Gerosa (**, °)

(*) Ecometrics s.r.l., Via G. Rosa 24, 25121 Brescia, Tel. +390306376994, email: info@ecometrics.it

(**) Università Cattolica del S.C., Via Musei 41, 25121 Brescia, Tel. +390302406719,

email: giacomo.gerosa@unicatt.it

(°) corresponding author

Riassunto

Il progetto Interreg MANFRED (www.manfredproject.eu, 2009-2012) ha avuto per obiettivo lo studio degli impatti dei cambiamenti climatici sullo stato di salute delle foreste alpine. Nell'ambito del progetto, una linea di attività è stata dedicata allo studio delle dinamiche spazio-temporali degli incendi boschivi nelle Alpi. Su scala alpina, l'efficacia e l'efficienza dei servizi di previsione del pericolo d'incendio, delle attività di prevenzione del rischio e delle azioni anti-incendio è significativamente aumentata nel corso degli ultimi decenni. I *trend* in atto mostrano una progressiva riduzione sia della frequenza degli incendi che dell'estensione media di ogni occorrenza. Nonostante ciò, gli incendi boschivi costituiscono uno dei principali fattori di pressione per le foreste delle Alpi. Secondo i dati del *database* pan-alpino degli incendi sviluppato nel progetto (e consultabile tramite piattaforma webGIS dedicata), infatti, nel periodo 2000 – 2009 sono stati registrati oltre 29.000 incendi boschivi, con un'area bruciata complessiva di quasi 95.000 ha. I cambiamenti climatici in atto, inoltre, potrebbero rappresentare un fattore determinante nell'influenzare i futuri *pattern* dei fuochi e il regime stesso degli incendi. Il presente lavoro è stato finalizzato ad una caratterizzazione dei *pattern* spazio-temporali dei fuochi nelle Alpi, con l'obiettivo di definire quali unità vegetazionali risultino maggiormente critiche sia in termini di frequenza che di estensione media degli incendi che si sviluppano al loro interno. A tale scopo è stata condotta un'analisi Monte Carlo su un campione di oltre 26.000 incendi, stratificati secondo diversi parametri: localizzazione del punto di innesco, area geografica, stagione, quota, esposizione. L'analisi evidenzia le unità vegetazionali maggiormente vulnerabili rispetto al rischio incendio e fornisce una prima base di conoscenza per orientare le future azioni di prevenzione e mitigazione dei rischi correlati agli incendi boschivi nelle Alpi.

Abstract

The Interreg MANFRED project (www.manfredproject.eu, 2009-2012) was aimed at studying the impacts of climate change on Alpine forests. A specific research activity was reserved at the study of the spatial and temporal dynamics of forest fires in the Alps. At Alpine scale the efficiency of the fire-risk prevention and fire-fighting services significantly increased in the last decades. The actual trends show a continuous reduction of both fire frequency and average extension of burnt area. Nevertheless forest fires represent one of the main pressure factor for the Alpine forests. In fact, according to the pan-Alpine dataset developed for the project (and available on a dedicated WebGIS platform), more than 29.000 forest fires have occurred during the last decade 2000-2009, with an overall burnt area of about 95.000 hectares. Moreover, climatic changes could represent a determinant factor in influencing the future patterns of fires and their regimes. The present work is aimed at characterising the spatial and temporal patterns of forest fires in the Alps and, specifically, at revealing the more fire-susceptible (and critical) vegetation units in terms of both frequency and burnt area extension. For this sake a Monte Carlo analysis has been performed on a sample of more than 26.000 fires, stratified by different parameters: fire ignition point, geographical area,

seasonality, elevation and aspect. The results represent a strategic knowledge base to steer future prevention and mitigation actions in the field of forest fires in the Alps.

Introduzione

Gli studi sulla selettività degli incendi forestali rappresentano una linea di ricerca che deriva dal dibattito sull'importanza relativa, nel controllare le dinamiche dei fuochi, di fattori quali l'eccezionalità delle condizioni meteorologiche (*weather hypothesis*) o la distribuzione spaziale del combustibile (*fuel hypothesis*) (Pezzatti et al., 2009). In anni recenti, questo tipo di ricerche sono state applicate per studiare *pattern* di selettività sia in aree (es. Nord America) a livello delle quali la parte preponderante degli incendi ha cause naturali (Cumming, 2001), sia in regioni, come l'Europa centrale o meridionale, dove l'intervento umano gioca un ruolo chiave nel determinare le frequenze di accadimento degli incendi. A livello europeo, varie ricerche sono state condotte in area mediterranea. In studi sul Portogallo continentale (Nunes et al., 2005; Moreira, 2001), è stato fra l'altro evidenziato che i fuochi di maggiori dimensioni non presentano selettività evidenti per specifiche classi di uso del suolo, al contrario di ciò che avviene per gli incendi di dimensioni minori. Lo studio suggerisce che in occasione di condizioni meteorologiche estreme, tipicamente associate con incendi di grandi dimensioni, la diffusione dei fuochi sia probabilmente influenzata da fattori diversi rispetto alla tipologia di combustibile; in presenza di condizioni meteorologiche meno severe, invece, il combustibile rivestirebbe invece un ruolo chiave. In uno studio condotto sul territorio della Sardegna, svolto per valutare se esistano classi di uso del suolo a livello delle quali l'incidenza degli incendi sia maggiore rispetto a quanto atteso, si è dimostrato (Bajocco et al., 2008) che esiste una correlazione evidente fra livello di incidenza degli incendi e alcune specifiche classi di uso del suolo. A livello alpino, a conoscenza degli autori, una sola ricerca è stata condotta sulla selettività degli incendi sulla vegetazione forestale. Si tratta di uno studio recentemente svolto in Canton Ticino (Svizzera meridionale), con il quale è stata indagata (Pezzatti et al., 2009) la selettività degli incendi rispetto a specifiche tipologie forestali. Il lavoro ha mostrato l'esistenza di evidenti *pattern* di selettività che interessano determinate formazioni boschive. In linea con il gruppo di lavori appena citati, il presente contributo è stato finalizzato alla caratterizzazione dei *pattern* spazio-temporali dei fuochi nelle Alpi, con l'obiettivo di definire quali unità vegetazionali risultino maggiormente vulnerabili agli incendi.

Dataset di riferimento

Nell'ambito del progetto MANFRED è stato sviluppato un *database* pan alpino degli incendi che ha raccolto informazioni su oltre 82.000 eventi, ciascuno descritto secondo un *set* standard di attributi, sia di carattere geografico che tematico. Circa 26.000 incendi compresi in tale banca dati sono occorsi nel decennio 2000 – 2009, periodo per il quale tutti i Paesi dell'arco alpino sono stati in grado di fornire informazioni sui fuochi a livello locale; questo sottoinsieme, georeferenziato in base alle coordinate dei punti di innesco, è stato inserito all'interno di una piattaforma webGIS, consultabile all'indirizzo www.manfredproject.eu/webgis (Pregolato et al., 2012). (Figura 1).

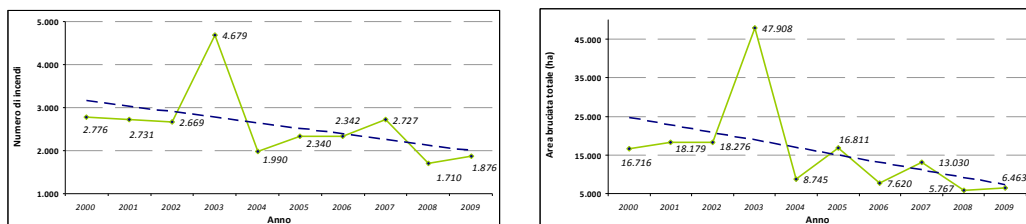


Figura 1. Evoluzione inter annuale della frequenza (sinistra) e dell'estensione complessiva dell'area bruciata (destra) degli incendi avvenuti in ambito pan alpino nel decennio 2000-2009.

Metodologia

Il *dataset* su cui è stata condotta l'analisi si compone di oltre 26.000 incendi boschivi avvenuti tra il 2000 e il 2009 nelle aree alpine italiana, svizzera e slovena, stratificati secondo localizzazione del punto d'innesco, estensione area bruciata, stagione, quota, esposizione e causa.

La tipologia forestale dei punti d'innesco, non sempre registrata dagli uffici antincendio, è stata determinata proiettando i dati sulla "Map of Natural Vegetation of Europe. Scale 1:2.500.000" (Bon et al., 2004) la quale riporta la struttura, la diversità naturale e la distribuzione spaziale delle principali unità vegetazionali della copertura naturale delle varie regioni europee (Tabella 1). Inoltre, per poter escludere gli incendi che hanno avuto punto di innesco al di fuori di aree forestali (es. pascoli o prati), è stata effettuata, per Italia e Slovenia, una sovrapposizione con le classi di copertura della "Corine Land Cover 2006" riconducibili ad aree forestate: 244-Agro-forestry areas, 311-Broad-leaved forest, 312-Coniferous forest, 313-Mixed forest, 323-Sclerophyllous vegetation, 333-Sparsely vegetated areas. Per la Svizzera, per la quale non sono disponibili dati CORINE, l'incrocio è stato effettuato con la Forest Cover Map (2006) d'Europa prodotta dalla Forest Unit del JRC di Ispra. Infine, solo gli incendi con area bruciata superiore a 0.1 ha sono stati presi in considerazione, per un totale di 6.408 eventi occorsi in aree forestali (Tabella 2).

La Figura 2 mostra l'estensione potenziale delle unità vegetazionali descritte al Livello II della "Map of natural vegetation of Europe" nelle aree forestate del *dataset* considerato.

Tabella 1. Legenda della "Map of Natural Vegetation of Europe", Level II (nostra elaborazione).

Codice	Unità vegetazionale
A	Ontaneti (con carici) e foreste di aree paludose
B	Foreste di zone umide planiziali e perifluviali (vallette e depressioni): farnia, olmo, frassino con salice e pioppo, ontaneti
C	Praterie alpine, arbusti alpini nani e striscianti, vegetazione alpina di rocce e ghiaioni nelle 3 fasce: boreale, nemorale e mediterranea
D	Faggete e faggete miste
E	Canneti ed erbe alofitiche in acque salmastre
F	Vegetazione alofitica (dune costiere)
G	Foreste mediterranee di sclerofille (lecceti, ma anche ginepro, lentisco, fillirea e/o <i>P. alepensis</i>) e relativa macchia
H	Carici e saggine in acquitrini
I	Quercio-carpineti misti del piano planiziale-collinare (o submontano), anche con tiglio
L	Foreste di abete bianco (anche miste con abete rosso) nella zona nemorale
M	Torbiera
N	Querceti misti di substrati acidi (farnia e rovere, ma anche pino silvestre, betulle e castagni)
O	Vegetazione della fascia forestale superiore in zona subalpina (subfascia 1: mugheti, rododendri; subfascia 2: lariceti, cembrete, erbe alte; subfascia 3: peccete subalpine) e oromediterranea (ginepreti)
P	Querceti misti termofili (rovere, farnia, anche con acero e <i>p. silvestris</i>)
Q	Boschi (misti) di roverella e carpino nero (con ornio) delle fasce collinare e montana
R	Cerreti (misti) sub mediterranei
S	Vegetazione nivale montana
T	Vegetazione costiera (di duna e di roccia) e vegetazione alofitica dell' <i>inland</i>
U	Pino silvestre e pino nero nella zona nemorale, e relativa macchia

Tabella 2 - Numero complessivo degli incendi con punto d'ignizione in aree forestali, suddivisi per anno e nazione.

NAZIONE	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Totale
Svizzera	19	15	22	52	20	27	24	26	13	8	226
Italia	791	628	808	1161	406	546	497	657	363	326	6182
Totale	816	651	839	1217	424	575	507	678	374	327	6408

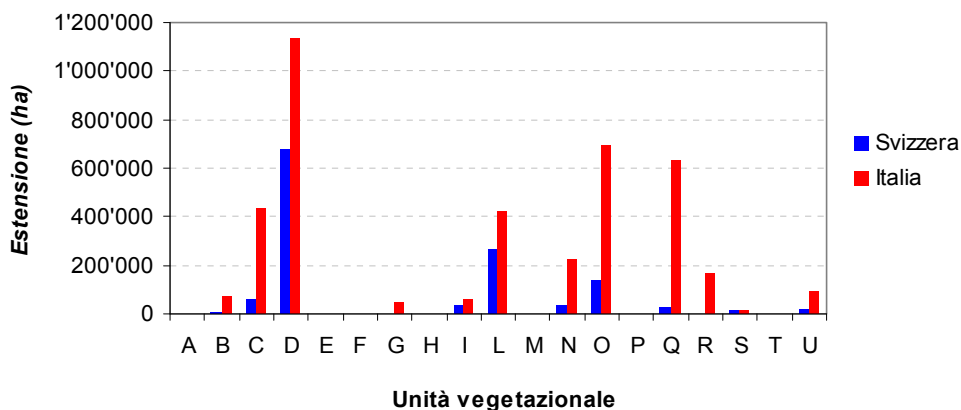


Figura 2. Estensione potenziale delle unità vegetazionali della “Map of natural vegetation of Europe” nelle aree forestate del dataset considerato.

La successiva analisi ha cercato di rispondere alle seguenti domande: i) esiste una preferenza significativa degli incendi per specifiche unità vegetazionali (in termini di frequenza di incendio)? ii) l'estensione media dell'area totale bruciata differisce significativamente nelle diverse unità vegetazionali?

A tale scopo è stata condotta un'analisi Monte Carlo sul *dataset* selezionato. Gli incendi sono stati immaginati come degli “erbivori” che esercitano una pressione di pascolo sulle diverse risorse disponibili (tipi vegetazionali, o “combustibili”). Se le diverse tipologie vegetazionali fossero ugualmente “appetite” dagli incendi, questi occorrerebbero casualmente nelle diverse aree, dunque con una uguale proporzione tra i diversi tipi forestali rispetto alla superficie dal loro occupata.

L'incendio, invece, è considerato *selettivo* quando usa le risorse in modo sproporzionato rispetto alla loro disponibilità sul territorio, ovvero quando mostra una spiccata preferenza a colpire una determinate unità vegetazionale.

Per le indagini sulla frequenza degli incendi (i), il numero di incendi realmente occorsi in ciascuna classe forestale è stato comparato con il risultato di 1.000 simulazioni casuali. Ogni singola simulazione è consistita nella ri-attribuzione casuale degli incendi alle diverse classi di vegetazione forestale, in modo che la probabilità di assegnazione di ciascun incendio a una data classe fosse uguale all'estensione relativa di quella classe vegetazionale nel territorio.

Il *test* statistico è stato effettuato sotto l'ipotesi nulla che gli incendi colpiscano casualmente i differenti tipi forestali, così che non ci siano significative differenze tra l'abbondanza relativa degli incendi in ciascuna tipologia forestale e la relativa estensione di ciascuna tipologia forestale nell'area analizzata.

La probabilità p (*two-tailed test*) è stata computata, per ciascuna classe di copertura forestale, come la proporzione (su 1.000) del numero delle simulazioni Monte Carlo che hanno generato un numero di incendi minore o uguale (o maggiore o uguale) a quelli realmente accaduti in quella classe forestale.

Per le indagini sulla estensione degli incendi (ii), si è proceduto al calcolo della media e della mediana delle aree bruciate da ciascun incendio in ciascuna unità vegetazionale.

Quindi i valori osservati sono stati comparati con 1.000 simulazioni Monte Carlo per ciascuna delle quali, tenendo costante il numero di incendi in ciascuna classe forestale, la superficie bruciata di ciascun incendio è stata riassegnata casualmente ad un altro. In questo modo è stato creato un

campione in cui la superficie bruciata di ciascun incendio è distribuita casualmente rispetto alle tipologie forestali.

I valori di probabilità p (*two-tailed test*) sono stati ottenuti come il rapporto, su 1.000, delle permutazioni che hanno prodotto -per ciascuna classe vegetazionale- un'estensione media e mediana dell'area bruciata minore o uguale (maggiore o uguale) del valore realmente osservato.

Le simulazioni sono state effettuate per mezzo di un programma VBA appositamente realizzato da Università Cattolica del Sacro Cuore di Brescia.

Risultati

Si tratta della prima volta che una simile analisi viene effettuata a questa scala a livello pan-alpino, in particolare sull'intero versante meridionale delle Alpi dal Friuli alla Liguria, decisamente il più interessato dagli incendi.

In Tabella 3 sono riportate le significatività dei *test* effettuati sul campione complessivo e stratificato per quota altimetrica e stagionalità, sulla base della probabilità p (*two-tailed test*). Il simbolo “+” indica che la frequenza degli incendi occorsi nella classe forestale in esame è stata significativamente superiore all'atteso, mentre un simbolo “-“ indica una frequenza minore all'atteso. La forza della significatività è rappresentata dal numero di simboli: “+++” indica una $p < 0.001$, “++” una $0.001 < p < 0.01$ e “+” una $0.01 < p < 0.05$; per i simboli “-“ vale un discorso analogo. Quando il risultato delle simulazioni non mostra alcuna differenza significativa rispetto all'osservato, viene indicato il valore “ns”.

Analizzando tutti gli incendi a scala alpina (Tabella 3) si osserva che la loro frequenza è significativamente più elevata nelle foreste mediterranee a sclerofille (classe G). Gli incendi mostrano inoltre di preferire le quercete (*Q. robur*, *Q. pubescens*, *Q. cerris*) e le foreste scarsamente caratterizzate in specie (codice N) fortemente influenzate dall'uomo (*Castanea sativa*). È interessante notare come nessun *pattern* di frequenza significativo possa essere associato a questo livello a unità vegetazionali come le faggete, le abetine e gli arbusteti alpini. Tuttavia le analisi basate sul campione stratificato per fasce altitudinali mostrano che le faggete diventano significativamente più suscettibili agli incendi ad altitudini superiori a 1.000 m. Le formazioni mediterranee a foreste di xerofille e arbusti sono maggiormente interessate agli incendi quando si trovano a quote inferiori ai 1.000 m. *Pattern* significativi di frequenza di ignizione sono presenti in querceto-carpineti misti in aree inferiori ai 500 m, mentre nelle quercete (*Quercus robur*) e nelle aree forestali influenzate dalla presenza umana (*Castanea sativa*) la frequenza degli incendi è significativamente più elevata dell'atteso a tutte le quote altitudinali. La frequenza di incendi, infine, è più alta dell'atteso nella fascia altitudinale 500-1.500 m in formazioni a roverella e nelle cerrete.

La stagionalità non sembra influenzare significativamente i *pattern* di ignizione. L'unica differenza degna di nota è per la vegetazione costiera che è chiaramente “preferita” dagli incendi nella stagione estiva. Quando però l'analisi stagionale è integrata con la valutazione delle cause dell'incendio (Tabella 4), emerge che gli incendi estivi con cause naturali occorrono con frequenze significativamente maggiori nelle faggete, nelle formazioni a roverella, nelle cerrete, e nelle formazioni a conifere xerofile, mentre gli incendi invernali prediligono le formazioni a roverella.

L'ulteriore approfondimento sugli incendi di origine naturale (Tabella 4), come ad es. le ignizioni in seguito a fulminazioni, mostra che la frequenza di questi nelle faggete è significativamente maggiore dell'atteso alle quote più elevate (>1.500 m), ovvero ai margini superiori del loro areale potenziale. *Pattern* significativi della frequenza di ignizione si osservano anche nelle foreste di conifere e arbusti xerofili della fascia altitudinale compresa tra 500 – 1.000 m. *Pattern* meno rilevanti influenzano le formazioni a roverella ad altezze inferiori a 500 m e le foreste di xerofille mediterranee nelle fasce altitudinali 500 – 1.000 m.

L'analisi inter annuale non rivela alcun cambiamento significativo dei *pattern* di ignizione negli ultimi 10 anni (*dati non mostrati*).

Tabella 3. Risultati dell'analisi Monte Carlo sulla frequenza degli incendi nelle diverse classi vegetazionali. Sono mostrate le significatività delle differenze (e la loro direzione) –rispetto all'atteso- della frequenza degli incendi delle diverse formazioni forestali per l'intero campione e sul campione stratificato per classi di altitudine e per stagionalità. Dove non v'è indicazione di significatività non si ha la presenza della relativa unità vegetazionale. Cfr Tabella 1 per i codici delle unità vegetazionali.

Unità vegetazionale (Codice)	Intero campione	Campione stratificato per fasce altimetriche				Campione stratificato per stagionalità	
		0-500 m slm	500-1000 m slm	1000-1500 m slm	1500-2000 m slm	INVERNO	ESTATE
A	n.s.	n.s.				n.s.	n.s.
B	n.s.	---	n.s.	n.s.	n.s.	--	+++
C	---	n.s.	n.s.	--	---	---	---
D	---	---	---	+++	+++	---	---
E	n.s.	n.s.				n.s.	n.s.
F	n.s.	-				n.s.	n.s.
G	+++	+++	+++	n.s.		+++	+++
H	n.s.	n.s.	n.s.			n.s.	n.s.
I	-	---	--	n.s.	+++	-	n.s.
L	---	--	-	---	---	---	---
M	n.s.		n.s.	n.s.		n.s.	n.s.
N	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
O	---	n.s.	++	n.s.	---	---	---
P							
Q	+++	+++	+++	+++	n.s.	+++	+++
R	+++	---	+++	+++		+++	+++
S	---			n.s.	--	---	---
T	+++	++				n.s.	+++
U	---	---	---	n.s.	--	---	-
<i>Num. Incendi</i>	<i>6408</i>	<i>2573</i>	<i>2516</i>	<i>977</i>	<i>335</i>	<i>4424</i>	<i>1984</i>

L'analisi condotta sull'estensione degli incendi (Tabella 4) mostra che il valor medio dell'area bruciata è maggiore dell'atteso nelle faggete pure e miste, nelle foreste di sclerofille mediterranee e nelle formazioni subalpine e oro-mediterranee di roverella in combinazione con comunità erbacee di erbe alte, mentre è inferiore dell'atteso nei querceto-carpineti, nelle abetine e peccete montane, nelle quercete dominate da farnia e nelle aree forestali influenzate dall'attività umana (presenza di *Castanea sativa*);

L'analisi degli incendi stratificata per classi altitudinali rivela che questi evidenziano estensioni medie maggiori dell'atteso nelle faggete sopra i 1.500 m e nelle foreste di sclerofille mediterranee alle quote inferiori ai 500 m. Lo stesso vale per le quercete dominate dalla farnia e le aree forestali influenzate dall'attività umana (presenza di *Castanea sativa*), ma nelle aree superiori ai 1.500 m di quota. Nelle unità dominate da roverella e nelle cerrete l'estensione media degli incendi è maggiore dell'atteso quando la formazione si trova sotto i 1.500 m nel primo caso e nella fascia compresa tra i 500 e i 1.500m nel secondo caso.

Le uniche formazioni in cui gli incendi hanno mostrato estensioni medie inferiori dell'atteso sono le abetine e le peccete montane, a tutte le quote.

Infine nel decennio considerato, non si sono evidenziati cambiamenti significativi nei *pattern* di ignizione per quanto riguarda l'estensione mediana degli incendi in molte unità vegetazionali (*dati non mostrati*).

Tabella 4. Frequenza degli incendi per causa rispetto alla stagionalità. E' indicato inoltre un approfondimento sugli incendi con causa naturale alle diverse quote altitudinali.

Unità vegetazionale (Codice)	Campione stratificato per stagionalità e causa				Solo incendi classificati per causa naturale nelle fasce altitudinali			
	INVERNO		ESTATE		0-500	500-1000	1000-1500	1500-2000
	Causa "Naturale"	Causa "Antropica"	Causa "Naturale"	Causa "Antropica"	m slm	m slm	m slm	m slm
A	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.			
B	n.s.	-	n.s.	+++	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
C	n.s.	---	---	---	n.s.	n.s.	n.s.	--
D	n.s.	---	+	---	---	-	n.s.	+++
E	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.			
F	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.			
G	n.s.	+++	+	+++	n.s.	+	n.s.	
H	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.		
I	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
L	n.s.	---	--	---	n.s.	n.s.	-	n.s.
M		n.s.	n.s.	n.s.		n.s.	n.s.	
N	n.s.	+++	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
O	n.s.	---	n.s.	---	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
P								
Q	+++	+++	++	+++	+	n.s.	n.s.	n.s.
R	n.s.	+++	+	+++	n.s.	n.s.	n.s.	
S	n.s.	---	n.s.	---			n.s.	n.s.
T	n.s.	n.s.	n.s.	+++	n.s.			
U	n.s.	---	++	---	n.s.	+++	n.s.	n.s.
<i>Num. Incendi</i>	9	2775	208	1148	38	66	70	43

Se i punti di forza di questa analisi sono da ricondurre alla sua applicazione all'intera scala panalpina, l'accuratezza dei dati di *input* - in particolare l'applicazione della "Map of Natural Vegetation of Europe" per la deduzione delle tipologie forestali interessate dagli incendi, in mancanza di un dato su questa informazione, e la precisione delle coordinate dei punti di ignizione - possono costituire gli ovvi aspetti di debolezza. Tuttavia la numerosità statistica del campione e le significatività trovate consentono di mitigare tali debolezze, autorizzando a generalizzazioni che possono rappresentare utili indicazioni per la gestione del rischio incendio in area sud alpina.

Conclusioni

Le analisi condotte hanno consentito l'identificazione delle unità vegetazionali altamente soggette agli incendi, sia in termini di frequenza che di *pattern* di estensione media. Mentre la stagionalità non sembra influenzare troppo la distribuzione degli incendi nelle differenti unità vegetazionali, le fasce altitudinali sembrano giocare un ruolo rilevante sia in termini di frequenza che di estensione delle aree bruciate, rivelando un'alta vulnerabilità delle formazioni forestali ai limiti delle loro aree climatiche (e.g. faggete miste sopra i 1.500 m). Nessun *trend* rilevante riguardo la suscettibilità delle diverse formazioni forestali agli incendi è stato invece osservato nel decennio analizzato.

Tabella 5. Significatività (e direzione) delle differenze –rispetto all’atteso- dell’estensione media delle aree bruciate negli incendi delle diverse formazioni forestali. Sono mostrati i risultati dell’analisi sull’intero campione e sul campione stratificato per classi di altitudine.

Unità vegetazionale (Codice)	Intero campione	Campione stratificato per fasce altimetriche			
		0-500 m slm	500-1000 m slm	1000-1500 m slm	1500-2000 m slm
A	n.s.	n.s.			n.s.
B	---	-	n.s.	n.s.	n.s.
C	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
D	++	n.s.	n.s.	n.s.	+
E	n.s.	n.s.			
F	n.s.	n.s.			
G	+	+++	n.s.	n.s.	n.s.
H					
I	-	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
L	-	-	---	--	--
M					
N	--	n.s.	-	n.s.	+
O	+	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
P					
Q	n.s.	n.s.	+++	+	n.s.
R	n.s.	n.s.	n.s.	++	n.s.
S	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
T	n.s.	n.s.			n.s.
U	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
<i>Num. Incendi</i>	<i>6408</i>	<i>2573</i>	<i>2516</i>	<i>977</i>	<i>335</i>

Riferimenti bibliografici

- Bajocco S., Ricotta C. (2008), “Evidence of selective burning in Sardinia (Italy): which land-cover classes do wildfires prefer?”, *Landscape Ecology*, 23:241–248
- Bon U. et al. (2004), “Map of Natural Vegetation of Europe. Scale 1:2.500.000”, *Technical Report*
- Cumming (2001), “Forest type and wildfire in the Alberta boreal mixedwood: What do fires burn?”, *Ecol Appl*, 11(1): 97-110
- Moreira F., Rego F.C., Ferreira P.G. (2001), “Temporal (1958–1995) pattern of change in a cultural landscape of northwestern Portugal: Implications for fire occurrence”, *Landscape Ecology*, 16(6): 557–567
- Nunes M.C.S., Vasconcelos M.J., Pereira J.M.C., Dasgupta N., Alldredge R.J. (2005), “Land cover type and fire in Portugal: Do fires burn land cover selectively?”, *Landscape Ecology*, 20(6): 661–673
- Pezzatti G.B., Bajocco S., Torriani D., Conedera M. (2009), “Selective burning of forest vegetation in Canton Ticino (southern Switzerland)”, *Plant Biosystems*, 143(3) :609–620
- Pregolato M., Oliveri S., Pomatti M., Gerosa G. (2012), “Una piattaforma webGIS per la mappatura degli eventi estremi in foresta in ambito alpino”, *Atti 16ª Conferenza Nazionale ASITA, Vicenza 6 – 9 Novembre 2012*