

Gli incendi di bosco: le conseguenze sull'ecosistema

foto WSL Sottostazione Sud delle Alpi

Marco Conedera e Marco Moretti *

In natura il fuoco è considerato un importante fattore di regolazione della biomassa: molti ecosistemi forestali, come per esempio le foreste boreali di conifere del Nordamerica e della Siberia o il chapparal californiano, hanno addirittura bisogno del fuoco per potersi rinnovare. Sulla faccia della terra sono però poche le aree dove il fuoco svolge ancora la sua azione in modo del tutto naturale. Sin dalla sua comparsa, infatti, l'uomo ha utilizzato il fuoco per la gestione del territorio, alterando quindi il regime naturale degli incendi. Ancora oggi nella fascia tropicale dell'Africa, del Sudamerica e dell'Asia il fuoco è utilizzato per eliminare la foresta e creare spazi aperti coltivabili¹.



* WSL Sottostazione Sud delle Alpi, Bellinzona

¹ Max Plank Gesellschaft (2003).

In Europa, invece, complici il netto predominio del modello di agricoltura stanziale e la forte impronta religiosa e culturale, già a partire dalla nostra Era l'uomo ha molto limitato l'utilizzo attivo del fuoco, considerando l'incendio piuttosto come un nemico da combattere. Questo approccio al problema degli incendi è stato esportato anche in Nordamerica: i pionieri che hanno colonizzato l'America del Nord si sono da subito premurati di organizzare un efficace sistema antincendio². Malgrado la lunga tradizione pompieristica e il grande sforzo profuso nella lotta, nel 1970 gli Stati Uniti hanno vissuto un anno eccezionalmente grave dal punto di vista degli incendi boschivi, con migliaia di ettari di foresta andati in fumo. La frustrazione e il senso di impotenza che ne sono seguiti, hanno portato le autorità forestali a riflettere sull'effettivo ruolo del fuoco per l'ecosistema bosco e sulla possibilità di una gestione alternativa del fenomeno. Nasce così una nuova disciplina di ricerca, l'ecologia del fuoco, e cominciano a prendere piede nuove idee riguardanti una gestione atti-

² Pyne et al. (1996).

va del fuoco in alternativa alla lotta sistematica. Si inizia a parlare di fuoco prescritto o fuoco controllato, vale a dire un incendio innescato e gestito dall'uomo per stimolare la germinazione dei semi di alcune piante che necessitano di uno choc termico, per ridurre il combustibile che si accumula al suolo e per evitare così che, in caso di incendi naturali, le fiamme divampino in modo incontrollato e pericoloso per gli insediamenti umani. Con questo approccio, negli Stati Uniti si tenta di ottenere i benefici del fuoco senza dover subire la potenziale minaccia rappresentata dagli incendi fuori controllo.

Ma come si presenta la situazione al Sud delle Alpi della Svizzera e in Ticino in particolare? Vi sono anche da noi aspetti positivi del fuoco? Sarebbe pensabile una gestione attiva del problema con l'uso del fuoco prescritto? Nel presente contributo diamo alcune risposte a queste domande, attingendo alle conoscenze acquisite nell'ambito delle ricerche fin qui condotte sull'ecologia degli incendi di bosco al Sud delle Alpi della Svizzera.

Effetti sulla copertura vegetale

Gli effetti degli incendi sulla vegetazione sono facilmente interpretabili alla luce della distribuzione delle temperature che si sviluppano durante il passaggio del fronte di fiamma. In generale sono le parti aeree e il materiale vegetale che è a contatto con la superficie del suolo a subire i danni maggiori. Le parti ipogee (sotto il livello del suolo) sono invece colpite solo nel caso dei rari e circoscritti incendi sotterranei, per cui di solito non subiscono lesioni letali.

Alcune specie arboree esercitano una **difesa attiva** contro il fuoco, sopravvivendo al passaggio del fronte di fiamma grazie all'effetto isolante della parte più esterna della corteccia: il sughero. Grazie a questo tessuto,

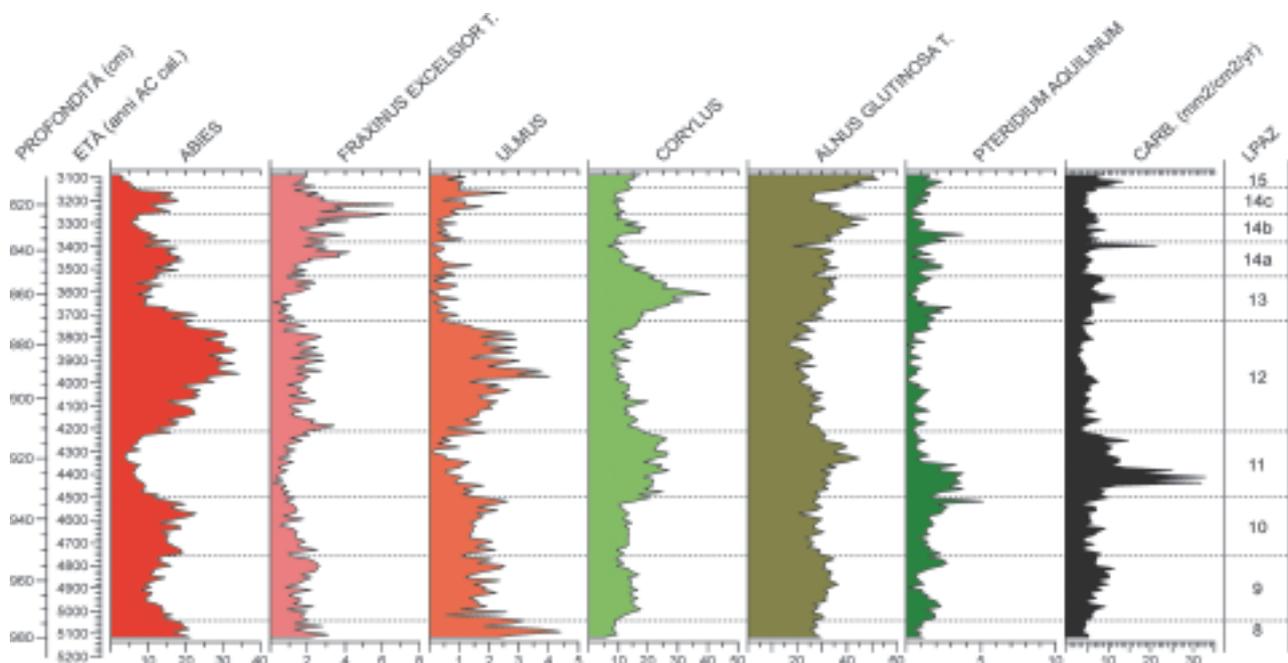
le specie con una corteccia spessa (per esempio la quercia o i vecchi castagni) proteggono le parti generative e vitali del tronco (il cambio) dalle temperature letali sviluppate dal fuoco. Specie con corteccia fine e liscia (per esempio il faggio, i giovani castagni e gli arbusti in generale) subiscono invece lesioni letali, che, secondo le dimensioni della pianta, possono causare anche la morte diretta di tutta la parte aerea dell'albero.

Esistono anche meccanismi di **difesa passiva**, che consistono nella capacità di alcuni vegetali di rigenerarsi dopo aver subito una distruzione parziale o totale delle parti aeree. Possono essere distinti due principali meccanismi rigenerativi: la riproduzione vegetativa a partire dalla ceppaia o dalle radici sotterranee rimaste intatte e la riproduzione da seme. Appartengono alla prima categoria le

specie in grado di ricacciare dal ceppo o dalle radici: il castagno, le querce, gli arbusti in generale e alcune specie erbacee come per esempio la felce aquilina, che possiedono una fitta rete di rizomi sotterranei. Sfruttano invece la possibilità di germinare da seme soprattutto le specie a semi leggeri portati dal vento e in grado di colonizzare l'area bruciata dopo il passaggio del fuoco (p. es. betulle). Anche le castagne, le ghiande di quercia e gli altri semi rimasti intatti sotto la superficie del terreno possono naturalmente germinare in un'area bruciata³.

Gli incendi selezionano quindi la vegetazione, eliminando le specie prive di adeguate difese (attive o passive) e favorendo invece le specie in grado di resistere e adattarsi alle nuove condizioni. L'effetto selettivo del fuoco aumenta in funzione della frequenza e del-

A Frequenza pollinica di esempi scelti di specie favorite (tonalità verdi) e sfavorite (tonalità rosse) dagli incendi di bosco in funzione della frequenza dei microcarboni (curva in nero), nei sedimenti del Lago di Origlio, dal 5.200 al 3.100 a.C.



Fonte: Tinner et al. (1999).

³ Mazzoleni (1993).

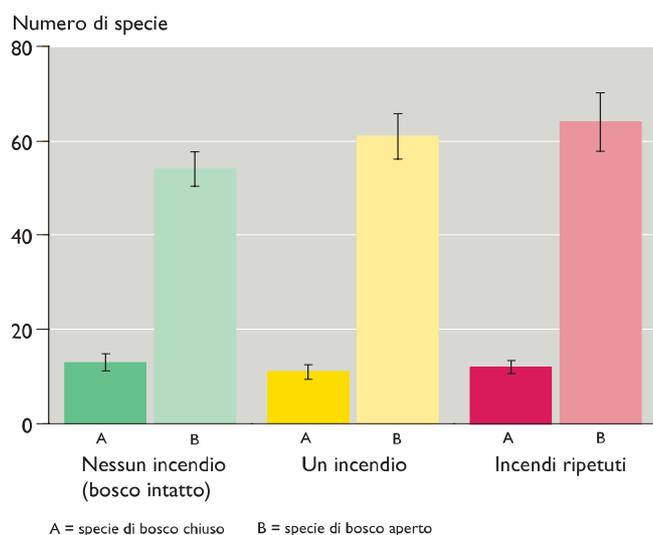
«Gli incendi selezionano la vegetazione, eliminando le specie prive di adeguate difese e favorendo invece le specie in grado di resistere.»

1 Sensibilità agli incendi di alcune specie scelte

Specie		Sensibilità al fuoco	Osservazioni
<i>Abies alba</i>	abete bianco	estremamente sensibile	in caso di incendi frequenti non sopravvive neanche attraverso i semi, in quanto le giovani generazioni non arrivano a maturità sessuale
<i>Acer sp.</i>	acero	relativamente sensibile	
<i>Alnus sp.</i>	ontano	relativamente resistente	in grado di ricacciare dal ceppo
<i>Betula pendula</i>	betulla	resistente	soprattutto a partire da uno stadio di sviluppo avanzato, grazie alla corteccia spessa
<i>Castanea sativa</i>	castagno	resistente	in grado di ricacciare dal ceppo e, in età avanzata, forma una corteccia spessa. Non sopporta frequenze troppo elevate di incendio
<i>Corylus avellana</i>	nocciolo	resistente	in grado di ricacciare dalla base, ma non sopporta frequenze troppo alte di incendio
<i>Fagus sylvatica</i>	faggio	sensibile	boschi puri di faggio riescono a inibire il fronte di fiamma grazie alla lettiera molto compatta; come singola pianta è però estremamente sensibile
<i>Fraxinus sp.</i>	frassino	sensibile	
<i>Quercus sp.</i>	quercia	relativamente resistente	resistente grazie alla corteccia spessa e anche in grado di ricacciare dal ceppo
<i>Robinia pseudoacacia</i>	robinia	resistente	in grado di ricacciare dalle radici; i semi sopravvivono nel terreno
<i>Salix sp.</i>	salice	relativamente resistente	in grado di ricacciare dalle radici
<i>Tilia sp.</i>	tiglio	molto sensibile	
<i>Ulmus sp.</i>	olmo	molto sensibile	
<i>Pteridium aquilinum</i>	felce aquilina	resistenza passiva	perde la parte aerea ma si rigenera in massa a partire dai rizomi
<i>Hedera helix</i> <i>Ilex aquifolium</i> etc.	edera, agrifoglio e altri sempreverdi	molto sensibile	le parti verdi subiscono lesioni letali e gli individui, soprattutto se giovani, non hanno possibilità di sostituirle

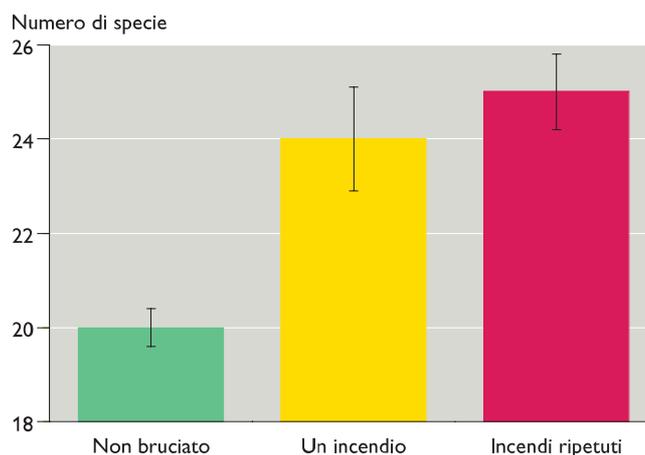
Fonte: Delarze et al. (1992), Hofmann et al. (1998), Conedera et al. (1999), Grund et al. (2005).

B Confronto tra numero di specie tipiche di bosco chiuso e quelle di bosco aperto in funzione del numero di incendi



Fonte: Moretti et al. 2004.

C Confronto tra numero di specie ritenute minacciate in diversi paesi europei (Svizzera, Germania, Austria) in funzione del numero di incendi



Fonte: Moretti et al. 2004.

L'impatto dei differenti tipi di fuoco

L'impatto diretto del fuoco sull'ecosistema bosco varia molto in funzione del tipo di fuoco che si sviluppa

L'**incendio di chioma**, molto raro alle nostre latitudini, si sviluppa soprattutto nei boschi di conifere e distrugge praticamente tutto l'apparato fogliare dell'albero. Vista l'incapacità delle conifere di rigettare dal ceppo o dalle radici, dopo il passaggio del fuoco solitamente tutti gli alberi risultano irrimediabilmente persi.

foto WSL Sottostazione Sud delle Alpi



Bosco di conifere completamente distrutto da un fuoco di chioma (Leuk, Vallese, estate 2003).

L'**incendio sotterraneo**, pure tipico dei boschi di conifere, interessa solo le sostanze organiche presenti sotto il livello del suolo (humus decomposto, torba, radici ecc.). La combustione è lenta e solitamente anche senza sviluppo di fiamma. Può danneggiare in modo serio gli alberi e il suolo, soprattutto in caso di prolungata permanenza nel terreno e di azione in profondità, ma è di solito di ridotte estensioni.

foto WSL Sottostazione Sud delle Alpi



Dettaglio di suolo colpito da incendio sotterraneo (Leuk, Vallese, estate 2003).

L'**incendio di superficie**, la tipologia più comune in Ticino, è il tipico incendio primaverile che interessa la lettiera e gli altri residui vegetali (rami, tronchi, erbe) presenti sul suolo. Il fronte di fiamma avanza in modo molto rapido. Anche i tronchi degli alberi possono subire scottature letali della corteccia, sia a causa dell'azione diretta della fiamma, sia a causa della termica generata dal fronte di fiamma. Dopo il passaggio del fuoco, il suolo, si presenta privo di lettiera e coperto di uno strato di cenere che sigilla e impermeabilizza il suolo senza però proteggerlo dall'erosione superficiale.

foto WSL Sottostazione Sud delle Alpi



Castagno appena bruciato.

l'intensità degli incendi. In caso di regimi di incendio molto intensi, il numero di specie in grado di sopravvivere si restringe⁴.

Nel caso specifico del Sud delle Alpi della Svizzera, la vegetazione forestale è stata sottoposta alla pressione selettiva del fuoco per diversi millenni, essendo stato per lungo tempo il fuoco lo strumento principale usato dall'uomo per la gestione del territorio. A questa alta frequenza di incendi ha fatto riscontro non solo una riduzione della copertura arborea a favore degli spazi aperti, ma anche un evidente effetto selettivo sulle specie presenti, con la diminuzione o in certi casi anche l'estinzione di specie sensibili e l'aumento delle specie resistenti (v. graf. A). Queste tipologie di sensibilità al fuoco (v. tab. 1) sono state riscontrate anche sulla vegetazione attuale nelle aree colpite dagli incendi al Sud delle Alpi⁵.

⁴ Delarze et al. (1992).

⁵ Delarze et al. (1992); Hofmann et al. (1998); Conedera et al. (1999); Grund et al. (2005).

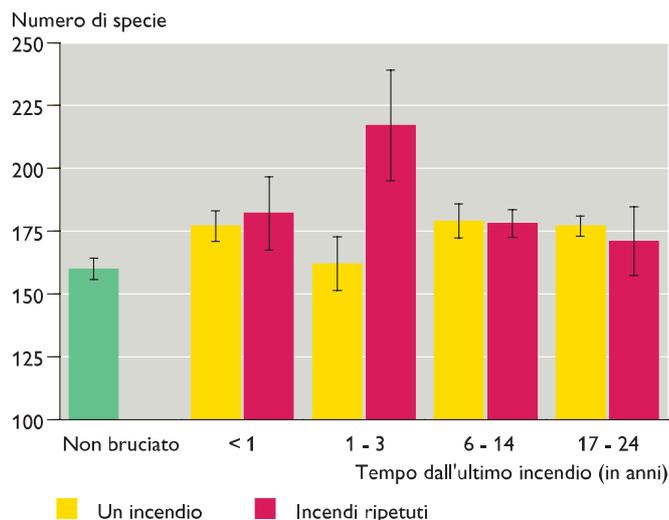
Effetti sulla fauna

Il fuoco può avere sulla fauna **effetti diretti**, attraverso l'eliminazione di individui che soccombono alle fiamme, o **indiretti**, in seguito alla profonda trasformazione dell'habitat dopo il passaggio del fuoco e durante le successive fasi di ricostituzione dell'ambiente. Analogamente alla vegetazione, anche per la fauna le conseguenze del fuoco non sono generalizzabili a tutte le specie e molto dipendono dalle abitudini e dal grado di mobilità di ciascuna di esse.

Per quanto riguarda gli effetti **diretti**, è possibile immaginare che, grazie alla loro capacità di fuggire rapidamente, la maggior parte dei vertebrati non subiscano gravi danni. Sono tuttavia note situazioni in cui alcuni cinghiali sono periti nelle fiamme. Questo è

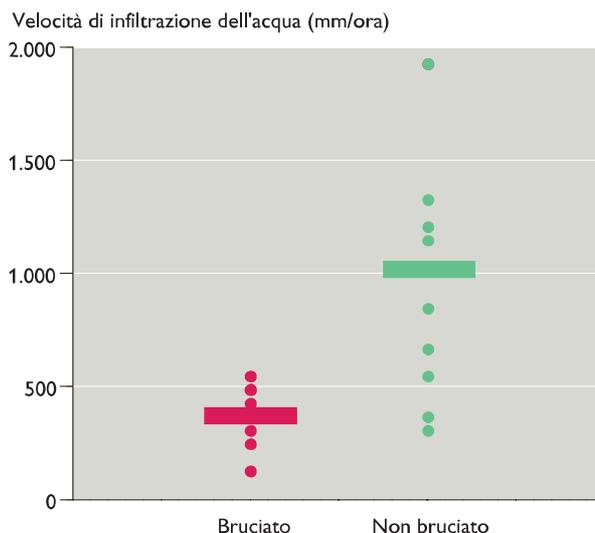
dovuto alla reazione istintiva di molti animali di fronte a un pericolo improvviso e non facilmente localizzabile (come può essere il fumo denso di un incendio) di correre all'impazzita verso valle; in questo caso proprio nella direzione delle fiamme. Per altre specie di taglia minore in grado trovare un rifugio sotto terra (volpe, tasso e altri mustelidi), di arrampicarsi (scoiattoli, ghiri e faine), o addirittura di volare (uccelli e pipistrelli), l'effetto diretto del fuoco è da considerare minimo. Anche per anfibi (p.es. rane, salamandre) e rettili (bisce e serpenti), sebbene più lenti nei movimenti, non dovrebbero sussistere problemi nella fuga dalle fiamme, tanto più che nel periodo di massima frequenza degli incendi, in inverno, si trovano generalmente in ambienti ben protetti dal fuoco (sotto terra o in profondità tra i sassi o in alberi cavi).

D Confronto tra numero di specie campionate in successivi stadi dopo il passaggio del fuoco in boschi percorsi da un solo incendio e boschi percorsi da incendi ripetuti



Fonte: Moretti et al. 2004.

E Velocità di infiltrazione dell'acqua su suolo bruciato e non (singole misure e valore medio), incendio di Ronco s./Ascona del 15 marzo 1997

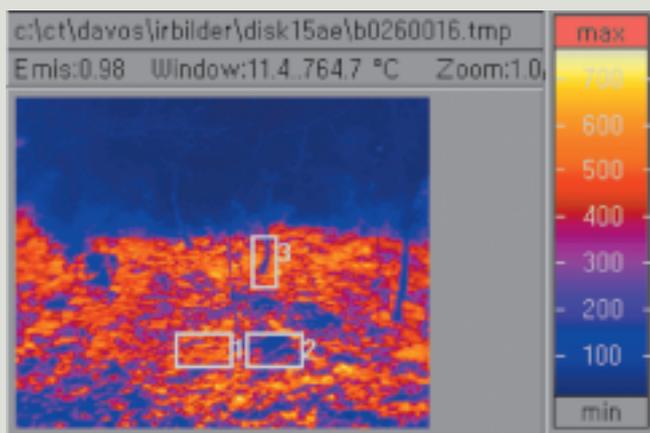


Fonte: Marxer 2003.

Le temperature che si sviluppano durante un incendio

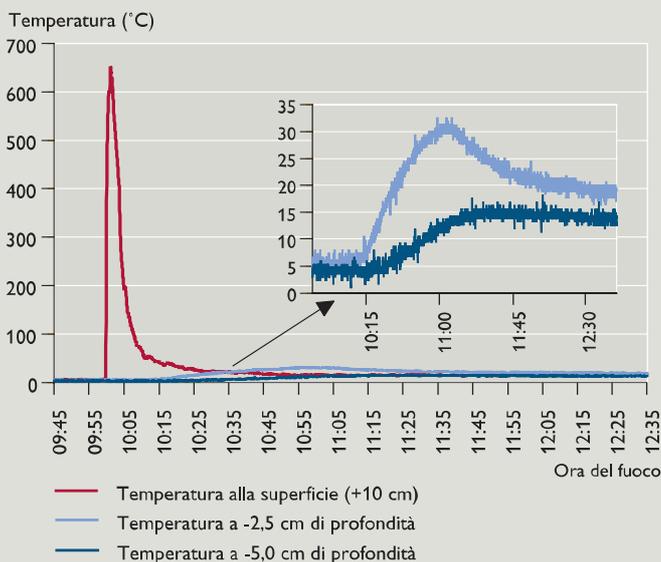
Nel 1998 la Sottostazione Sud delle Alpi del WSL ha potuto eseguire un fuoco sperimentale che ha permesso, tra le altre ricerche, di misurare le temperature che si sviluppano durante un incendio di superficie di media intensità.

Alla superficie del suolo e all'interno del combustibile, le temperature raggiungono i 600-700 °C. Nel terreno, invece, grazie all'azione isolante del suolo, le temperature restano molto basse e non superano i 45 °C, già a partire da 2.5 cm di profondità. Questo spiega la sopravvivenza delle radici e di tutti gli organismi che si rifugiano nel suolo.



Fuoco sperimentale di S. Antonino, 28 marzo 1998. L'immagine della telecamera agli infrarossi evidenzia l'eterogeneità della distribuzione delle temperature sulla superficie del suolo dopo il passaggio del fronte di fiamma, con molti punti che rimangono incandescenti a temperature che si aggirano tra i 600 e i 700 °C (operatore: C. Tanner; EMPA Dübendorf).

Nel grafico seguente forniamo un esempio di andamento delle temperature durante il passaggio del fronte di fiamma di un incendio di superficie, fuoco sperimentale di S. Antonino, 28 marzo 1998.



Fonte: Marxer e Conedera 1999.

«A differenza di quanto capita per la vegetazione, il numero di specie di invertebrati tende a crescere con l'aumentare del numero di incendi.»

Al contrario, organismi più minuti e poco mobili che svernano nella lettiera del bosco, al passaggio del fuoco subiscono una drastica diminuzione, che può arrivare fino al 90% degli effettivi⁶. Si tratta principalmente di specie saprofiti e detritivore (cioè che si nutrono di materia organica morta come foglie secche e legno morto): isopodi, miriapodi, molluschi, collemboli, pseudoscorpioni e numerose famiglie di coleotteri. E' comunque importante tenere conto della stagione e delle condizioni meteorologiche al momento dell'incendio. Se il fuoco divampa durante la stagione morta quando è ancora freddo, numerosi artropodi (spesso ancora allo stadio larvale) si trovano in profondità nel terreno, ben isolati dalle temperature letali in superficie. Al contrario, se il fuoco si propaga in primavera inoltrata o durante un periodo particolarmente caldo, molti animali sono già attivi in superficie nella lettiera e quindi subiscono un impatto maggiore.

E' tuttavia interessante notare come gli incendi non si propagano sempre in modo omogeneo: il fronte di fiamma avanza spesso in modo differenziato in funzione delle raffiche di vento e della presenza di combustibile. Alcune chiazze di lettiera possono restare intatte o subire solo un abbruciamento parziale. E' da qui che riparte la vita, in un ambiente circostante, tuttavia, radicalmente mutato⁷.

foto VVSL Sottostazione Sud delle Alpi



Gli effetti del fuoco sulla fauna si esprimono soprattutto a livello **indiretto**, dopo che l'incendio è passato. Cambia il microclima, cambia la reazione chimico-fisica del suolo, le risorse alimentari sono completamente mutate, i rapporti di forza e la concorrenza intra- e interspecifica tra le specie sono stravolti. Sul suolo nudo e privo di rifugi è soprattutto la fauna pioniera a sentirsi a proprio agio e a muoversi velocemente: si tratta principalmente di predatori opportunisti, seguiti da erbivori che approfitteranno dei giovani polloni di castagno e insetti che attaccano gli alberi feriti e indeboliti dalle fiamme⁸. Col passare dei mesi, il progressivo recupero della vegetazione formerà un mosaico di spazi aperti con fiori ed erbe alternati a elementi forestali provenienti dalle zone intatte limitrofe. Gli impollinatori (api, vespe, sirfidi e coleotteri floricoli) e, lentamente, anche altri predatori e detritivori tipici di ambienti semiaperti, approfitteranno di queste risorse e condivideranno il mosaico con altre specie tipiche dei boschi più maturi. Le specie potenzialmente sfavorite dal fuoco sono invece quelle legate ai boschi maturi, ricchi di vecchi alberi e con condizioni ambientali stabili.

Dagli studi condotti abbiamo tuttavia potuto constatare come, nei nostri castagneti trattati a ceduo, siano in realtà pochissime queste specie: il numero di specie di bosco maturo è tre volte minore rispetto a quelle legate ai boschi aperti e luminosi (v. graf. B). Da questi dati, possiamo desumere che i boschi della fascia castanile della Svizzera Italiana si siano adattati nel corso dei secoli a un costante regime di disturbo, siano essi stati gli incendi o i frequenti tagli di ceduzione⁹.

In conclusione, l'effetto di questi disturbi e del fuoco in particolare si traduce in un aumento del numero di specie e quindi della biodiversità totale. A differenza di quanto capita per la vegetazione, quindi, il numero di specie di invertebrati (molte delle quali rare e minacciate) tende a crescere con l'aumentare del numero di incendi e, addirittura, a conservarsi per lungo tempo dopo il passaggio dell'ultimo incendio (v. graf. C e D)¹⁰.

⁶ Herzog (1998).

⁷ Moretti e Conedera (2003); Moretti et al. (2003)

⁸ Moretti e Barbalat (2004); Moretti et al. (2004).

⁹ Giacalone e Moretti (2001); Moretti et al. (2004).

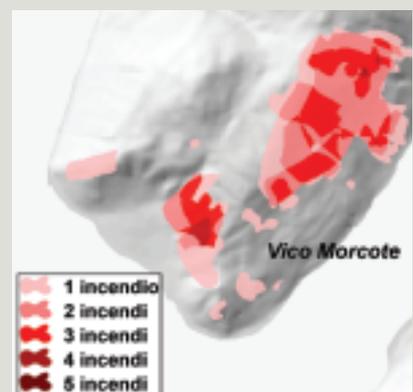
¹⁰ Moretti et al. (2002).

Il concetto di regime degli incendi

L'impatto che un incendio ha sul bosco dipende da molti fattori, quali per esempio lo stato della vegetazione, il periodo in cui si sviluppa il fuoco, l'intensità del fronte di fiamma, il tipo di fuoco, la frequenza di ritorno del fuoco ecc. In altre parole, ogni incendio produce un effetto specifico in funzione della sua tipologia e della storia degli incendi nel punto in cui si sviluppa: quindi fuoco non è per forza uguale a fuoco.

Nasce così il concetto di **regime degli incendi**, inteso come la combinazione di tre caratteristiche del fuoco: il momento dell'anno in cui avviene (quando brucia), la sua tipologia e intensità (quanto intenso brucia) e la sua frequenza (quante volte e con che intervallo brucia un bosco). Questi aspetti sono fondamentali per la valutazione degli effetti del fuoco, anche perché possono variare anche all'interno dello stesso territorio.

Esempio di differente frequenza di incendi: penisola dell'Arbostora



Fonte: banca dati incendi WSL; rilievo: Swisstopo Wabern.

Dendrocronologia e dendropirocronologia

La ricostruzione della storia degli incendi attraverso gli anelli degli alberi



Patrick Fonti, WSL Sottostazione Sud delle Alpi, Bellinzona

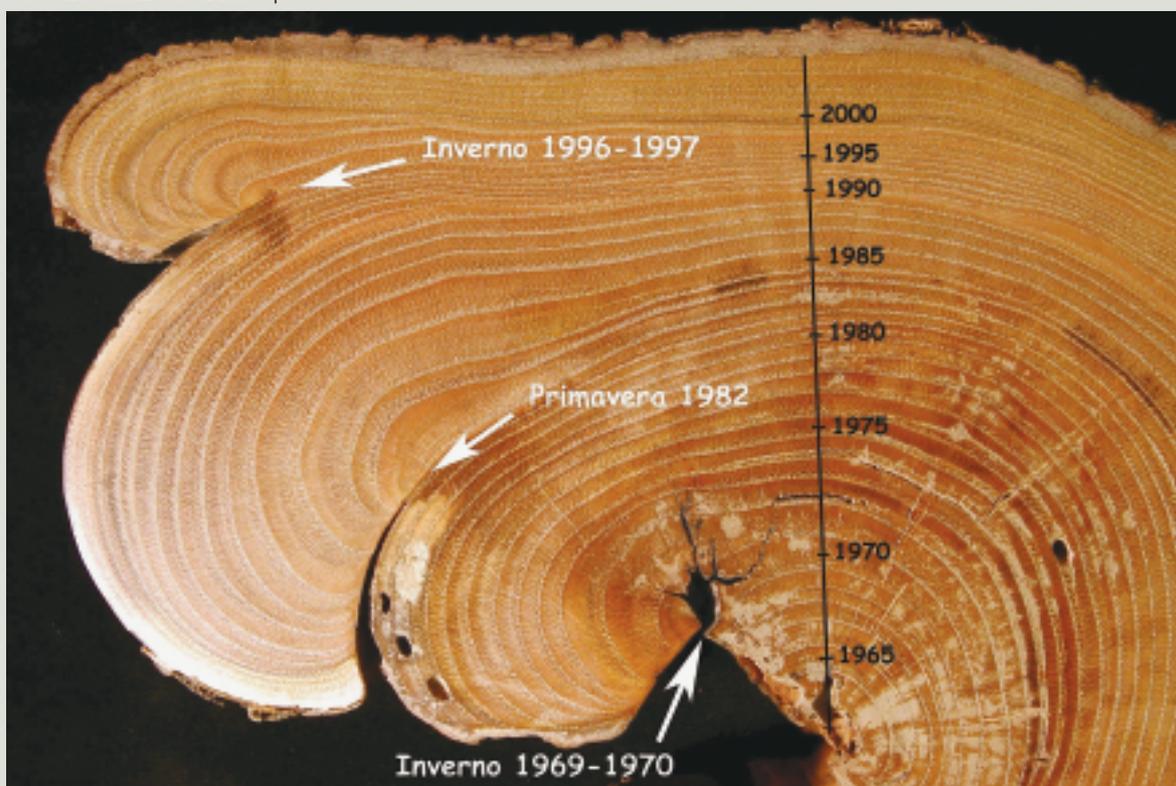
Nelle zone del globo caratterizzate da una pausa vegetativa ben definita, le piante legnose crescono con ritmi distinti, formando anelli di crescita annuali. Le variabilità delle caratteristiche di questi anelli, come la loro ampiezza, sono per lo più determinate da differenze nelle condizioni climatiche o da eventi di disturbo che intervengono da un anno all'altro. Le informazioni riguardanti eventi ambientali che hanno influito sulla crescita della pianta sono quindi codificati e immagazzinati all'interno della struttura lignea. Dagli anelli annuali si possono quindi ricostruire eventi passati particolari, come le annate siccitose o quelle particolarmente fredde, l'attacco di insetti fitofagi e, non da ultimo, il passaggio degli incendi boschivi. La scienza che si occupa della datazione e interpretazione delle informazioni registrate negli anelli di crescita degli alberi è chiamata **dendrocronologia**, parola di origine greca composta da *dendron* = albero, *chronos* = tempo e *logos* = scienza.

Scopo della dendrocronologia è quello della datazione degli anelli, vale a dire l'attribuzione a ogni anello di crescita dell'anno in cui è stato formato. Quando un albero è ancora in vita o è appena stato abbattuto, questa operazione si riduce alla semplice conta

degli anelli. Nel caso di pezzi di legno sciolti senza nessun riferimento temporale, la datazione si complica e si deve ricorrere alla cosiddetta *crossdatazione*. Questa operazione si basa sul principio che alberi della stessa specie e della stessa regione registrano il segnale climatico in modo analogo e sincrono. In altre parole la sequenza di annate favorevoli e sfavorevoli, e quindi il succedersi di anelli larghi e stretti, è simile per tutti gli alberi della stessa specie. Se per una regione si possiede una sequenza base (cronologia di riferimento) su cui si può sincronizzare la sequenza di anelli di un pezzo di legno, è quindi possibile attribuire una datazione assoluta alla parte di tronco in questione.

La parte della dendrocronologia che si occupa specificamente della ricostruzione della storia degli incendi è la **dendropirocronologia** (*pyros* = fuoco). In questo caso l'anno di passaggio del fuoco viene stabilito attraverso la datazione delle ferite che il fuoco ha lasciato sul legno dopo il suo passaggio. Il cambio danneggiato, vale a dire il tessuto del legno responsabile alla creazione degli anelli, smette di produrre nuove cellule legnose, mentre il tessuto circostante, rimasto illeso, tende a rimarginare la ferita dai lati (vedi la figura).

foto WSL Sottostazione Sud delle Alpi



Sezione trasversale di un tronco di una pianta di castagno più volte colpita da incendi (inverno 69-70; primavera 1982; inverno 96-97). Nella figura sono facilmente riconoscibili gli anelli annuali di crescita. L'ultimo anello formato corrisponde all'anno 2004, in quanto la pianta è stata tagliata durante l'inverno 2004-2005. Partendo dall'ultimo anello si possono quindi datare quelli precedenti. In modo analogo, a partire dalle tracce del fuoco registrate nel legno, si può risalire alla data degli incendi.

Foto: P. Krebs, WSL Sottostazione Sud delle Alpi, Bellinzona.

Gli specialisti del fuoco: le specie pirofile

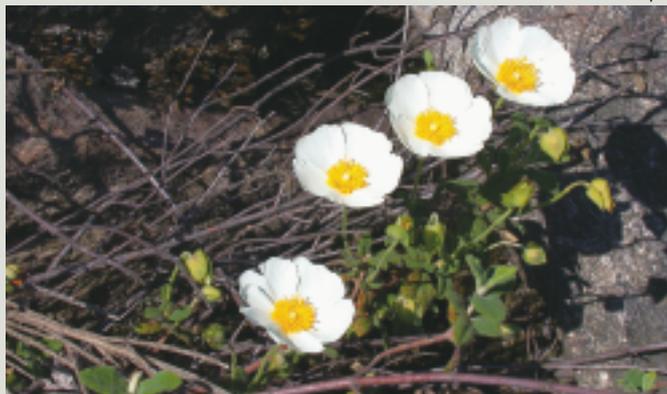
Le specie pirofile sono per definizione specie che hanno spinto all'estremo l'adattamento al fuoco (*pyros* = fuoco, *philos* = amante di). Lo choc termico causato dalle fiamme e le condizioni ambientali create dal fuoco sono condizioni di importanza vitale per queste specie. Recenti indagini hanno permesso di scoprire che anche al Sud delle Alpi della Svizzera esistono specie pirofile.

Per quanto riguarda i vegetali, il *Cistus salvifolius* (cisto bianco o cisto femmina) è l'unica specie pirofila esistente in Svizzera. Si tratta di un arbusto mediterraneo di 30-80 cm di altezza che trae profitto dal passaggio del fuoco, sia perché il calore stimola la produzione di polloni radicali e la massiccia germinazione dei semi, sia perché le piante di cisto approfittano dello spazio creato dall'eliminazione della vegetazione concorrente. In Canton Ticino la specie è presente in due aree geograficamente distinte: la zona del Locarnese e l'imbocco della Leventina (Motto Bruciato sopra Polleggio-Pasquerio). Negli ultimi anni si è assistito a una progressiva contrazione e frammentazione dell'areale di distribuzione del cisto, evoluzione dovuta probabilmente a una riduzione degli interventi selvicolturali, al generale avanzamento del bosco e alla diminuzione dell'area bruciata. Per questo motivo la specie è stata nel frattempo inserita con il grado di "vulnerabile" nella Lista Rossa delle piante svizzere protette.

Per quanto riguarda il regno animale, della sessantina di specie di insetti pirofili note in Europa, ben quattro sono state recentemente scoperte anche in Ticino. Si tratta di una cimice (*Aradus lugubris*), di un carabide (*Sericoda quadripunctatum*) e di due ditteri: una mosca del fumo (dall'inglese "smoke fly": *Microsania pallipes*) e una drosofi-la (*Amiota alboguttata*). Grazie a ricettori molto sensibili al fumo, esse riescono a localizzare gli incendi a grande distanza. Si precipitano sulle aree bruciate e ancora fumanti per il rito nuziale (come osservato per *M. pallipes* e *A. lugubris*) e per deporre le uova nella cenere ancora calda. *A. lugubris* si nutre in seguito del micelio di funghi che crescono di preferenza nelle zone bruciate, mentre *S. quadripunctata* caccia gli artropodi sopravvissuti che, privi di protezione, vagano alla ricerca di ambienti più idonei.

Anche tra i funghi esistono specie adattate al fuoco. Al Sud delle Alpi sono finora note ben 7 specie di ascomiceti pirofili: *Geopyxis carbonaria*, *Rhizina undulata*, *Anthracobia melaloma*, *A. maurilabra*, *A. tristis*, *Pyronema domesticus* e *P. omphlodes*. Esse sfruttano probabilmente l'abbondante presenza di sostanze nutritive nelle ceneri e l'effetto impermeabilizzante delle stesse che trattiene l'umidità in piccole depressioni del terreno.

foto M. Moretti, WSL Sottostazione Sud delle Alpi



Cistus salvifolius (o cisto femmina, o cisto bianco) unica pianta pirofila della Svizzera, presente unicamente a meridione delle Alpi (Locarno e Biasca)

foto M. Moretti, WSL Sottostazione Sud delle Alpi



Fungo pirofilo *Geopyxis carbonaria*, rilevato una settimana dopo il devastante incendio del 1997 sopra Santa Maria in Val Calanca.

foto: D. Wyniger



Aradus lugubris (cimice) osservata subito dopo l'incendio del 1997 a Ronco s./Ascona

Il tema

L'analisi

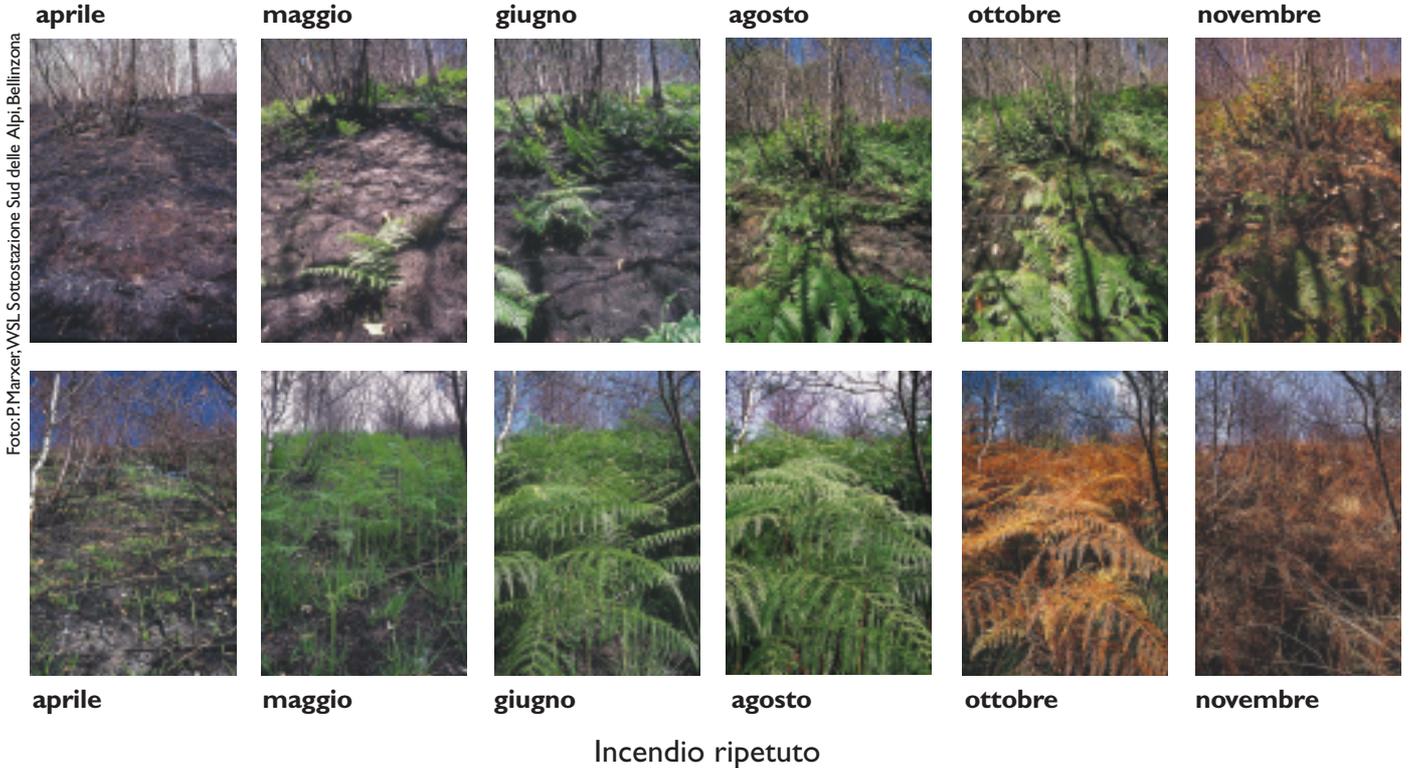
Congiuntura

La ricerca

Libri e riviste

«Dagli anelli annuali si possono ricostruire eventi passati particolari, come le annate siccitose o quelle particolarmente fredde.»

Primo incendio



Serie vegetazione postincendio

Differente velocità di colonizzazione di un'area bruciata in funzione del regime degli incendi.

In caso di incendi ripetuti (serie superiore), dai rizomi della felce aquilina già presente prima dell'incendio nascono rapidamente nuovi ricacci che colonizzano completamente il terreno. In caso di primo incendio (serie inferiore) la colonizzazione durante il primo anno postincendio è solo parziale. Zone bruciate per la prima volta restano quindi più a lungo esposte al pericolo di erosione, mentre in aree con frequenti incendi si forma una vegetazione molto fitta che si trasforma a sua volta nell'inverno successivo in combustibile ideale per un nuovo incendio.

Effetti sul suolo

Il fuoco provoca alterazioni anche a livello del terreno. Nel caso degli incendi di superficie tipici del Sud delle Alpi le principali conseguenze per lo strato superficiale del suolo sono:

- impermeabilizzazione della superficie del suolo (v. graf. E) e aumento del deflusso superficiale e dell'azione erosiva dell'acqua, specialmente nel corso del primo anno postincendio (v. graf. F). Questo influsso è tanto maggiore quanto più intenso è il fuoco (v. graf. G);
- erosione di materiale solido di superficie (v. graf. H), formazione di tipici microsolchi erosivi dovuti all'impatto delle gocce di pioggia sulla superficie nuda del terreno e creazione di solchi e trincee di erosione a causa dell'acqua di ruscellamento superficiale;
- dilavamento di molte sostanze nutritive

(sali minerali) presenti nel suolo e nelle ceneri di combustione, sia in forma solida che sciolte nell'acqua di deflusso¹¹;

- aumento significativo dell'attività dei microrganismi del suolo, anche questa reazione è proporzionale all'intensità degli incendi¹².

Questi effetti si manifestano soprattutto durante il primo anno dopo il passaggio del fuoco e in situazioni di primo incendio (vedi serie fotografica della ricolonizzazione). E' infatti in queste condizioni che lo strato erbaceo ha più difficoltà a rigenerarsi, data la mancanza di specie in grado di resistere al passaggio del fuoco. In caso di incendi di piccole superfici questi effetti non hanno conseguenze pratiche. Diversa la situazione invece in occasione di eventi che interessano interi versanti o bacini imbriferi di pericolosi torrenti: l'impermeabilizzazione del terreno quale conseguenza del passaggio del fuoco può causare

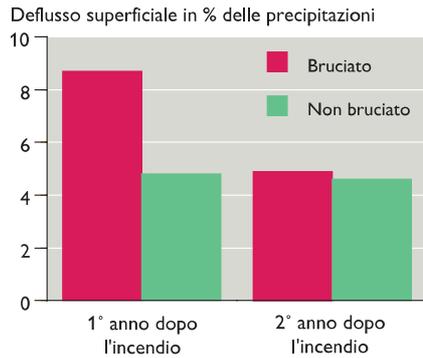
un eccessivo deflusso superficiale delle acque piovane, arrivando a provocare dannose conseguenze. Non sono rari al Sud delle Alpi i casi di danni alluvionali a partire da superfici percorse dal fuoco, come ha dimostrato l'ondata di episodi alluvionali legati agli incendi di bosco del 1997. L'incendio della Valle del Trodo ha causato a più riprese l'ostruzione della strada Magadino-Orgnana, un incendio in Bassa Mesolcina ha causato un episodio alluvionale che ha interessato una piccola parte dell'abitato di Grono e il primo tratto della strada che porta a Verdabbio¹³ e infine la colata di fango di vaste proporzioni scaricata dal Riale Buffata, Comune di Ronco s./Ascona, a partire da un'area bruciata nella primavera precedente. La ricostruzione analitica di quest'ultimo episodio ha permesso di dimostrare che, a causa degli effetti del fuoco, un evento di pioggia relativamente normale (frequenza decennale) ha causato una ondata di piena del tutto straordinaria, corrispondente a un even-

¹¹ Marxer (2003).

¹² Wüthrich et al. (2002).

¹³ Segnalazioni da parte dei rispettivi Servizi Forestali.

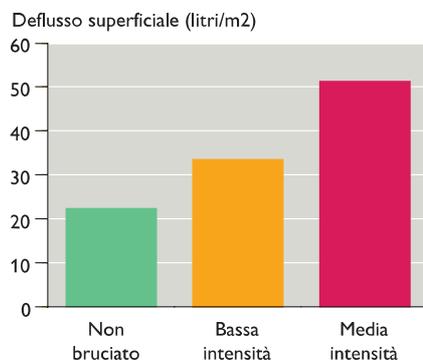
F Deflusso superficiale medio delle acque meteoriche nel 1° e 2° anno postincendio



Incendio di Ronco s./Ascona del 15 marzo 1997

Fonte: Marxer 2003.

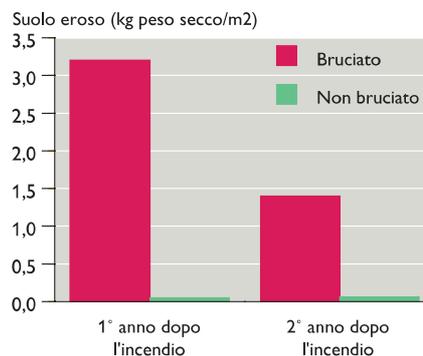
G Deflusso superficiale delle acque meteoriche: valore medio in funzione dell'intensità del fuoco



Incendio sperimentale del 28 marzo 1998 a S. Antonino

Fonte: Marxer e Conedera 1999.

H Erosione media del suolo superficiale nel 1° e nel 2° anno postincendio



Incendio di Ronco s./Ascona del 15 marzo 1997

Fonte: Marxer 2003.

to più che centenaria¹⁴. Purtroppo non esistono per il momento misure selvicolturali curative in grado di contenere il problema dell'erosione post-incendio¹⁵.

Conclusioni

Gli studi fin qui condotti hanno dimostrato come gli incendi costituiscono nella realtà sudalpina della Svizzera una seria minaccia alla sicurezza del territorio, soprattutto a causa della temporanea riduzione della capacità protettiva dei boschi percorsi dal fuoco. Una situazione assolutamente da evitare in una regione di montagna con un'alta densità di popolazione e di infrastrutture. E' altresì innegabile che, attraverso la loro azione distruttrice, gli incendi portano una dinamica all'interno del bosco che favorisce la ricchezza di strutture e una maggior diversificazione degli ambienti vitali, ciò che in ultima analisi si traduce in un aumento della biodiversità, almeno per quanto riguarda la fauna. Questi benefici non sono però una conseguenza specifica del fuoco, ma piuttosto della diversificazione della struttura boschiva, effetto che può essere raggiunto anche attraverso una mirata gestione selvicolturale. Allo stato attuale delle conoscenze, quindi, non esistono elementi che giustificano un impiego attivo del fuoco nella gestione del nostro territorio, tanto più che nelle condizioni sudalpine gli incendi di chioma completamente fuori controllo sono l'eccezione. Da approfondire è invece l'aspetto della salvaguardia delle specie pirofile, prima fra tutte il cisto, la cui diffusione è già ora molto ridotta.

Da sottolineare infine come non tutti i boschi hanno la stessa suscettibilità al fuoco e non tutti gli incendi provocano gli stessi danni agli ecosistemi e al territorio. Uno studio dettagliato degli effetti del fuoco e l'integrazione di queste conoscenze nelle strategie antincendio sono quindi premesse fondamentali per una moderna gestione del problema degli incendi.

¹⁴ Conedera et al. (2003).

¹⁵ Providoli et al. (2002).

Bibliografia

Amiet F., Moretti M. (2002), *Neue und interessante Bienen und Wespenarten für das Tessin und die Schweiz*. Mitt. Schw. Entom. Ges., 75, 173-182.

Conedera M., Hofmann C., Tinner W. (1999), *Vegetation shift and laurophyllisation: the possible role of forest fires*. In: Klötzli F., Walther G.-R. (eds), *Conference on Recent Shifts in Vegetation Boundaries of Deciduous Forests, Especially Due to General Global Warming*. Basel, Boston, Berlin, Birkhäuser, 69-84.

Conedera M., Tinner W. (2000), *Ferro e fuoco: una ricostruzione paleoecologica dell'approccio territoriale nella Regione Insubrica in età preistorica*. In: Biaggio-Simona S., de Marinis R.C. (eds), *I Leponti tra mito e realtà*. Locarno, Armando Dadò Editore, 63-70.

Conedera M. et al. (2003), *Consequences of forest fires on the hydrogeological response of mountain catchments: a case study of the Riale Buffaga, Ticino, Switzerland*. *Earth Surface Processes and Landforms*, 28, 117-129.

Delarze R., Caldeleri D., Hainard P. (1992), *Effects of fire on forest dynamics in southern Switzerland*. *Journal of Vegetation Science*, 3, 55-60.

Giachalone I., Moretti M. (2001), *Contributo alla conoscenza della mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) dei castagneti al Sud delle Alpi (Ticino, Svizzera)*. *Boll. Soc. Tic. Sci. Nat.*, 89, 1-2, 51-60.

Grund K. et al. (2005), *The role of fire in the invasion process of evergreen broad-leaved species*. *Basic and Applied Ecology*, 6, 47-56.

Herzog S. (1998), *Der direkte Einfluss des Feuers auf die Arthropodenfauna bei einem Waldbrandexperiment im Kanton Tessin*. *Zurigo, Lavoro di diploma ETHZ*.

Hofmann C. et al. (1998), *Effets des incendies de forêt sur la végétation au Sud des Alpes suisses*. *Mitt. Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch.*, 73, 1: 1-90.

Hördegen P., Duelli P. (2000), *Die Auswirkungen der Feuerfrequenz und der Zeitspanne zum letzten Feuerereignis auf die Laufkäfer (Carabidae) in Kastanienwäldern der Südschweiz*. *Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Entomol.*, 12, 303-306.

«Gli incendi costituiscono nella realtà sudalpina una seria minaccia alla sicurezza del territorio.»



foto WSL Sottostazione Sud delle Alpi

Marxer P., Conedera M. (1999), *Prometheus s.v. Fire Experiment in Switzerland* (S. Antonino, 28 March 1998). *Int. For. Fire News*, 20, 93-96.

Marxer P. (2003), *Einfluss von Waldbränden auf Oberflächenabfluss und Bodenerosion am Beispiel des Kastanienwaldgürtels der Südschweiz*. *Physiogeographica*, 33, 1-217.

Max Plank Gesellschaft (2003), *Spiel mit dem Feuer*, GEOMAX, 3, 1-4.

Mazzoleni S. (1993), *Incendi e vegetazione mediterranea*. In: Mazzoleni S., Aronne G. (eds) *Introduzione all'ecologia degli incendi*. Liguori Editore, Napoli, 43-72.

Moretti M., Conedera M., Duelli P.,

Edwards, P.J. (2002), *The effects of wildfire on ground-active spiders in deciduous forests on the Swiss southern slope of the Alps*. *J. Appl. Ecol.*, 39, 321-336.

Moretti M., Conedera M. (2003), *Waldbrände im Kreuzfeuer*. *Gaia* 12, 4, 275-279.

Moretti M., Conedera M., Martinoni M., Zanini, M. (2003), *Incendi boschivi al Sud delle Alpi. Viaggio attraverso un bosco di castagno prima, durante e dopo un incendio*. Bellinzona, WSL Istituto federale di ricerca per la foresta, la neve e il paesaggio, Sottostazione Sud delle Alpi; CDC Dipartimento dell'educazione, della cultura e dello sport, Centro didattico cantonale. CD-ROM [pdf-file]

Moretti M., Barbat S. (2004), *The effects of wildfires on wood-eating beetles in deciduous forests on the southern slope of the Swiss Alps*. *Forest Ecology Management*, 187, 85-103.

Moretti M., Obrist M., Duelli P. (2004), *Arthropod biodiversity after forest fires: winners and losers in the winter fire regime of the southern Alps*. *Ecography*, 27, 173-186.

Pyne S.J., Andrews P.L., Richard D.L. (1996) *Introduction to Wildland Fire* John Wiley & Sons Inc., New York

Pometta M. (1926), *Breve nota circa qualche rimedio contro gli incendi in bosco e contro le cadute di sassi*. *Atti del 1° congresso internazionale di selvicoltura*, Roma, 29 aprile - 4 marzo 1926, Istituto Internazionale di Agricoltura, V, 188-195.

Providoli I., Elsenbeer H., Conedera M. (2002), *Post-fire management and splash erosion in a chestnut coppice in southern Switzerland*. *For. Ecol. Manage.*, 162, 2/3: 223-233.

Tinner W., Conedera M. (1995), *Indagini paleobotaniche sulla storia della vegetazione e degli incendi forestali durante l'Olocene al Lago di Origgio (Ticino Meridionale)*. *Boll. soc. tic. sci. nat.* 83, 1-2: 91-106.

Tinner W. et al. (1998), *Pollen and charcoal in lake sediments compared with historically documented forest fires in southern Switzerland since 1920*. *The Holocene*, 8, 32-42.

Tinner W. et al. (1999), *Long-term forest fire ecology and dynamics in southern Switzerland*. *Journal of Ecology*, 87, 273-289.

Tinner W. et al. (2000), *A palaeoecological attempt to classify fire sensitivity of trees in the southern Alps*. *The Holocene*, 10, 5, 565-574.

Wehrli, M., Conedera, M., Hofmann, C., Tinner, W. (1998) *Vegetation responses to forest fires in the Swiss southern Alps*. In: Traubaud, L. (ed) *Fire Management and Landscape Ecology*. Washington, International Association of Wildland Fire. 167-174.

Wüthrich C. et al. (2002), *Soil respiration and soil microbial biomass after fire in a sweet chestnut forest in southern Switzerland*. *Catena*, 201-215. ■