

PREVENZIONE SELVICOLTURALE DEGLI INCENDI BOSCHIVI

Giovanni Bovio¹

¹Università di Torino, DISAFA, Grugliasco (Torino); giovanni.bovio@unito.it

Si introduce l'argomento trattando l'influenza degli incendi sul bosco e la necessità della prevenzione selvicolturale per opporsi ai danni. Si tratta delle indicazioni sulla selvicoltura preventiva che i piani antincendi boschivi devono riportare per differenti situazioni ambientali. Si esaminano interventi proponibili in ambienti con elevata frequenza di incendio di chioma come le pinete. Si ricordano anche esperienze sulle conseguenze del fuoco nelle fagete. Si tratta poi del fuoco prescritto inteso come autentica selvicoltura preventiva.

Parole chiave: selvicoltura, incendi, fuoco prescritto.
Keywords: silviculture, wildfire, prescribed fire.

<http://dx.doi.org/10.4129/2cis-gb-pre>

1. Introduzione

Negli ecosistemi forestali gli incendi sono il principale fattore di disturbo. Il loro comportamento dipende da variabili topografiche, meteorologiche e dai combustibili. Per i primi due tipi di variabili è possibile fare solo previsioni della loro influenza sul comportamento dell'incendio. Invece i combustibili possono essere gestiti con la selvicoltura per ottenere condizioni di minore diffusibilità del fuoco.

La prevenzione dagli incendi generalmente aggettivata come selvicolturale comprende interventi anche non necessariamente di trattamento al bosco.

Si differenziano da essi gli interventi selvicolturali tipici, che agiscono direttamente sugli individui arborei. Per questi motivi è opportuno distinguere "prevenzione selvicolturale" da "selvicoltura preventiva" (Bovio, 1995) pur trattandosi di azioni assolutamente correlate, complementari e da realizzare contestualmente.

In questo lavoro ci si occuperà particolarmente della seconda evidenziando come le attività selvicolturali tipiche debbano essere correlate al tipo di incendio probabile e al contenimento che si desidera ottenere.

2. Selvicoltura: prevenzione e ricostituzione

La densità di popolazione umana è variata notevolmente nel tempo. Con il suo aumento si è progressivamente sfruttato il bosco la cui superficie è diminuita progressivamente. Tuttavia, dopo una generale contrazione, solo attualmente, il bosco si espande di nuovo. In un arco temporale molto ampio anche gli incendi sono variati: quelli che avvenivano in tempi remoti erano assai differenti da quelli di oggi.

Avevano cause naturali e per millenni hanno stimolato l'evoluzione della resistenza e della resilienza delle specie forestali. Prima del diffondersi della popolazione umana il fuoco originava da cause naturali tra le quali il fulmine era preponderante. Questa causa di innesco si manifesta con atmosfera perturbata cui corrisponde un

aumento dell'umidità dei combustibili. Gli incendi antropici, per contro, sono maggiormente diffusi con atmosfera stabile quando i combustibili assumono minore umidità. Queste differenze predispongono comportamenti diversi. Gli incendi da fulmine hanno diffusibilità prevalentemente lenta e comportamento radente, sotterraneo o misto. Quelli antropici hanno diffusibilità spesso elevata con comportamento radente o di chioma. Molte specie forestali si sono adattate a condizioni di incendi radenti, anche se estesi e sono capaci di reagire positivamente con abbondante rinnovazione. I meccanismi sono vari. Spesso i semenzali si affermano di più dopo un incendio radente rispetto a dove non è passato il fuoco.

Per contro dove si verifica elevata intensità lineare e severità la rinnovazione è assai inferiore rispetto ad aree non percorse. Questa situazione si riscontra anche per specie normalmente non considerate pirofite come il Faggio per il quale recenti indagini hanno dimostrato un incremento dell'affermarsi dei semenzali dopo incendi di media severità (Ascoli *et al.*, 2014).

Il fuoco influenza aspetti fisici, chimici e biologici dell'ecosistema in misura rapportata all'intensità del fronte di fiamma e alle caratteristiche dell'ecosistema stesso. La resistenza al fuoco dipende dalle caratteristiche della specie e aumenta con l'età degli individui. La severità che esprime le variazioni e gli effetti conseguenti all'impatto del fuoco sull'ecosistema (Hardy, 2005) varia con le caratteristiche del sito e con il comportamento del fuoco (Kuenzi e Fulè, 2008). Le conseguenze dell'incendio possono manifestarsi con effetti riscontrabili:

- subito o entro pochi mesi;
 - a breve termine, da pochi mesi a qualche anno dall'evento;
 - a lungo termine, dopo molti anni.
- Le conseguenze degli eventi passati e la loro influenza nel tempo, impongono di considerare il regime di incendio che dipende da:
- clima, sia attuale sia del passato remoto;

- intensità del fronte di fiamma;
- stagione di massima frequenza;
- estensione media dell'evento;
- tipo di incendio (sotterraneo, radente e di chioma);
- frequenza nel tempo su una determinata area;
- intervallo, inteso come valore medio del tempo intercorso tra un incendio e quello precedente.

Il regime di incendio, in una determinata area, plasma la copertura forestale che a sua volta influenzerà il comportamento degli incendi che avverranno.

Il regime caratterizza anche la storia degli incendi (*Fire history*) che può informare e guidare molte scelte selvicolturali e la politica di estinzione. Pertanto per comprendere le azioni selvicolturali di prevenzione e di ricostituzione è opportuno fare riferimento al regime di incendio sotto il quale le specie forestali si sono evolute e diffuse. La selvicoltura preventiva dovrà essere realizzata prioritariamente in aree dove si verificano frequenti incendi. Per quelli collocati in tempi lontani difficilmente si ha traccia evidente. Quelli più recenti sono spesso individuabili anche dopo vari anni. Tutti hanno influenzato l'ecosistema che ne riporta le reazioni. Per questi motivi gli interventi di selvicoltura antincendi sommano la valenza di prevenzione con quella di ricostituzione. I due aspetti non possono essere completamente separati.

Per valutare le trasformazioni e gli eventuali traumi del passato è utile esaminare la serie storica con la maggiore ampiezza temporale possibile per risalire al maggiore numero di eventi e al loro comportamento.

L'ampiezza temporale in questo caso differisce da quella adottata nei piani antincendi boschivi (AIB) che normalmente è di dieci anni. Infatti in quel contesto serve esprimere le cause che, essendo legate a condizioni socioeconomiche, non possono essere indagate per tempi troppo ampi poiché si comprenderebbero variazioni dell'organizzazione sociale e si introdurrebbero così informazioni non confrontabili.

Con riferimento particolare agli eventi più recenti serve individuare l'eventuale danno ambientale. A questo riguardo si può ricorrere a metodologie capaci di fornire espressioni sintetiche basate sull'ipotesi della corrispondenza tra l'intensità del fronte di fiamma e le conseguenze ambientali (Bovio, 2007). Per il futuro si terrà conto degli scenari di incendio che potranno manifestarsi e di conseguenza si progetteranno gli interventi di prevenzione. Il selvicoltore nella scelta delle caratteristiche da imporre agli interventi selvicolturali deve indagare il passato e il futuro sommando visioni ex ante ed ex post. Per la ricostituzione, la selvicoltura si appoggia a indagini che descrivono l'accaduto. Si tratta di un'analisi ex post che si basa sull'evidenza e, se le indagini lo evidenziano, anche sulla chiarezza.

Per la valutazione ex ante non c'è evidenza né chiarezza e l'evento futuro è comunque incerto. Un'impostazione probabilistica guida le scelte che maturano dal confronto di scenari di incendio e degli effetti dell'intervento.

Per le proiezioni vi è una vasta esperienza su strumenti di previsione del comportamento del fuoco e delle conseguenze che possono derivare alla copertura forestale. Tuttavia, modelli e simulazioni offrono indicazioni che potrebbero trarre in inganno configurando

comportamenti del fronte di fiamma e relative conseguenze non reali.

Gli strumenti previsionali sono usati al meglio tenendo conto dell'insieme delle conoscenze e delle esperienze maturate lavorando contestualmente per la protezione dagli incendi e per la selvicoltura.

Si mira all'aumento della complessità con azioni sempre dipendenti dall'ecosistema e dalla sua variabilità, passando comunque attraverso la lettura del bosco (Nocentini, 2009) con riferimento imprescindibile alla conoscenza del progettista.

3. Interventi selvicolturali e pianificazione antincendi boschivi

Le variazioni socioeconomiche hanno interessato l'interfaccia foresta-rurale e quella urbano- foresta originando nuovi scenari ambientali e una serie di conflitti (Velez, 2009).

Il bosco in Italia si espande al ritmo di circa 35.000 ha anno⁻¹ formando coperture di invasione (Corona *et al.*, 2012) su cui possono facilmente diffondersi fronti di fiamma veloci. Ciò comporta un aumento del rischio di incendio (Moreira *et al.*, 2011).

Un'appropriata pianificazione selvicolturale è particolarmente importante, soprattutto nell'ambiente mediterraneo, poiché è una delle principali attività per contenere il rischio (Raftoyannis *et al.*, 2014).

L'individuazione delle coperture in cui intervenire è rilevante poiché il fuoco assume differenti comportamenti in funzione delle caratteristiche dei combustibili quali massa, compattamento, distribuzione (Agee e Skinner, 2005) anche a parità delle altre variabili predisponenti di tipo meteorologico e topografico. Pertanto è necessario descrivere e georeferenziare le coperture capaci di condurre incendi di chioma, come le pinete, da quelle percorribili solo da fronti di fiamma radenti, come spesso avviene nel ceduo di castagno (Silva *et al.*, 2009). Non è ipotizzabile realizzare interventi selvicolturali preventivi su tutti i boschi. Si darà priorità alle aree di maggiore rischio e dove il ripetersi di incendi avvierebbe il soprassuolo al degrado (Barbati *et al.*, 2013). Per delineare prime indicazioni si può fare riferimento al grado di infiammabilità dei boschi italiani (Corona *et al.*, 2014) in rapporto a quello dei Tipi forestali europei (Xanthopoulos *et al.*, 2012).

La selvicoltura di prevenzione deve essere attuata in funzione delle indicazioni dei piani antincendi boschivi (AIB). La realizzazione di questi documenti è iniziata per le disposizioni della L. 47/75, successivamente abrogata con la L. 353/2000 per la quale si è completata la pianificazione in tutte le Regioni.

I primi piani AIB furono tracciati alla metà degli anni '70 con l'impostazione del *Fire Control* che prevede il presuntuoso obiettivo di estinguere sempre tutti gli incendi, indipendentemente dalla loro dimensione e severità.

Vi era poca esperienza, tuttavia in alcuni documenti si prendevano in considerazione le attività selvicolturali come elemento fondante per prevenire gli incendi, per estinguerli con maggiore efficacia e per ricostituire le coperture forestali danneggiate dal fuoco.

Un esempio interessante è offerto dal Piano Regionale per la Difesa del Patrimonio Boschivo dagli Incendi del Piemonte, realizzato nel 1975 e approvato con decreto del Ministro per l'Agricoltura e Foreste di concerto con Ministro per l'Interno e con Ministro per i Beni Culturali e Ambientali - 18 maggio 1977. Questo documento pianificatorio aveva impostazione statistica e faceva riferimento alla serie storica 1965-1975. Su questa base individuava interventi distribuiti tra:

- viabilità forestale;
- rifornimento idrico;
- selvicoltura.

Quest'ultima comprendeva rimboschimenti, ripuliture e viali tagliafuoco cui venivano destinati i 2/3 della spesa totale prevista che ammontava a Lire 16.338.938.000.

Questo piano, che aveva comunque individuato nella selvicoltura l'intervento più importante, seguiva ancora il criterio del *Fire Control* per il quale si riteneva ogni fuoco comunque dannoso. Quindi non venivano individuati differenti comportamenti né differenti severità. Si prevedeva di intervenire in modo omogeneo contro tutti gli incendi, distribuendo gli interventi selvicolturali su tutto il territorio. Anche per questo motivo si prevedeva l'elevata spesa sopra indicata.

Dagli anni '70 con successive revisioni dei piani vi fu un'evoluzione dei criteri di pianificazione che oggi si può vantare un'esperienza di 40 anni.

Di grande interesse è osservare che nella regione mediterranea dal 75 all'80% della superficie totale annua percorsa consegue ad incendi maggiori di 50 ha. Questi eventi, per il periodo 1980 - 2006, pur rappresentando solo il 2,6% del totale degli incendi hanno percorso il 74,6% della superficie totale (San-Miguel e Camia, 2009). In Italia, sia su tutto il territorio sia a livello regionale si riscontra un andamento analogo bene evidenziato dalla distribuzione cumulativa della superficie percorsa e della percentuale del numero di incendi (Bovio, 2014a). Da questa analisi si individuano un regime di incendio accettabile considerato fisiologico per il territorio, un regime non accettabile e l'incendio critico. Il regime accettabile comprende eventi di dimensione limitata e severità bassa o nulla che si manifestano prevalentemente in aree non prioritarie evidenziate dall'analisi del rischio, quindi influenzerà poco gli interventi di prevenzione.

Attualmente i piani AIB più evoluti assumono che il regime accettabile comprenda gli incendi la cui superficie percorsa della classe di appartenenza rispetto alla superficie percorsa totale sia inferiore all'1%.

Il regime non accettabile comprende gli incendi di dimensioni superiori o localizzati in aree con coperture forestali particolarmente sensibili. In questo regime si farà particolare attenzione agli eventi che superano il valore dell'incendio critico. Questa impostazione, segue il criterio del *Fire management* che accetta gli incendi non dannosi e fisiologici per il territorio, e si oppone con la prevenzione a quelli che causano danni ambientali. Compongono il regime non accettabile gli eventi in area di interfaccia urbano-foresta e in aree forestali sensibili.

In questo contesto sono frequenti fronti di fiamma intensi e severi (Bovio, 2014b) che impongono specifici

interventi selvicolturali. Essi, a differenza di quelli in foresta, devono avere anche finalità di salvaguardia dei manufatti e delle persone (Fernandes, 2013). Gli interventi di gestione del combustibile nelle zone di interfaccia urbano-foresta mirano all'esclusione del rischio di incendio con energica riduzione del carico e modifica dei combustibili.

Questa impostazione gestionale definita *Firewise (Intelli-feu* nell'area francofona) prevede di realizzare lo spazio difensivo intorno ai fabbricati, sia per proteggerli da eventuale incendio sia per limitare i danni. Questi interventi possono limitare l'intensità di un eventuale fronte di fiamma ma non eliminare completamente il pericolo (Lovreglio *et al.*, 2014).

Recentemente nei piani AIB si sta diffondendo l'impostazione denominata "*Fire smart management of forest landscapes*" (Fernandes, 2013) con cui si rendono le coperture forestali più resistenti e resilienti piuttosto che isolarle.

Questo approccio di "gestione intelligente antincendio" è mirato alle aree più a rischio dove i combustibili vengono complessivamente ridotti, a livello di paesaggio, con la selvicoltura di prevenzione (Velez, 2000; Leone e Lovreglio, 2005) e con il fuoco prescritto. Queste impostazioni indirizzano gli interventi di prevenzione differenziandoli per obiettivi e per modalità rapportati ai caratteri del bosco.

Di conseguenza tende a variare anche l'impostazione dell'estinzione. Infatti viene superato il criterio del *Fire Control* che ritiene tutti gli interventi di lotta attiva di pari importanza e in ogni caso si tende all'estinzione completa e immediata.

A seguito della maturazione dei concetti che evidenziano una differenziazione del territorio e delle caratteristiche forestali è necessario impostare l'estinzione adatta al *Fire smart management* modulandola a seconda del luogo e delle esigenze ambientali. La lotta attiva così intesa può essere definita "estinzione selettiva". Nell'attuarela si definisce l'impiego di risorse da mettere in atto. Se in alcuni casi sarà opportuna l'estinzione totale, in altri invece si potrà accettare che il fronte di fiamma sia solo parzialmente ridotto o addirittura solo sorvegliato. L'estinzione selettiva può manifestare al massimo la sua efficacia in aree dove è stata fatta la prevenzione.

Nei piani AIB, previsti dalla legge 353/2000, si indicano le caratteristiche delle coperture forestali per descrivere gli interventi di selvicoltura capaci di regolare la probabile intensità, le dimensioni, la frequenza degli incendi anche in rapporto allo stadio fenologico e alle caratteristiche strutturali del popolamento forestale (Nocentini e Coll, 2013).

Con una corretta collocazione anche interventi limitati possono ottenere risultati soddisfacenti. L'1% di territorio trattato annualmente può ottenere un contenimento apprezzabile (Finney *et al.*, 2007) e il solo trattamento del 5% del combustibile può contenere la dimensione degli incendi (Cochrane *et al.*, 2012).

La prevenzione ottiene una riduzione degli incendi quantificabile con la riduzione attesa di superficie media annua percorsa (RASMAP) parametro che, con riferimento a tutti gli interventi previsti, esprime l'obiettivo

del piano stesso (Bovio *et al.*, 1993; Bovio e Camia, 2001).

Analogo alla RASMAP è il criterio di *leverage* (Loehle, 2004) che esprime come un'area trattata possa ridurre l'estensione degli incendi di N unità e si misura con il rapporto fra la superficie risparmiata dagli incendi a seguito di interventi e l'area complessiva trattata. Con *leverage* > 1 gli interventi sono stati efficaci ed hanno ridotto la superficie percorsa dal fuoco di una quantità maggiore di quella degli interventi stessi. Con *leverage* < 1 più unità di superficie trattata hanno ridotto solo di un'unità l'area interessata dagli incendi. Questo secondo caso non deve essere inteso come indice di inefficienza del trattamento preventivo. Infatti il valore esprime la superficie ma non l'effetto totale della prevenzione che può essere valutata solo affiancando anche la variazione di comportamento del fronte di fiamma. L'intervento della selvicoltura preventiva può essere positivo se diminuisce la severità anche se non contiene la superficie percorsa.

4. Gli interventi selvicolturali

L'obiettivo principale della selvicoltura preventiva è limitare i danni aumentando la capacità di autodifesa del soprassuolo (Leone e Lovreglio, 2005) impedendo l'incendio di chioma (Rigolot *et al.*, 2009).

Nei boschi di invasione, dove abbondano i combustibili scala, soprattutto nelle coperture termofile, vi sono condizioni favorevoli per passare dal comportamento radente a quello di chioma (Moreira *et al.*, 2011).

Con il trattamento dei combustibili si possono ridurre sia la dimensione sia la severità degli incendi ed agevolare l'estinzione realizzando più facili e sicuri accessi e vie di uscita (Martinson e Omi, 2003).

La prevenzione selvicolturale si concretizza con interventi meccanici, biologici o con lo stesso fuoco (Xanthopoulos *et al.*, 2006) riducendo il combustibile (Cochrane *et al.*, 2012) per modificare la diffusibilità, l'intensità e la severità dell'incendio. La massa di combustibili vivi e morti può essere variata riducendo la densità degli alberi e della chioma (Valliant *et al.*, 2009). In particolare il diradamento riduce la parte più alta della copertura e i combustibili scala mentre il fuoco prescritto agisce sui combustibili di superficie (Agee e Skinner, 2005). Gli interventi da adottare sono tipici della selvicoltura. La loro scelta deve essere guidata dall'obiettivo da raggiungere.

Il principale criterio guida è il comportamento probabile dell'incendio. Saranno differenti le azioni per opporsi al comportamento radente da quello di chioma.

Diversificherà ancora la modalità di prevenzione se si affiancheranno finalità di ricostituzione, soprattutto dove siano ancora presenti conseguenze negative di incendi avvenuti in passato. Per opporsi all'incendio radente tipico dei boschi cedui e del periodo invernale è efficace lo sfollo. Nel ceduo castanile con turni di 20 anni può essere previsto a 5-6 anni e successivamente a 14-15 anni. Per turni di 30 anni possono essere previsti tre diradamenti dal basso, da effettuare a 10, 15 e 22 anni eliminando il 50% nei primi due e il 40% nell'ultimo (Manetti *et al.*, 2009). Con particolare

riferimento ai boschi dell'Appennino meridionale numerose esperienze possono guidare sfollamenti e diradamenti adatti ai cedui di castagno e di leccio (Menguzzato *et al.*, 2014).

Nei cedui in avviamento possono essere previsti diradamenti per eliminare polloni destinati a morire o con accrescimenti ridotti (Menguzzato *et al.*, 2014).

Per opporsi al comportamento di chioma è necessario agire sull'intensità critica, valore in corrispondenza del quale, con elevata probabilità, il fronte di fiamma radente transita sulle chiome.

Questo passaggio dipende dalla distanza della chioma dal suolo e dalla sua capacità di condurre la combustione. Pertanto sarà influenzata dalla quantità di combustibile aereo, dalla sua densità e umidità. Conseguenze che agendo su questi parametri si possono realizzare condizioni di passaggio in chioma solo per intensità critica sempre più elevata e pertanto meno frequentemente verificabile.

Gli interventi più efficaci per contenere il passaggio in chioma sono:

- riduzione dei combustibili del sottobosco;
- innalzamento della base della chioma;
- riduzione di densità e continuità della chioma.

In ogni caso si terrà conto della massima frequenza di incendio e si lavorerà in funzione delle condizioni meteorologiche mediamente riscontrate.

5. Selvicoltura preventiva in faggete e pinete

5.1 Faggio

Numerose attività selvicolturali preventive sono state attuate in varie coperture forestali.

Relativamente al Faggio sono maturate esperienze con interventi dopo il passaggio del fuoco. Il loro successo presuppone che nel breve periodo non vi sia ripercorrenza. La probabilità che accada è rapportata al regime di incendio. Si deve tenere presente che normalmente il fuoco nelle faggete non altera la capacità dei semenzali di affermarsi (Ascoli *et al.*, 2013) salvo che non si sia verificata severità molto alta.

Può essere utile attendere almeno 1 anno dall'evento prima di fare interventi e considerare la mortalità ritardata degli individui deperienti (Ascoli *et al.*, 2011).

Se la mortalità è inferiore al 20% non si ritengono opportuni interventi mentre per mortalità superiore saranno differenziati a seconda del grado di severità, dell'età del popolamento e della sua destinazione.

Nelle fustaie e nei cedui invecchiati a destinazione produttiva e protettivo-produttiva:

- con severità bassa, in cui alla prima stagione vegetativa dopo l'incendio si osserva una mortalità fra il 20% ed il 40% si eliminano individui morti e vivi molto danneggiati mirando ad una copertura finale pari al 40-60%, trattando aree non superiori a 0,2 ha. L'esbosco interesserà tutte le piante abbattute. Nei primi anni successivi all'intervento le piante danneggiate che andranno incontro a mortalità ritardata dovranno essere abbattute e lasciate in bosco per aumentare la necromassa che può favorire l'insediamento della rinnovazione;
- con severità intermedia, in cui si osserva alla prima stagione vegetativa dopo l'incendio una mortalità fra il 40% ed il 70%, si utilizzano tutti gli individui morti in

piedi mentre quelli vivi, anche se gravemente danneggiati, saranno rilasciati per la disseminazione, per la copertura del suolo e per limitare le specie eliofile che competono con la rinnovazione forestale.

Le piante danneggiate con mortalità ritardata dovranno essere successivamente abbattute secondo direzioni preferenziali e lasciate in bosco;

- con severità alta e mortalità superiore al 70% si utilizzano tutti gli individui morti in piedi rilasciando quelli sopravvissuti, anche se gravemente danneggiati. Non si provvederà allo sgombero del 20% delle piante abbattute per garantire la protezione del suolo. Gli individui con mortalità ritardata saranno abbattuti successivamente e lasciati in bosco.

Gli interventi successivi all'affermarsi della rinnovazione dovranno essere mirati ad aumentare la complessità della copertura ed a migliorarne la stabilità, soprattutto con destinazione protettiva.

La rinnovazione affermata potrà essere favorita con il trattamento a tagli modulari (Ciancio, 1991) caratterizzato da interventi frequenti, su piccole (0,1 ha) o piccolissime superfici (0,01 ha) sulla zona percorsa dall'incendio per favorire una struttura disetanea a gruppi. Gli interventi dovranno tendere ad una provvigione minimale. Essa sarà difficilmente raggiungibile dopo incendi di elevata severità, tuttavia dove possibile si tenderà ad avere almeno 100 – 150 m³/ha. Pertanto se si prevedessero interventi di asporto di biomassa si dovrebbe rispettare questo limite (Ciancio *et al.*, 2002).

5.2 Pino

Nelle pinete, sia alpine sia mediterranee, la selvicoltura preventiva mira ad impedire l'incendio di chioma. Nelle pinete dove sono transitati incendi recenti ci si opporrà al comportamento radente. Anche in questo caso gli interventi sono contestualmente di selvicoltura preventiva e di ricostituzione quindi si farà riferimento sia all'intensità del fronte di fiamma verificatasi sia a quella prevista.

Non si ritengono opportuni interventi se l'intensità avvenuta o prevista è inferiore a 150 kw/m. Per intensità compresa tra 150 e 250 kw/m l'obiettivo è contenere la probabilità di raggiungere l'intensità critica per il passaggio in chioma del fronte di fiamma.

In aree dove si sono verificate intensità oltre 500 kw/m gli interventi mireranno ad evitare il comportamento radente. Infatti in tale situazione le chiome saranno fortemente ridotte e si dovrà favorire la rinnovazione del pino e l'ingresso di altre specie. Perciò si conterrà la biomassa eliminando le piante morte (*salvage logging*) in fasce di 10 m intervallate di 50 m parallele alle curve di livello.

Dopo 3-15 anni si favorirà la rinnovazione operando su piccolissime buche (200 m²). Oltre 15 anni si valorizzeranno i nuclei di rinnovazione tendendo ad una provvigione minimale > 100 m³/ha.

6. Fuoco prescritto

Le esperienze di selvicoltura preventiva come quelle descritte per il faggio e il pino portano a risultati

positivi ma comportano un lavoro impegnativo. Di più semplice attuazione è il fuoco prescritto.

Si tratta della migliore (o l'unica) tecnica selvicolturale per ridurre il combustibile fine del sottobosco applicando il fuoco stesso. Il fuoco prescritto veniva escluso dalla superata impostazione pianificatoria del *Fire control* che ritiene ogni fuoco sempre dannoso.

L'esclusione spesso deriva dalla scarsa conoscenza degli effetti, alla sopravvalutazione dell'estinzione e alla scarsa conoscenza generale della materia antincendi boschivi. Infatti non mancano esempi in cui si confonde l'incendio con fuoco prescritto o addirittura si parla di "incendio controllato" (Petriccione e Sista, 2014). Per contro la nuova impostazione pianificatoria del *Fire management* accetta l'applicazione del fuoco nella convinzione che sia dannoso solo se non gestito.

In letteratura si distingue chiaramente l'incendio dal fuoco prescritto (Bovio, 2014b) e si sottolinea l'opportunità di applicarlo previo specifico progetto (Bovio e Ascoli, 2013).

Il fuoco prescritto è ritenuto una tecnica tipicamente selvicolturale poiché oltre a fini di prevenzione antincendi può favorire la rinnovazione sia in conifere che in latifoglie (Zald *et al.*, 2008) e plasmare la composizione e la struttura del popolamento (de Chantal *et al.*, 2009).

Recenti esperienze hanno evidenziato sinergie derivate dall'applicazione congiunta del fuoco prescritto e di diradamenti in conifere mediterranee (Iovino *et al.*, 2014). Si è evidenziato che il fuoco prima del diradamento contiene la lettiera e la necromassa fine, mentre dopo il diradamento riduce sensibilmente la necromassa di maggiori dimensioni. Si è potuto verificare che con il fronte di fiamma opportunamente progettato non si sono osservati danni e il consumo di humus è trascurabile (Iovino *et al.*, 2014).

Contemporaneamente la copertura è variata divenendo assai difficilmente soggetta all'incendio di chioma per la sua minore densità. Per questo motivo potrà avere un maggiore accrescimento diametrico migliorando il rapporto di snellezza con aumento futuro della stabilità (Iovino *et al.*, 2014).

Depone a favore del fuoco prescritto anche l'aspetto dei costi che nella tradizionale selvicoltura preventiva sono comunque elevati sia per l'abbattimento delle piante sia per l'esbosco. Queste operazioni si possono attuare solo in zone raggiungibili con mezzi meccanici. In caso diverso il costo deve comprendere anche la realizzazione della viabilità forestale.

Per contro il fuoco prescritto si attua con semplici attrezzature in comune dotazione e può essere applicato anche indipendentemente dalla viabilità e non richiede l'estinzione. Mediamente applicare il fuoco prescritto ha costo da 50 euro ha⁻¹, fino a 800 euro ha⁻¹ variando con la copertura arborea e con la dimensione del cantiere.

Questi costi, assai inferiori a tutte le altre attività selvicolturali, hanno stimolato l'applicazione del fuoco prescritto che viene largamente usato nella gestione delle Z.A.L. (*Zones d'appui à la lutte*) francesi (Préfecture de Corse, 2013). Si tratta di un esempio di

gestione selvicolturale dove si riduce la biomassa per contenere l'intensità elevata dell'incendio e facilitare l'accesso e l'uscita dei mezzi di estinzione.

7. Conclusioni

Nella realtà italiana dove vi sono sempre maggiori aree di interfaccia urbano-foresta e di bosco di espansione si rende sempre più necessaria la prevenzione.

I piani AIB devono indicare, nel tempo e nello spazio, gli interventi da realizzare e valutare il risultato in termini di riduzione di superficie percorsa da incendi e di danni verificati.

La prevenzione che rende il bosco meno percorribile e meno danneggiabile dagli incendi si ottiene con numerose e tradizionali attività selvicolturali. Sulla loro utilità vi è comune condivisione.

Tra gli interventi selvicolturali si comprende il fuoco prescritto, tecnica risolutiva e insostituibile ma non ancora compresa a fondo. Ne è un esempio la sua frequente esclusione da aree protette italiane nel timore di danni, mentre non mancano casi di applicazione e di divulgazione al pubblico come ad esempio nel parco della Sierra Nevada in California.

Il fuoco prescritto plasma la copertura forestale comportando bassi costi poiché è facilmente realizzabile e può essere applicato anche dove non sono proponibili altri interventi selvicolturali.

Inoltre il fuoco prescritto può essere facilmente attuato dai volontari AIB. La loro diffusione sul territorio nazionale, se pur non omogenea, rappresenta una risorsa di intervento assai consistente e potrebbe contribuire notevolmente alla limitazione degli incendi.

Si ritiene pertanto che questa tecnica, debba essere diffusa superando le critiche, derivate dalla scarsa conoscenza (Boer *et al.*, 2009).

Si ritiene anche che la sinergia di tutte le attività selvicolturali possa essere la strada migliore per la difesa dagli incendi.

Per conferire al bosco i caratteri per non essere danneggiato dal fuoco serve una selvicoltura preventiva indipendente dagli aspetti finanziari e dai modelli strutturali (Bovio, 2011). Questi caratteri sono tipici della selvicoltura sistemica caratterizzata dalla continua ricerca di efficienza funzionale del bosco (Ciancio, 2010).

SUMMARY

Silvicultural prevention of forest fires

Wildfire effects on forest ecosystems are outlined together with the role of fuel management to prevent some negative impacts of fire. Silvicultural treatments targeted to fire prevention in different vegetation types, as required by fire management plans, are deepened. Fuel management interventions to mitigate fire impacts in pine stands subjected to frequent crown fires, and fire effects in beech forests are examined. In particular, prescribed burning for fire hazard reduction is discussed.

BIBLIOGRAFIA

- Agee J.K., Skinner C.N., 2005 – *Basic principles of forest fuel reduction treatments*. Forest Ecology and Management, 11: 83-96.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2005.01.034>
- Ascoli D., Valsecchi C., Bovio G., Conedera M., 2011 – *Wildfires and beech forests of Southern Alps during summer 2003 climate anomaly: fire effects and post-fire management on ecological basis*. The 5th International Wildland Fire Conference Sun City, South Africa. 9-13 May 2011.
- Ascoli D., Castagneri D., Valsecchi C., Conedera M., Bovio G., 2013 – *Post-fire restoration of beech stands in the Southern Alps by natural regeneration*. Ecological Engineering, 54: 210-217.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.01.032>
- Ascoli D., Vacchiano G., Maringer J., Fraia F., Conedera M., Bovio G., 2014 – *L'interazione fra effetti del fuoco e pasciona favorisce la rinnovazione del faggio*. Il Congresso Internazionale di Selvicoltura - AISF - CFS - Regione Toscana, Firenze.
- Barbati A., Corona P., D'Amato E., Cartisano R., 2013 – *Is Landscape a Driver of Short-term Wildfire Recurrence?* Landscape Research, 40 (1): 99-108.
<http://dx.doi.org/10.1080/01426397.2012.761681>
- Bovio G., 1995 – *Gli incendi boschivi: prevenzione*. I Georgofili Atti dell'Accademia dei Georgofili. Settima serie, 52: 143-153.
- Bovio G., 2007 – *Metodo degli effetti riscontrabili per la determinazione del livello di danneggiamento conseguente a incendi forestali*. In: Valutazione dei danni da incendi boschivi. A cura di Ciancio et al. AISF, CFS, pp.85-95.
- Bovio G., 2011 – *Forest Fires and Systemic Silviculture*. L'Italia forestale e montana, 66 (83): 239-243.
<http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2011.3.09>
- Bovio G., 2014a – *Gestione del combustibile tramite fuoco prescritto*. In: Approcci innovativi nella gestione integrata dei combustibili forestali per prevenire gli incendi boschivi. A cura di Bovio G., Corona P., Leone V. Compagnia delle Foreste, Arezzo, pp 208.
- Bovio G., 2014b – *Incendi boschivi, Selvicoltura sistemica e fuoco prescritto*. In: L'evoluzione del pensiero forestale: selvicoltura filosofia etica. Ciancio O. Ed. Rubettino. ISBN 978-88-498-4114-5. pp. 413-425.
- Bovio G., Ascoli D., 2013 – *La tecnica del fuoco prescritto*. Aracne editrice, pp.265.
- Bovio G., Camia A., Nosenzo A., 1993. – *Piano regionale per la difesa del patrimonio boschivo dagli incendi*. Regione Piemonte, pp. 408.
- Bovio G., Camia A., 2001 – *Linee di pianificazione antincendi boschivi nei parchi naturali*. Annali dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali, 49-50: 243-272.
- Boer M.M., Sadler R.J., Wittkuhn R.S., McCaw L., Grierson P.F., 2009 – *Long-term impacts of prescribed burning on regional extent and incidence of wildfires-evidence from 50 years of active fire management in SW Australian forests*. Forest Ecology and Management, 259 (1): 132-142.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2009.10.005>

- Ciancio O., 1991 – *La gestione dei querceti di Macchia Grande di Manziana: la teoria del sistema modulare*. Cellulosa e Carta, 42 (1): 31-34.
- Ciancio O., Corona P., Marchetti M., Nocentini S., 2002 – *Linee guida per la gestione sostenibile delle risorse forestali e pastorali nei Parchi Nazionali*. Accademia italiana di Scienze Forestali. pp. 300.
- Ciancio O., 2010 – *La teoria della selvicoltura sistemica i razionalisti e gli antirazionalisti, le «sterili disquisizioni» e il sonnambulismo dell'intelligenza forestale* - Accademia Italiana di Scienze Forestali. pp. 51. <http://dx.doi.org/10.4129/selv-sis>
- Corona P., Barbati A., Tomao A., Bertani R., Valentini R., Marchetti M., Fattorini L., Perugini L., 2012 – *Land use inventory as a framework for environmental accounting: an application in Italy*. iForest - Biogeosciences and Forestry, 5: 204-209.
- Corona P., Ferrari P., Cartisano R., Barbati A., 2014 – *Calibration assessment of forest flammability potential in Italy*. iForest - Biogeosciences and Forestry, 7: 300-305.
- Cochrane M.A., Moran C.J., Wimberly M.C., Baer A.D., Finney M.A., Beckendorf K.L., Eidenshink J., Zhu Z., 2012 – *Estimation of wildfire size and risk changes due to fuels treatments*. International Journal of Wildland Fire, 21: 357-367. <http://dx.doi.org/10.1071/WF11079>
- de Chantal M., Lilja-Rothsten S., Peterson C., Kuuluvainen T., Vanha-Majamaa I., Puttonen P., 2009 – *Tree regeneration before and after restoration treatments in managed boreal Picea abies stands*. Applied Vegetation Science, 12: 131-143. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1654-109X.2009.01004.x>
- Fernandes P.M., 2013 – *Fire smart management of forest landscapes in the Mediterranean basin under global change*. Landscape and Urban Planning, 110: 175-182. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.10.014>
- Finney M.A., Seli R.C., McHugh C., Ager A.A., Bahro B., Agee J.K., 2007 – *Simulation of long-term landscape level fuel treatment effects on large wildfires*. International Journal of Wildland Fire, 16: 712-727. <http://dx.doi.org/10.1071/WF06064>
- Hardy C., 2005 – *Wildland fire hazard and risk: Problems, definitions, and context*. Forest Ecology and Management, 211: 73-82. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2005.01.029>
- Kuenzi A.M., Fulè P.Z., 2008 – *Effects of fire severity and pre-fire stand treatment on plant community recovery after a large wildfire*. Forest Ecology and Management, 255: 855-865. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2007.10.001>
- Iovino F., Ascoli D., Laschi A., Marchi E., Marziliano P., Nicolaci A., Bovio G., 2014 – *Diradamenti e fuoco prescritto per la prevenzione degli incendi in rimboschimenti di pino d'Aleppo*. L'Italia Forestale e Montana, 69 (4): 213-229. <http://dx.doi.org/10.4129/ifm.2014.4.02>
- Leone V., Lovreglio R., 2005 – *La prevenzione contro gli incendi nei rimboschimenti di conifere mediterranee*. In: Foreste Ricerca Cultura. Scritti in onore di Orazio Ciancio. A cura di Corona P., Iovino F., Maetzke F., Marchetti M., Menguzzato G., Nocentini S., Portoghesi L. Accademia Italiana delle Scienze Forestali, Firenze, pp. 318-338.
- Loehle C., 2004 – *Applying landscape principles to fire hazard reduction*. Forest Ecology and Management, 198 (1-3): 261-267. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2004.04.010>
- Lovreglio R., Danna E., Mou G., 2014 – *Mitigazione del pericolo incendi nelle aree di interfaccia urbano/foresta: un esempio di selvicoltura preventiva in Sardegna*. Forest@ e1-e12. URL: <http://www.sisef.it/forest@/contents/?id=efor1187-011>
- Manetti M., Amorini E., Becagli C., 2009 – *Il ruolo del castagno nella selvicoltura italiana: prospettive culturali e valenza socio-economica della castanicoltura da legno*. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze: 842-850.
- Martinson E.J., Omi P.N., 2003 – *Performance of fuel treatments subjected to wildfires*. In: Fire, fuel treatments, and ecological restoration: Conference Proceedings. Omi P.N. and Joyce L.A. editors., April 16-18, 2002. RMRS-P-29. Fort Collins, CO: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. pp. 7-13.
- Menguzzato G., Garfi V., Nicolaci A., Marziliano P.A., Veltri A., Iovino F., 2014 – *Approcci innovativi nella gestione integrata dei combustibili forestali per prevenire gli incendi boschivi*. A cura di Bovio G., Corona P., Leone V. Compagnia delle Foreste, Arezzo, pp. 208.
- Moreira F., Viedma O., Arianoutsou M., Curt T., Koutsias N., Rigolot E., Barbati A., Corona P., Vaz P., Xanthopoulos G., Mouillot F., Bilgili E., 2011 – *Landscape e wildfire interactions in southern Europe: Implications for landscape management*. Journal of Environmental Management, 92: 2389-2402. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.06.028>
- Nocentini S., 2009 – *Le solide fondamenta della selvicoltura sistemica*. Forest@, 6: 337-346.
- Nocentini S., Coll L., 2013 – *Mediterranean Forests: Human Use and Complex Adaptive Systems*. In: Forests as Complex Adaptive Systems. Building Resilience to the Challenge of Global Change. Messier C., Puettmann K.J., Coates K.D. Managing Routledge, London and New York, pp. 214-243.
- Petriccione B., Sista M., 2014 – *Perché l'incendio controllato è incompatibile con la tutela degli ecosistemi e delle relazioni ecologiche presenti al loro interno*. Silvae, numero del mese di luglio.
- Préfecture de Corse, 2013 – *PPFENI Plan de Protection des Forêts et des Espaces Naturels contre les Incendies en Corse 2013-2022*.
- Raftoyannis Y., Nocentini S., Marchi E., Calama Sainz R., Garcia Guemes C., Pilas I., Peric S., Amaral Paulo J., Moreira-Marcelino A.C., Costa-Ferreira M., Kakouris E., Lindner M., 2014 – *Perceptions of forest experts on climate change and fire management in European Mediterranean forests*. iForest 7: 33-41.
- Rigolot E., Fernandes P., Rego F., 2009 – *Gestión del riesgo de incendios forestales: Prevención, extinción*. In *Convivir con los incendios forestales: Lo que nos revela la ciencia*. Y.Birot (ed.) EFI, Discussion Paper, 2009.

- San-Miguel J., Camia A., 2009 – *Los incendios forestales de un vistazo: Hochos, cifras y tendencias en UE* . In *Convivir con los incendios forestales: Lo que nos revela la ciencia*. Y. Birot (ed.) EFI Discussion Paper.
- Silva J.S., Moreira F., Vaz P., Catry F., Godinho-Ferreira P., 2009 – *Assessing the relative fire proneness of different forest types in Portugal*. *Plant Biosystems*, 143: 597-608.
<http://dx.doi.org/10.1080/11263500903233250>
- Vaillant N.M., Fites-Kaufman J.A., Stephens S.L., 2009 – *Effectiveness of prescribed fire as a fuel treatment in Californian coniferous forests*. *International Journal of Wildland Fire*, 18: 165-175.
<http://dx.doi.org/10.1071/WF06065>
- Vélez R., 2000 – *La Defensa Contra Incendios Forestales*. Fundamentos y Experiencias. McGraw Hill, Madrid.
- Velez R., 2009 – *Los factores causantes: la fuerzas y cambios sociales y economicos*. In: *Convivir con los incendios forestales: Lo que nos revela la ciencia*. Y. Birot (ed.) EFI Discussion Paper, 2009.
- Xanthopoulos G., Caballero D., Galante M., Alexandrian D., Rigolot E., Marzano R., 2006 – *Forest Fuels Management in Europe*. In: *Proceedings of the Conference on “Fuels Management-How to Measure Success”*. Andrews P.L. and Butler B.W. (Eds.), March 28-30, 2006, Portland, Oregon, USA. USDA Forest Services, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, Colorado. RMRS-P-41: 29-46.
- Xanthopoulos G., Calfapietra C., Fernandes P., 2012 – *Fire hazard and flammability of European forest types*. In: *Post-fire management and restoration of Southern European forests*. Moreira F., Arianoutsou M., Corona P., De Las Heras G. (Eds.) - Springer, *Managing Forest Ecosystems*, 24: 79-92.
- Zald H.S.J., Graya A.N., North M., Kernc R.A., 2008 – *Initial tree regeneration responses to fire and thinning treatments in a Sierra Nevada mixed-conifer forest, USA*. *Forest Ecology and Management*, 256: 168-179.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2008.04.022>.