

## CAPITOLO 12

### Il fuoco prescritto nella prevenzione degli incendi boschivi

**Assunta Esposito** - *Seconda Università di Napoli*

**Davide Ascoli** - *Università di Torino*

**Stefano Mazzoleni** - *Università di Napoli Federico II*

#### Definizione

Una stima oggettiva e affidabile del pericolo di innesco e propagazione degli incendi boschivi rappresenta una premessa indispensabile p

In tutto il bacino del Mediterraneo è ormai evidente, da diversi anni, che il problema degli incendi è dovuto ai cambiamenti di uso del suolo: coltivi e foreste abbandonate, che hanno determinato un accumulo esponenziale e di non controllo di biomasse secche. In queste condizioni gli incendi, innescati per cause diverse, assumono carattere distruttivo e sono difficilmente controllabili. E' ormai opinione diffusa e consolidata, in molti paesi europei e non, che il contrasto agli incendi, sempre più frequenti e devastanti, non può essere risolto solo con il potenziamento dei mezzi di lotta e delle tecnologie. In questo scenario l'obiettivo della pianificazione alla lotta agli incendi non può non tener conto del carattere prioritario delle azioni di riduzione delle biomasse combustibile ai fini della riduzione del numero e dell'intensità degli incendi che si sviluppano.

Fra le diverse tecniche di gestione dei combustibili (es. spalcatore; diradamenti; pascolo; decespugliamento meccanico o con diserbanti), la pianificazione della lotta agli incendi boschivi individua anche le superfici di intervento con il fuoco prescritto (Figura 6.1a), una tecnica efficace per ottenere una riduzione delle biomasse utilizzando un fuoco "prescritto" cioè un fuoco non solo controllato ma anche guidato secondo esigenze di migliore tutela del suolo e della vegetazione.



*Figura 6.1a. Operatori AIB durante le attività di applicazione del fuoco prescritto in formazioni a Pinus halepensis in area di interfaccia urbano-foresta (Palinuro-Campania).*

Il Fuoco prescritto viene quindi definito come: una tecnica di applicazione esperta, consapevole e autorizzata del fuoco su superfici pianificate, adottando precise prescrizioni e procedure operative, per conseguire specifici obiettivi integrati nella pianificazione territoriale (Wade & Lunsford 1989, FAO 2006). Il termine “fuoco prescritto” esprime quindi la qualità del fuoco che lo distingue da altri possibili significati (es. fuoco controllato, debbio, abbruciamento).

Attualmente esso viene pianificato, progettato e applicato in quasi tutta Europa , adottando un approccio integrato (Pyne et al. 1996, Myers 2006, Silva et al. 2010) finalizzato al conseguimento di “obiettivi” diversi come ad esempio: i) prevenzione degli incendi boschivi nelle zone di interfaccia urbano-foresta; ii) in popolamenti forestali resistenti e/o resilienti al fuoco; iii) conservazione di ecosistemi in cui il fuoco è un importante fattore ecologico; iv) gestione delle risorse pastorali; v) finalità di carattere colturale in ambito agro-forestale; vi) formazione del personale addetto al servizio antincendi boschivi.

L'elemento chiave della tecnica del fuoco prescritto sono, appunto, le “prescrizioni”, ovvero tutte le indicazioni di carattere progettuale relative alla stagione e frequenza dell'intervento, alle finestre ambientali in cui operare (es. umidità della lettiera, umidità e temperatura dell'aria; velocità e direzione del vento; umidità dei combustibili) e alle tecniche di accensione da adottare (es. contro vento e pendenza), per condurre un fronte di fiamma con un comportamento previsto di intensità e velocità di propagazione (es. lunghezza fiamma) e ottenere specifici effetti, in particolare sulla vegetazione (es. riduzione della copertura) per consumare la biomassa prefissata sulla base di un apposito progetto.

Le prescrizioni non sono quindi univoche, ma variano in funzione degli obiettivi preposti: ogni obiettivo (prevenzione antincendio; gestione delle risorse pastorali; conservazione di habitat) viene infatti perseguito applicando un determinato trattamento di fuoco prescritto, definito appunto da specifiche prescrizioni. Per ciascun obiettivo, quindi, va definita una determinata prescrizione che scaturisce da un'analisi accurata delle relazioni fra le caratteristiche dei combustibili (es. struttura; umidità), il comportamento del fronte di fiamma (es. intensità; residenza delle temperature) e gli effetti sulle componenti dell'ecosistema. Questi dati rappresentano l'elemento chiave di comprensione per l'uso esperto della tecnica (Fig. 6.1b).

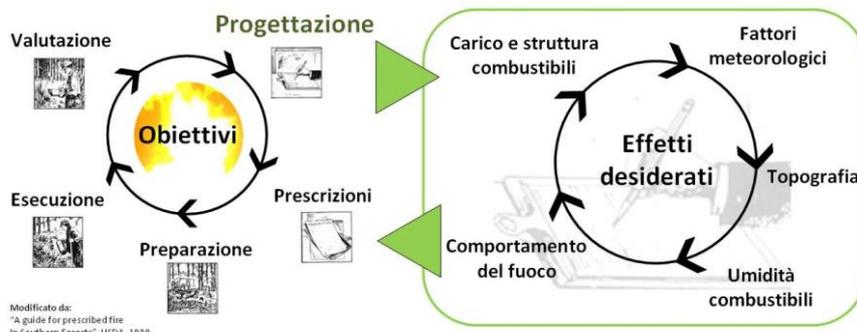


Figura 6.1b Percorso di analisi per la definizione delle prescrizioni di applicazione del fuoco prescritto. (Modificato da: Ascoli D., 2013)

Le indicazioni definite nella fase progettuale del fuoco prescritto consentono di evitare effetti indesiderati (es. scottatura della chioma degli alberi o erosione del suolo) e forniscono agli operatori uno strumento decisionale per lavorare in massima sicurezza e nei tempi pianificati (Fernandes & Loureiro 2010).

Nei Paesi extra europei in cui il fuoco prescritto ha conosciuto il massimo sviluppo (es. Australia, USA, Sud Africa), il suo uso è andato di pari passo con la realizzazione di studi multidisciplinari in cui aspetti operativi, ecologici, giuridici e economici sono stati affrontati in modo integrato (Pyne et al. 1996). Nei paragrafi trattati di seguito vengono descritti i lineamenti relativi ai contenuti che caratterizzano le fasi di progettazione e pianificazione del fuoco prescritto, una sintesi delle esperienze di applicazione del fuoco prescritto condotte finora in Italia e lo stato attuale della normativa italiana che disciplina l'uso del fuoco prescritto.

## Progettare e pianificare il Fuoco prescritto

Gli strumenti preposti alla pianificazione antincendi boschivi (AIB) definiscono le aree a più alto rischio incendi in un dato territorio e le azioni che si intende mettere in atto per prevenire e mitigare gli effetti negativi dei grandi incendi boschivi. Fra le misure di prevenzione AIB rientrano quelle di gestione della vegetazione finalizzate a modificare l'inflammabilità della biomassa e necromassa combustibile (capitolo 2 i modelli di combustibile). Le azioni di gestione dei combustibili vengono localizzate in punti strategici al fine di modificare il comportamento dei grandi incendi, creare opportunità di intervento e aumentare l'efficacia dell'attacco diretto nelle zone di interfaccia (vedi cap. 7 - La problematica dell'interfaccia urbano-foresta). Fra le diverse tecniche di gestione dei combustibili (es. spalcatore; diradamenti; pascolo; decespugliamento meccanico o con diserbanti), la pianificazione AIB individua anche le superfici di intervento con il fuoco prescritto (Figura 6.1.2a).



*Figura 6.1.2a – Viali tagliafuoco gestiti con il fuoco prescritto e posizionati in punti strategici a seguito di un'analisi del rischio incendi: sinistra – immagine ripresa nell'ottobre 2006 in cui si osservano diversi cantieri di fuoco prescritto realizzati in passato (verde chiaro), alcuni realizzati nel 2006 (grigio) e in preparazione (particelle verde scuro con fasce perimetrali); destra – immagine ripresa nel marzo 2011 in cui si osserva la ricrescita della vegetazione nei siti trattati 5 anni prima con il fuoco prescritto. Immagini © Google Earth.*

Per ogni azione di fuoco prescritto, viene elaborato un progetto di fuoco prescritto (Tabella 6.2a) in cui i seguenti aspetti vengono approfonditi:

i) obiettivi specifici, effetti desiderati e indesiderati del fuoco prescritto; ii) limiti territoriali all'uso del fuoco; iii) caratteristiche del cantiere di intervento; iv) prescrizioni di uso del fuoco; v) azioni di preparazione del cantiere; vi) piano operativo di intervento e tecniche di accensione; vii) monitoraggio degli effetti nel breve e medio-lungo periodo.

<b>Obiettivi specifici</b>	Obiettivi specifici di prevenzione per mitigare il rischio incendi boschivi nel comprensorio territoriale di intervento (es. rallentare la velocità del fianco dell'incendio; diminuire l'intensità e la lunghezza di fiamma della testa dell'incendio; mitigare la severità dell'incendio).
<b>Effetti desiderati</b>	Ad ogni obiettivo specifico corrisponde un effetto desiderato di riduzione dell'infiammabilità dei combustibili da ottenere con il fuoco prescritto (es. ridurre il carico dei combustibili della lettiera; diminuire l'altezza dello strato arbustivo; eliminare zone di accumulo della necromassa legnosa).
<b>Effetti indesiderati</b>	Insieme di effetti nel breve e medio-lungo periodo che si intende evitare dopo l'applicazione di uno o più interventi di fuoco prescritto (es. erosione superficiale del suolo; smottamenti; mortalità del soprassuolo arboreo; danni a specie vegetali e animali di interesse; stimolo di specie invasive).
<b>Limiti territoriali</b>	Definizione dei limiti amministrativi (es. durata delle prescrizioni regionali di divieto accensione fuochi; assenza di un iter autorizzativo chiaro e univoco nel territorio di intervento), territoriali (es. vicinanza di autostrade, aeroporti, ospedali e scuole) e ambientali (es. presenza di specie vegetali e animali sensibili al fuoco).
<b>Sito di intervento</b>	Descrizione dell'area di intervento in merito agli aspetti topografici (es. quota; esposizione; pendenza), alle caratteristiche dei combustibili (es. tipo di combustibile; carico; modello di combustibile di riferimento – vedi cap. X.X.X), agli aspetti meteorologici (es. distribuzione delle temperature e delle precipitazioni nella stagione di intervento; andamento delle brezze di valle e di monte).
<b>Prescrizioni</b>	Finestre ambientali operative relative alla stagione di intervento, alle condizioni meteorologiche (es. range ammissibile di intensità del vento, della temperatura e della umidità dell'aria), al comportamento del fuoco desiderato (es. valori ottimali di velocità di propagazione del fuoco prescritto e di lunghezza delle fiamme), al tempo di ritorno dell'intervento.
<b>Preparazione cantiere</b>	Insieme di azioni relative alla preparazione del sito intervento (es. creazione di linee di appoggio e contenimento), manutenzione della viabilità (es. ripulitura delle fasce laterali di piste forestali), eliminazione di accumuli pericolosi di combustibili (es. cataste di legna; schianti di alberi).
<b>Piano operativo</b>	Procedure operative definite per ogni fase dell'intervento (es. accensione; conduzione del fronte con diverse tecniche di accensione; bonifica), e individuazione di scenari alternativi da mettere in atto in presenza di variazioni repentine delle condizioni ambientali (es. direzione e intensità del vento).
<b>Monitoraggio</b>	

	Insieme dei protocolli di valutazione degli effetti del fuoco prescritto nel breve termine (es. raggiungimento degli effetti desiderati di riduzione del carico e continuità dei combustibili; presenza di punti di alta severità con consumo totale degli orizzonti organici), e nel mediolungo periodo (es. accumulo dei combustibili nel tempo e verifica delle soglie limite di rischio incendi per il sito specifico; mortalità di individui arborei; erosione; smottamenti; abbondanza specie invasive).
--	--

*Tabella 6.2a – Contenuti di un progetto di fuoco prescritto per la prevenzione AIB.*

## **Obiettivi specifici, effetti desiderati e indesiderati**

Gli obiettivi del fuoco prescritto a fini preventivi riguardano la modifica del comportamento dell'incendio potenziale in un dato territorio (es. rallentare la velocità della testa dell'incendio e ridurre l'intensità; limitare la residenza di temperature critiche al suolo). Gli obiettivi specifici di un trattamento di fuoco prescritto vengono generalmente espressi come effetti desiderati di riduzione del carico e della copertura dei combustibili più infiammabili presenti nel cantiere di intervento (es. lettiera di conifere o latifoglie; necromassa legnosa di piccole dimensioni; erbe; parte morta della chioma degli arbusti). A seconda dell'area di intervento vi saranno anche effetti indesiderati che si vogliono evitare, come la scottatura della chioma degli alberi, il consumo di humus, processi di erosione superficiale del suolo, o danni a specie vegetali e animali di interesse. In fase di progettazione del fuoco prescritto è quindi utile definire dei valori soglia relativi agli effetti indesiderati da non superare (es. mantenere la scottatura degli alberi sotto il 10% del volume della chioma), e che verranno stabiliti tenendo in considerazione i costi/benefici dell'intervento, le priorità gestionali della pianificazione AIB, e gli altri servizi ambientali del sito di intervento (es. protezione del suolo; valori ambientali).

## **Limiti territoriali**

In fase di progettazione e pianificazione del fuoco prescritto è bene evidenziare i limiti territoriali presenti che andranno a influire sulle prescrizioni di uso del fuoco prescritto. Oltre ai limiti amministrativi ancora presenti sul territorio italiano (vedi par. normativa), sono da prendere in considerazione limiti territoriali dovuti a diversi aspetti. Per esempio, la vicinanza di strade ad alta percorrenza deve essere valutata attentamente al fine di evitare eventuali problemi di visibilità dovuti a una mancata dispersione del fumo. Similmente, è necessario valutare la direzione preferenziale di dispersione delle emissioni al fine di dirigere il fumo lontano da punti sensibili (es. ospedali, scuole etc.) e rispettare i limiti di qualità dell'aria nei centri urbani prossimi al cantiere di intervento. Ulteriori limiti territoriali riguardano la presenza di linee elettriche che attraversano il cantiere. Infine, è necessario tenere in considerazione aspetti di valore naturalistico e paesaggistico presenti nell'area di intervento che non si vogliono alterare (es. piante di pregio; presenza di nuclei rinnovazione forestale affermata), o criticità ambientali, come la presenza di specie invasive che potrebbero essere favorite dal passaggio del fuoco (es. bambù; acacia).

## Caratteristiche del sito di intervento

Il progetto di fuoco prescritto deve valutare attentamente le caratteristiche del sito di intervento. In particolare è utile descrivere:

l'orografia del cantiere (es. gradiente altitudinale; esposizione; pendenza), l'andamento degli impluvi e delle dorsali, la presenza di corsi d'acqua, di discontinuità naturali (es. zona di suolo nudo; rocce), e di punti critici da tenere in considerazione durante l'intervento (es. salti di roccia; allineamento fra pendenze elevate, esposizioni calde e combustibili particolarmente infiammabili); l'andamento delle variabili meteorologiche che influiscono sulla umidità dei combustibili e sul comportamento del fuoco (vedi cap. 2) nella stagione in cui si prevede di realizzare il fuoco prescritto (es. andamento delle precipitazioni e delle temperature; campo di vento a seconda della stagione e dell'ora del giorno);

il tipo di vegetazione (es. categoria forestale), i tipi di combustibile (es. erbacea; arbustiva) e la loro distribuzione all'interno del cantiere, e le caratteristiche dei singoli tipi di combustibile (es. carico; copertura; profondità/altezza), portando l'attenzione sui caratteri di infiammabilità. Se le informazioni sono disponibili è utile assegnare anche un "modello di combustibile" (vedi cap. 2). l'accessibilità del sito, la presenza di piste forestali (larghezza; raggio delle curve) e di sentieri utilizzabili come punti di appoggio per i diversi schemi operativi di accensione, e per la perimetrazione del cantiere.

## Prescrizioni di uso del fuoco prescritto

Le prescrizioni di uso del fuoco prescritto vengono stabilite in funzione degli obiettivi specifici dell'intervento, degli effetti desiderati e indesiderati, dei limiti territoriali (Tabella 6.2b), e delle esigenze relative alla sicurezza delle operazioni e dei tempi pianificati per realizzare il cantiere di fuoco prescritto.

Le prescrizioni sono indicazioni tecniche in merito a quando, come e ogni quanto usare il fuoco per uno specifico obiettivo in un dato ambiente, e definiscono le finestre ambientali (es. umidità dei combustibili; stagione; giorni dall'ultima pioggia; umidità dell'aria) entro cui condurre un intervento per specifici obiettivi prestabiliti.

L'elemento più importante di una prescrizione riguarda la finestra di umidità dei combustibili entro cui condurre l'intervento. Infatti, l'umidità dei combustibili fini e morti di superficie governa il comportamento del fuoco, i.e. velocità, intensità, e quindi sulla possibilità di condurre il fronte di fiamma in sicurezza, nei tempi previsti e raggiungere il livello desiderato di consumo dei combustibili più infiammabili. Similmente, l'umidità degli orizzonti organici del suolo influisce sul consumo di humus e quindi sugli effetti sul suolo e sulle radici delle piante. In genere, la finestra ottimale di umidità dei combustibili di lettiera è compresa fra 12-25%, mentre l'umidità degli orizzonti organici del suolo deve essere > 100%. Si rimanda a Ascoli (2013) per un approfondimento.

Le prescrizioni di uso del fuoco prescritto per un dato obiettivo e tipo di vegetazione possono essere redatte facendo riferimento a diversi documenti tecnici basati su studi relativi all'efficacia e agli effetti del fuoco prescritto. Per quanto riguarda il territorio europeo, un documento tecnico di riferimento è quello redatto da Fernandes e Loureiro (2010) in cui vengono raccolte le prescrizioni di intervento per diversi ambienti nell'area mediterranea e temperata in Europa, e che si ritiene possano essere efficaci anche per il territorio italiano. Il documento è in lingua inglese ed è scaricabile gratuitamente dalla rete<sup>1</sup>. Esistono anche diversi testi e documenti tecnici in lingua italiana che riportano prescrizioni di uso del fuoco prescritto (es. Piani AIB regionali) e che possono essere utilizzati come riferimento. In Ascoli et al. (2012) sono state documentate le finestre ambientali adottate in interventi di fuoco prescritto realizzati in diversi tipi di vegetazione sul territorio italiano. In Tabella 6.2b vengono riportate delle prescrizioni di carattere generale di riferimento per interventi di manutenzione di viali tagliafuoco in formazioni erbacee e basso arbustive basse, e per la riduzione dei combustibili di lettiera in popolamenti di conifere.

**Tabella 6.2b** – Esempi di prescrizioni per la manutenzione di viali tagliafuoco in formazioni erbacee e basso arbustive (sopra), e per la riduzione dei combustibili di lettiera in popolamenti di conifere (sotto).

Tipo di vegetazione	Erbacea e basso arbustiva		
Obiettivo specifico	Riduzione carico e continuità orizzontale del combustibile		
Effetti desiderati	Riduzione 80% copertura erbe e arbusti		
Effetti indesiderati	Copertura suolo minerale > 10%		
Elementi della prescrizione	Min	Max	Ottimo
Stagione	settembre	aprile	dicembre - marzo
Tempo di ritorno (anni)	3	8	4 - 5
Intensità vento (km hr <sup>-1</sup> )	1	15	6 - 7
Temperatura aria (°C)	-2	20	5 - 8
Umidità aria (%)	30	70	40 - 50
N° giorni senza pioggia	2	15	5 - 10
Umidità combustibile fine (%)	10	35	15 - 25
Velocità fronte di fiamma (m min <sup>-1</sup> )	0.5	15	3 - 5
Intensità (kW m <sup>-1</sup> )	500	1500	800 - 1000
Tecniche di accensione	Controvento - Contropendenza - A strisce parallele		

Tipo di vegetazione	Rimboschimenti di Conifere		
Obiettivo specifico	Riduzione carico e continuità verticale dei combustibili		
Effetti desiderati	Riduzione del carico: 70% lettiera; 50% erbe e arbusti		
Effetti indesiderati	Riduzione strato di fermentazione > 40%; mortalità fusti < 10%		
Elementi della prescrizione	Min	Max	Ottimo
Stagione	ottobre	marzo	dicembre - febbraio
Tempo di ritorno (anni)	3	10	5 - 6
Intensità vento (km hr <sup>-1</sup> )	1	10	4 - 5
Temperatura aria (°C)	2	15	6 - 10
Umidità aria (%)	25	60	35 - 50
N° giorni senza pioggia	2	15	4 - 12
Umidità combustibile fine (%)	12	45	15 - 20
Velocità fronte di fiamma (m min <sup>-1</sup> )	0.1	2	0.2 - 0.4
Intensità (kW m <sup>-1</sup> )	30	150	70 - 80
Tecniche di accensione	Controvento - Contropendenza		

Nel definire le prescrizioni di intervento bisogna tenere in considerazione i seguenti criteri:

<sup>1</sup> Prescrizioni di riferimento per l'ambiente mediterraneo e temperato in Europa:  
Fernades P.M., Loureiro C., 2010. Handbook to plan and use prescribed burning in Europe. UTAD, p. 46.  
Link: [http://www.cifap.utad.pt/guiaFCeuropa\\_v2a.pdf](http://www.cifap.utad.pt/guiaFCeuropa_v2a.pdf) (ultimo accesso: 28 luglio 2013).

- una prescrizione deve essere flessibile, in modo da essere modificata nel caso di cambiamenti delle condizioni ambientali al momento dell'applicazione del fuoco;
- deve essere ragionevolmente ampia, per consentire diverse opportunità di realizzazione durante la stagione prevista di applicazione del fuoco prescritto;
- ed essere sufficientemente specifica in modo da ottenere gli obiettivi specifici di intervento, lavorare in sicurezza e nei tempi prestabiliti.

Le prescrizioni di uso del fuoco prescritto dipendono molto dalle caratteristiche specifiche del sito di intervento (es. tipo di vegetazione; limiti territoriali etc.). Di conseguenza, a partire dalle prescrizioni riportate nei documenti tecnici (es. Fernandes e Loureiro 2010) è necessario calibrare la prescrizione in funzione delle condizioni locali riscontrate nel cantiere analizzando le relazioni fra combustibili (es. struttura; carico; umidità), meteorologia (es. distribuzione delle precipitazioni; direzione vento), comportamento del fronte di fiamma (es., intensità; velocità; residenza delle temperature) ed effetti del fuoco prescritto (Ascoli 2013). Nelle prime fasi di avvio di un programma di fuoco prescritto in un dato territorio è quindi consigliabile appoggiarsi alla consulenza di un professionista del settore ambientale abilitato alla progettazione del fuoco prescritto e con esperienza su diversi cantieri di fuoco prescritto.

## **Preparazione del sito di intervento**

Il progetto di fuoco prescritto deve stabilire tutte le azioni che verranno messe in atto per preparare il sito di intervento. In particolare, è necessario definire il numero, la localizzazione e le dimensioni delle fasce di appoggio e di contenimento necessarie per applicare le diverse tecniche di accensione, e per gestire in sicurezza il fronte di fiamma. Andranno anche individuati eventuali punti critici di accumulo dei combustibili (es. presenza di cataste di legna o di alberi morti schiantati al suolo) su cui intervenire con mezzi meccanici prima di applicare il fuoco.

In fase di preparazione dell'intervento dovranno essere indicati anche i mezzi (es. modulo da 500 litri), gli strumenti (es. pale, rastri) e il personale specializzato (abilitato a dirigere un cantiere di fuoco prescritto; abilitato all'uso del torcia), e non specializzato (addetti alla bonifica), che verrà coinvolto nelle operazioni di fuoco prescritto.

## **Piano operativo di intervento e tecniche di accensione**

Al fine di realizzare un intervento di fuoco prescritto in sicurezza e nei tempi prestabiliti è utile delineare uno o più schemi operativi (Figura 6.2b) in cui illustrare la posizione delle fasce e dei mezzi, e dove si collocherà il personale specializzato e non specializzato nelle diverse fasi dell'intervento (es. accensione; conduzione del fronte di fiamma; bonifica). Inoltre, è fondamentale anticipare la possibilità che si verifichino scenari operativi alternativi a seguito di una variazione

delle condizioni ambientali (es. direzione e intensità del vento) o dei tempi di lavoro a disposizione.

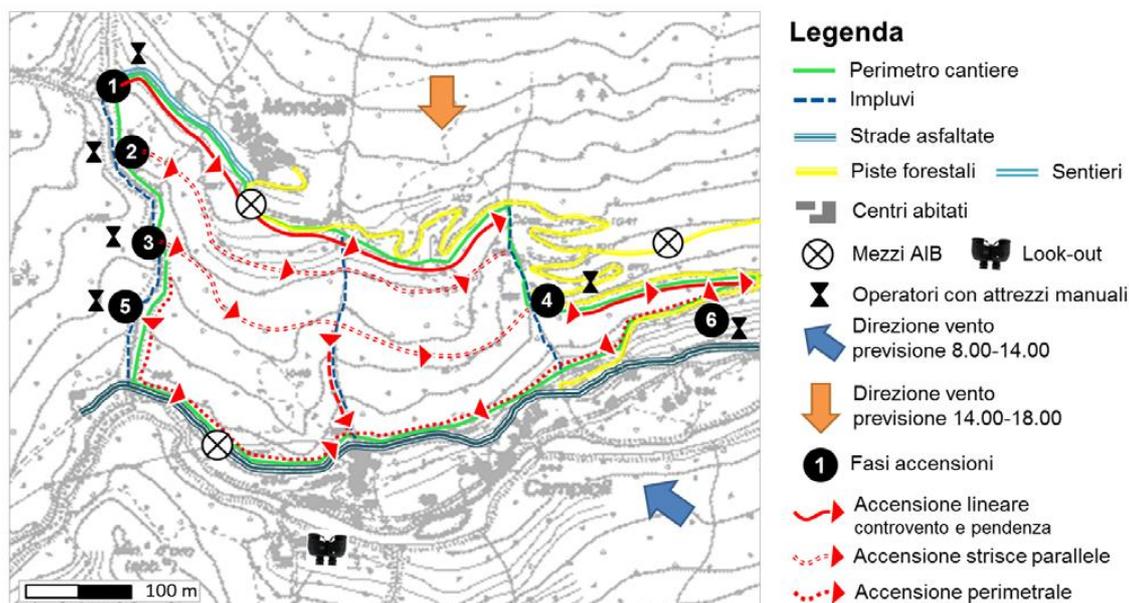


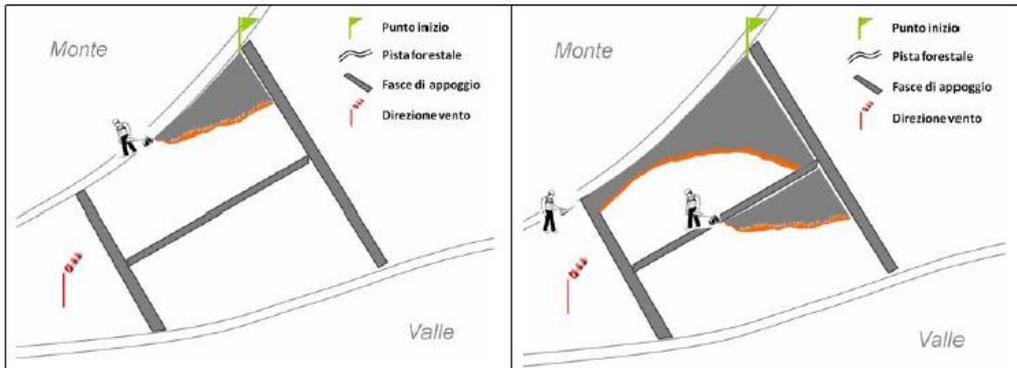
Figura 6.2b – Schema operativo di intervento in cui vengono riassunti attraverso l'utilizzo di una adeguata simbologia le diverse operazioni e la posizione dei mezzi e del personale impiegato.

In fase di applicazione del fuoco prescritto è possibile utilizzare diverse tecniche di accensione a seconda che le prescrizioni di intervento prevedano una intensità del fronte di fiamma più o meno alta. Le tecniche di accensione si basano su tutte le possibili interazioni fra le diverse forze che influenzano il comportamento del fuoco (pendenza; direzione vento; copertura combustibili; energia del fronte di fiamma) e servono per dirigere il fronte di fiamma nella direzione desiderata e con l'intensità e lunghezza di fiamma prescritte. L'operatore abilitato all'uso della torcia deve sapere prevedere l'andamento del fronte di fiamma per dosare la frequenza e la tempistica delle accensioni in funzione delle caratteristiche orografiche e dei combustibili presenti innanzi al fronte, e dell'andamento meteorologico.

Sulla base dell'allineamento di pendenza e vento, e sulla continuità e tempistica delle accensioni vengono distinte le seguenti tecniche:

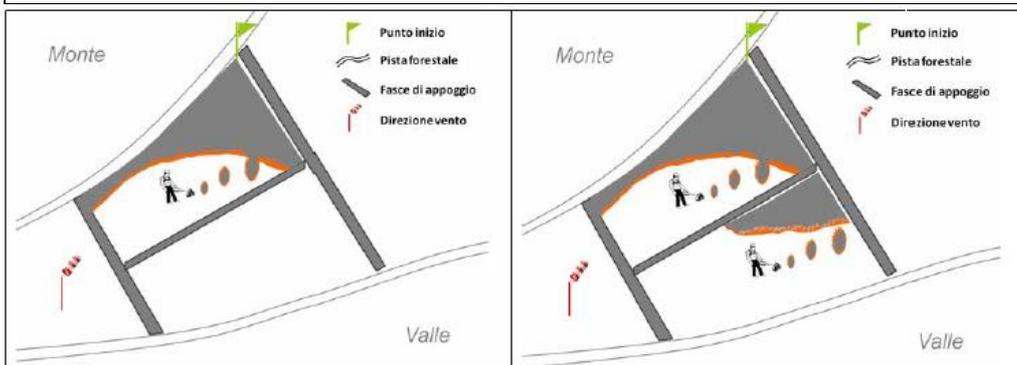
### Accensione lineare controvento e pendenza

Questa tecnica consente di mantenere basse la velocità, l'intensità del fronte e la lunghezza delle fiamme. Viene usata nella fase iniziale della maggior parte degli interventi per creare una fascia di protezione sul lato sopravvento o a monte dell'intervento (sinistra). Richiede lunghi tempi di lavoro per cui risulta utile creare linee di appoggio all'interno del cantiere e lavorare con due o più fronti che parallelamente avanzano controvento e pendenza (destra). E' indicata per interventi sotto copertura forestale.



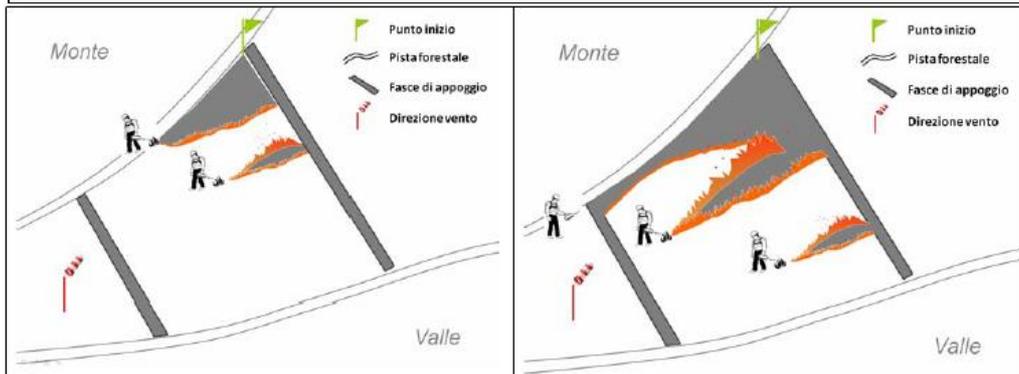
### Accensione per punti a favore di vento e pendenza

Questa tecnica consente di accelerare i tempi di lavoro limitando l'intensità del fronte e la lunghezza delle fiamme. Viene usata dopo aver creato una fascia di protezione sul lato sopravvento o a monte dell'intervento (sinistra). La distanza fra i punti influisce positivamente sulla possibilità del fronte di accelerare e quindi di aumentare di intensità (destra). Se i punti sono ravvicinati può essere usata sotto copertura. E' indicata per terreni accidentati in formazioni erbacee e arbustive dove gli spostamenti sono difficili, o per l'eliminazione di residui dei tagli selvicolturali.



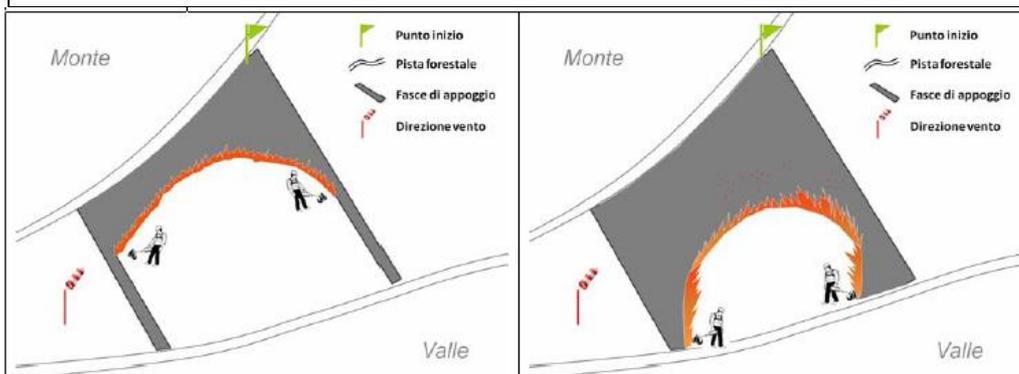
### Accensione per strisce parallele a favore di vento e pendenza

Questa tecnica consente di accelerare i tempi di lavoro aumentando l'intensità del fronte e la lunghezza delle fiamme a seconda del comportamento del fuoco desiderato. Viene usata dopo aver creato una fascia di protezione sul lato sopravvento o a monte dell'intervento (sinistra). La distanza fra le linee parallele influisce positivamente sulla accelerazione del fronte e quindi sulla sua intensità (destra). Se le strisce sono ravvicinate può essere usata sotto copertura. E' indicata per formazioni erbacee e basso arbustive con buona accessibilità..



### Accensione perimetrale

Questa tecnica comporta intensità e severità elevate (scottatura alberi; consumo di sostanza organica). Viene usata dopo aver creato un'ampia fascia di protezione sul lato sopravvento o a monte dell'intervento (sinistra). Richiede l'intervento di due operatori che chiudono il fronte lungo due lati del cantiere (destra). Richiede una elevata formazione del personale. E' indicata per formazioni alto arbustive con scarsa accessibilità dove si vuole ottenere un buon livello di consumo dei combustibili.



## Monitoraggio degli effetti del fuoco prescritto

Uno degli aspetti principali che distingue il fuoco prescritto da interventi di abbruciamento della vegetazione (es. uso del fuoco pastorale; abbruciamento dei residui delle lavorazioni agricole etc.), riguarda la valutazione dei risultati ottenuti e il monitoraggio degli effetti sul breve e medio-lungo periodo. Sulla base degli esiti del monitoraggio è possibile migliorare le prescrizioni di uso del fuoco prescritto e aumentare l'efficacia e la sicurezza di interventi futuri. A tal fine risulta utile esplicitare nel progetto gli effetti desiderati e indesiderati sotto forma di parametri quantitativi che verranno valutati prima e dopo l'intervento. Per esempio, se l'obiettivo dell'intervento di fuoco prescritto è quello di ridurre il carico e la continuità verticale dei combustibili fini morti, il progetto di fuoco prescritto dovrà stabilire le variabili quantitative relative al carico (tonnellate ha<sup>-1</sup>) delle diverse componenti di combustibile (lettiera; erbe; arbusti), e come queste si distribuiscono lungo il profilo verticale del complesso di combustibile, e che verranno monitorate prima e dopo l'intervento di fuoco prescritto (Figura 6.2c). In Ascoli (2013) sono stati raccolti diversi "indicatori di successo" che possono essere utilizzati per esplicitare quantitativamente gli obiettivi specifici di intervento e per valutare e monitorare nel breve e lungo periodo gli effetti del fuoco prescritto (Tabella 6.2c).

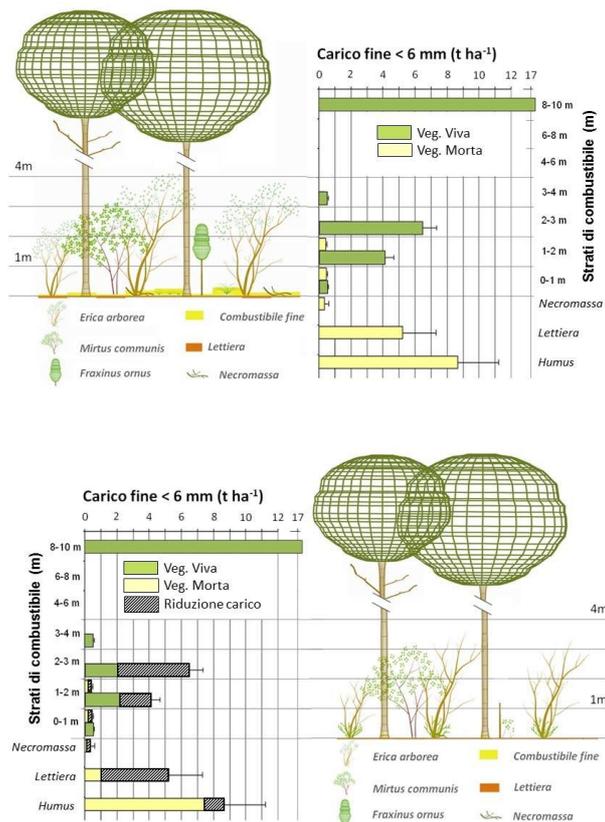


Figura 6.2c – Distribuzione del carico di diverse componenti di combustibile (lettiera; erbe; arbusti) lungo il profilo verticale prima (sopra) e dopo (sotto) un intervento di fuoco prescritto a fini preventivi in un popolamento di conifere mediterranee (Dati utilizzati: Ascoli et al. 2010).

Tabella 6.2c – Valori soglia di indicatori da monitorare nel breve e medio-lungo periodo in funzione degli effetti desiderati e degli obiettivi specifici di interventi di fuoco prescritto per la prevenzione degli incendi boschivi (modificato da: Ascoli 2013)

Obiettivo	Effetto desiderato	Indicatori	Valori soglia
Rallentare la propagazione dell'incendio potenziale	Ridurre la continuità dei combustibili di superficie morti di piccole dimensioni (< 25 mm)	presenza-assenza lettiera superiore carico combustibili fini morti e vivi	copertura lettiera < 50% copertura erbe < 80% rapporto morti/vivi < 20%
Ridurre l'intensità e la lunghezza delle fiamme	Ridurre il carico dei combustibili di superficie di piccole dimensioni, sia vivi che morti	profondità pre/post lettiera superiore altezza pre/post di erbe e arbusti bassi	consumo lettiera > 70% altezza arbusti < 50 cm
Ridurre la severità e la residenza delle fiamme	Ridurre la continuità verticale dei combustibili fini (< 6mm) e il carico di quelli > 25 mm	altezza e copertura pre/post di arbusti carico pre/post della necromassa	altezza media < 0,5 m necromassa 25 mm < 4 t/ha

## Esperienze di applicazione del fuoco prescritto in Italia

L'introduzione del fuoco prescritto in Europa risale alla fine degli anni '70 ed attualmente viene impiegato, in modo efficace e a costi competitivi, per obiettivi diversi sia in ambiente mediterraneo che in aree a clima temperato, atlantico e boreale. La stretta collaborazione tra diversi settori della ricerca e il mondo operativo ha consentito di definire una raccolta di prescrizioni per l'applicazione del fuoco prescritto in Europa (Fernandes & Loureiro, 2010) e di diffondere l'applicazione di questa tecnica su superfici crescenti in diversi paesi. Ad esempio, il fuoco prescritto interessa una superficie media annua di 5.000 ha in Francia, 2.000 ha in Portogallo e di 1.000 ha in Spagna (Lázaro 2010, Ascoli et al. 2012).

In Italia le prime esperienze di applicazione di questa tecnica risalgono agli anni 80 (Calabri 1981, Buresti & Sulli 1983, Stefani 1985, Calabri 1988) ma esse ebbero carattere occasionale, non vennero monitorate e seguite da una valutazione critica e documentata dei risultati non evolvendo, quindi, in programmi di pianificazione gestionale. Tuttavia gli stessi autori di queste esperienze sottolineano la necessità di sostenere l'applicazione di questa tecnica con maggiori conoscenze teoriche, operative e sperimentali nonché di una normativa adeguata (Ascoli et al. 2012). E' solo a partire dalla metà degli anni 2000 che, in varie Regioni, si sviluppano iniziative di sperimentazione e aggiornamento della normativa a sostegno della possibilità di estendere l'applicazione di questa tecnica in diversi contesti geografici, tipi di vegetazione e habitat di interesse comunitario e prioritari (DH 92/43/CEE) rappresentativi del territorio peninsulare e insulare. Sono state realizzate diverse esperienze di carattere scientifico ed operativo, alcune delle quali inserite nell'ambito di rilevanti progetti comunitari come Fire Paradox (Silva et al. 2010) che ha visto la partecipazione dell'Università di Napoli Federico II e siti dimostrativi in Campania e Sardegna. Le diverse attività sono state condotte principalmente nelle regioni Piemonte, Friuli Venezia Giulia, Toscana, Campania, Basilicata e Sardegna con la collaborazione, in tutti i casi, di Università, Corpo Forestale dello Stato (CFS), Corpo Forestale Regionale, Servizi Regionali (Protezione Civile, Servizio foreste etc.), Comunità Montane, Enti Parco e professionisti del settore forestale sia italiani che stranieri. Le esperienze di fuoco

prescritto realizzate in Italia dal 2005 al 2011 vengono riportate in Ascoli et al. (2012) e il loro insieme descrive un quadro completo di obiettivi, ambienti, risultati e prescrizioni, che consente di tracciare conclusioni con una prospettiva a scala nazionale. L'applicazione del fuoco prescritto per la prevenzione degli incendi rappresenta tra queste esperienze l'obiettivo più diffuso e in diversi casi riferiti ad aree di interfaccia urbano-foresta. Gli interventi di prevenzione sono stati realizzati prevalentemente in pinete mediterranee coetanee (*Pinus pinaster* Ait., *P. pinea* L., *P. halepensis* Mill. e *P. canariensis* Sm.), ed in formazioni erbacee ed arbustive in aree a clima mediterraneo e continentale ad elevato rischio incendi. In tutte le esperienze condotte nei popolamenti di conifere si è operato in inverno, con fronti di bassa intensità ( $< 150 \text{ kW m}^{-1}$ ), adottando accensioni lineari contro vento e contro pendenza, per punti o per strisce parallele ravvicinate ( $< 3 \text{ m}$ ), con l'obiettivo di ridurre il carico e la continuità dei combustibili fini di superficie, senza danneggiare il popolamento arboreo adulto. I risultati ottenuti in Basilicata, Campania, Sardegna e Toscana sono stati incoraggianti, sia per quanto riguarda la mitigazione del rischio incendi a scala di popolamento (Valese & Held 2009, Delogu 2009, Ascoli et al. 2010), sia in merito agli effetti sul suolo e la vegetazione (Catalanotti et al. 2010, Rutigliano et al. 2010).



Figura 6.3a – Riduzione del combustibile in popolamenti a *Pinus halepensis* dopo due anni di trattamento col fuoco (Dati utilizzati: Ascoli et al. 2010).

Diversi casi condotti in Campania, Basilicata e Toscana hanno riguardato le aree di interfaccia urbano-foresta (Fig. 6.3b) con interventi richiesti da privati allo scopo di mettere in sicurezza le loro proprietà in caso si verificasse un incendio boschivo. L'applicazione del fuoco prescritto nelle aree di interfaccia sicuramente può avere ricadute economiche positive in quanto si traduce in una ottimizzazione della gestione territoriale ed una minore pressione sul sistema antincendio (Stockmann et al. 2010).



*Figura 6.3b – Applicazione di fuoco prescritto in aree di interfaccia urbano foresta condotte nel febbraio 2010 in localita S. Mauro Cilento (Campania): il proprietario (a destra).*

In Campania, Friuli Venezia Giulia, Piemonte e Sardegna, inoltre, sono state condotte esperienze in ambiti territoriali caratterizzati dall'uso tradizionale del fuoco pastorale. Questa attività, ancora

oggi, viene usata per controllare l'invasione degli arbusti nei pascoli applicando fronti di fiamma di media intensità su superfici estese (Lovreglio et al. 2008). Tuttavia, se attuata in modo irrazionale e nei periodi critici può determinare fronti di fiamma di elevata severità, con gravi conseguenze per l'ambiente e il territorio (Mazzoleni et al. 2001). La sua regolamentazione attraverso prescrizioni e piani gestionali, già attuata con successo in molte realtà pastorali europee (Lambert 2010, Rigolot, 2003), può evitare effetti negativi sull'ambiente e nello stesso tempo garantire la conservazione di habitat e paesaggi culturali nonché la manutenzione dei viali tagliafuoco.

Tutte le esperienze condotte nelle diverse regioni hanno previsto attività di formazione del personale AIB con lezioni teoriche ed esercitazioni in campo per progettare, applicare e monitorare gli interventi avvalendosi anche del supporto di professionisti e viaggi studio in altre realtà europee come Francia, Portogallo e Spagna. Queste attività hanno confermando l'elevato potenziale di questa tecnica per la formazione ed esercitazioni del personale AIB (Bovio & Ascoli 2009). Tuttavia sono ancora molte le questioni da affrontare con riferimento al territorio italiano quali la dispersione del fumo e la stima delle emissioni di gas serra.

Per quanto riguarda la mitigazione degli effetti del fumo sulla visibilità e sulla qualità dell'aria, soprattutto in contesti di interfaccia urbano-forestale è possibile, attraverso un'adeguata pianificazione delle operazioni di fuoco prescritto e adottando specifici accorgimenti tecnici (es. accensioni contro vento e pendenza), ridurre la quantità di fumo (Cesti & Cesti 1999). Inoltre, l'utilizzo di modelli di dispersione del fumo integrati in sistemi informativi territoriali, già in uso in paesi con una consolidata tradizione di applicazione del fuoco prescritto (es. Florida,

USA), potrebbero essere adottati per pianificare e progettare gli interventi (Ascoli et al., 2012).

Per le emissioni di gas serra, un recente studio (Narayan et al. 2007) ha stimato che in Italia l'applicazione del fuoco prescritto su una superficie annua pari al 10% della superficie percorsa dagli incendi annualmente, potrebbe portare ad una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> causate dagli incendi pari a 0.93 x 10<sup>6</sup> t anno<sup>-1</sup>. Tuttavia i margini di incertezza sono ancora elevati (Vilen & Fernandes 2011).

## **Quadro giuridico per l'uso del fuoco prescritto**

Come riportato nel paragrafo precedente anche in Italia l'applicazione della tecnica del fuoco prescritto mostra un attento interesse attraverso la diffusione di esperienze diversificate per ambiti geografici e scopi. Tuttavia, a fronte di un crescente sviluppo delle conoscenze relative ai suoi molteplici usi e al perfezionamento degli aspetti tecnico-operativi, il quadro normativo che disciplina l'applicazione di tale tecnica risulta, ancora oggi, privo di indirizzi chiari costituendo di fatto uno dei limiti principali per lo sviluppo del fuoco prescritto nel nostro territorio (Leone et al., 1999; Lazaro e Montiel, 2010; Ascoli et al., 2012).

Attualmente, infatti, la normativa italiana che regola il fuoco prescritto risulta caratterizzata da una notevole variabilità con leggi nazionali e regionali in materia forestale ed antincendi boschivi, regolamenti, prescrizioni e documenti di pianificazione forestale che trattano l'argomento con approcci diversi generando, in primo luogo, differenze marcate tra le Regioni. Uno degli aspetti principali è costituito dall'uso di termini differenti adottati per definire questa tecnica e che evidenziano, in modo chiaro, la mancanza di una definizione univoca ed il permanere di conoscenze errate sulle sue funzioni e i suoi effetti. L'espressione corretta di "fuoco prescritto" non risulta sempre utilizzata ma spesso si adottano altri termini come "fuoco controllato", "uso autorizzato del fuoco" e "abbruciamento prescritto". Queste espressioni vengono quasi sempre usate nella convinzione che quando si usa il fuoco i danni siano probabili e che l'aspetto rilevante sia dominare l'evento e non gestirlo e dirigerlo sulla base di precise modalità applicative per ottenere specifici obiettivi gestionali stabiliti dagli strumenti pianificatori

([http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/SessioneII\\_FuocoPrescritto\\_Bovio.pdf](http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/SessioneII_FuocoPrescritto_Bovio.pdf); Bovio e Ascoli, 2012).

Questa impostazione determina nei probabili utilizzatori un eccesso di precauzioni sia nelle fasi operative che nell'iter burocratico limitando, notevolmente, la possibilità di applicare il fuoco prescritto che di per sé ha già ristrette finestre operative.

Nella Legge-quadro in materia di incendi boschivi (L. 353/2000) il concetto di incendio viene definito in modo inequivocabile distinguendolo quindi da fuoco prescritto (sebbene non disciplinato dalla 353/2000). La distinzione tra incendio e fuoco prescritto rappresenta, infatti, un aspetto importante da disciplinare al fine di chiarire, anche da un punto di vista terminologico, la materia nonché per evitare

l'uso di espressioni fuorvianti come – ad esempio – “incendio prescritto”, spesso proposta e usata nel linguaggio corrente.

La L. 353/2000 tuttavia non regola il fuoco prescritto, che invece compariva nel suo Progetto di legge n. 6303/2000 del 1° luglio 1999 mentre, viceversa, si può intravedere un riferimento della L. 353/2000 al fuoco prescritto nell'art. 8, in cui si indica che il Ministro dell'Ambiente, d'intesa con le Regioni interessate e su proposta degli Enti gestori, può predisporre un apposito piano per i Parchi Nazionali e le Riserve Naturali statali. Tuttavia i primi Piani AIB Regionali che contemplano l'uso del fuoco prescritto risalgono agli anni '70 (es. Piemonte), mentre in altre Regioni tale possibilità è stata introdotta solo di recente e comunque sempre a carattere locale e disgiunte da indicazioni nazionali.

La mancanza di indirizzi chiari dell'attuale quadro normativo non riguarda solo gli aspetti terminologici ma anche gli obiettivi, l'individuazione delle figure coinvolte (proponente, progettista, responsabile dell'applicazione), l'indicazione dell'iter amministrativo, la definizione degli elementi progettuali e non ultimo le prescrizioni per specifici obiettivi.

Di recente è stata condotta un'approfondita analisi della normativa italiana sul fuoco prescritto al fine di evidenziarne gli aspetti salienti, le eventuali carenze e le necessità di variazione per poter applicare il fuoco prescritto senza dubbi procedurali in tutto il territorio nazionale (Bovio ed Ascoli, 2012).

L'analisi è stata condotta su 236 documenti (vedi elenco completo e disposizioni con specifici riferimenti al fuoco prescritto in Bovio e Ascoli 2012, Appendice) inerenti all'ambito forestale e antincendio boschivo (leggi regionali, regolamenti, strumenti pianificatori) e solo 32 testi disciplinano il fuoco prescritto in 14 Regioni. In tutti i documenti consultati il fuoco prescritto viene inteso principalmente come strumento di prevenzione degli incendi boschivi, con particolare riferimento alla gestione di viali tagliafuoco, alla riduzione dei combustibili di lettiera in comprensori forestali di conifere, oppure in formazioni erbacee e arbustive (Figura 6.4a). Dall'analisi dei contenuti (Figura 6.4a) dei documenti è emersa una carenza sulle indicazioni di carattere progettuale come le prescrizioni di applicazione, la realizzazione di un progetto o l'individuazione delle figure responsabili.

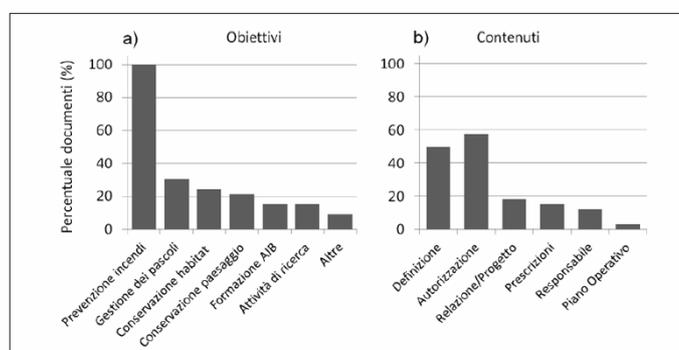


Figura 6.4a – (a) Percentuale di documenti, sul totale dei 32 che contengono riferimenti al fuoco prescritto, divisi per gruppi di obiettivi gestionali; (b) percentuale di documenti che contengono riferimenti a specifici aspetti necessari per realizzare un intervento di fuoco prescritto (da Bovio e Ascoli, 2012).

L'analisi condotta da Bovio ed Ascoli (2012) evidenzia come le carenze in ambito normativo sul tema specifico del fuoco prescritto siano ancora numerose e quanto sia avvertito ed auspicabile l'intervento del legislatore nazionale per uniformare la disciplina della tecnica con l'obiettivo di raggiungere una base comune. Ciò anche in accordo con le proposte maturate nell'ambito di progetti di ricerca con finanziamenti europei per la definizione di una Direttiva Europea che armonizzi la normativa dei singoli Stati (Silva et al., 2010, Rego e Montiel, 2010).

## Conclusioni

La tecnica del fuoco prescritto è uno strumento di prevenzione incendi che permette di individuare specifiche modalità applicative al fine di ottenere gli obiettivi gestionali stabiliti dagli strumenti pianificatori valutando parametri come la copertura forestale, il comportamento del fronte di fiamma, il tipo e la quantità di biomassa da eliminare.

Il fuoco prescritto può essere attuato con differenti tecniche che offrono un'ampia possibilità di condurre fronti di fiamma più o meno intensi, a seconda che si voglia ridurre una certa quantità di biomassa senza interessare gli orizzonti organici del suolo o si desiderino effetti più severi per contenere specie vegetali invasive.

Il fuoco prescritto rappresenta una tecnica di prevenzione incendi economicamente competitivo nei confronti di tutte le altre forme di prevenzione. Essa non richiede attrezzature particolarmente complesse. Il suo costo è compreso tra 50 e 100 euro/ha in zone non arborate, e tra 200 e 800 euro/ha in zone molto arborate, variando con la vegetazione, la viabilità, la collocazione del sito (Bovio, 2009).

L'applicazione del fuoco prescritto costituisce, inoltre, una continua opportunità per gli operatori AIB di palestra formativa. Essi esercitandosi con un fronte di fiamma progettato hanno occasione di fronteggiare realmente una situazione conosciuta sia dal punto di vista teorico sia pratico (Bovio, 2009) e nello stesso tempo operare in condizioni ambientali molto diversificate. Le esperienze di fuoco prescritto in Italia offrono uno scenario di interventi condotti operando con obiettivi e ambienti molto diversi nonché tecniche applicative che hanno consentito di ottenere intensità dalle più contenute fino a quelle elevate. (Ascoli et al., 2012).

In conclusione il fuoco prescritto rappresenta una tecnica economicamente competitiva ed ecologicamente sostenibile la cui diffusione ed applicazione su superfici più estese può rappresentare un valido ed auspicabile strumento di prevenzione incendi.

## Bibliografia

Ascoli D., Bovio G., Esposito A., Seneca U., Rutigliano F.A., Catalanotti A.E., Strumia S., Salgueiro A., Palheiro P., Rebelo A., Mazzoleni S., Fernandes P.M. (2010). Using PiroPinus to assess fuel reduction effectiveness of prescribed burning in a Pinus halepensis plantation in Southern Italy. In “Proceedings of the VI International Conference on Forest Fire Research. Coimbra, Portugal, 15-18 Nov. 2010”.

Ascoli D., Catalanotti A., Valesse E., Cabiddu S., Delogu G., Driussi M., Esposito A., Leone V., Lovreglio R., Marchi E., Mazzoleni S., Rutigliano F.A., Strumia S., Bovio G. 2012. Esperienze di fuoco prescritto in Italia: un approccio integrato per la prevenzione degli incendi boschivi. *Forest@* 9: 20-38.

Ascoli D., 2013. Progettazione del fuoco prescritto. In: Bovio G., Ascoli D., 2013. *La Tecnica del Fuoco Prescritto*. ARACNE ed.

Bovio G, Ascoli D (2009). Fuoco prescritto: opportunità di applicazione. In: “La gestione della difesa dagli incendi boschivi”. Fondazione S. Giovanni Gualberto – Osservatorio Foreste e Ambiente, I Quaderni, no. 9, pp. 25-34.

Bovio G., Ascoli D. (2012) –Fuoco Prescritto: Stato Dell’arte Della Normativa Italiana. *L’Italia Forestale E Montana* 67 (4): 347-358.

Buresti E, Sulli M (1983). Il fuoco strumento culturale? *Annali dell’Istituto Sperimentale per la Selvicoltura, Arezzo XVI*: 355-385.

Calabri G (1981). Il fuoco prescritto, una discussa tecnica per la gestione dei boschi. *Monti e boschi* 32 (1): 35-42.

Calabri G (1988). L’introduction du brûlage contrôlé en Italie. In: Atti del “Atelier sur le brûlage contrôlé” (INRAFAO-IUFRO ed). Avignon (France), 14-18 Marzo 1988, pp. 10.

Catalanotti AE, Strumia S, Esposito A, Ascoli D, Marzaioli R, Seneca U, D’Ascoli R, Mazzoleni S, Rutigliano FA (2010). Effects of prescribed burning on soil microbial community and vegetation in pine plantations of Southern Italy. In: Proceedings of the “VI International Conference on Forest Fire Research” (Viegas DX ed). Coimbra (Portugal), 15-18 Nov. 2010, pp. 11.

Cesti G, Cesti C (1999). Conduzione delle operazioni di abbruciamento controllato e fuoco prescritto. In: “Antincendio boschivo. Manuale operativo per l’equipaggiamento dell’auto botte”. Vol. II, Musumeci Editore, pp. 651-678.

Delogu G (2009). Esperienze di Prescribed Burning in Sardegna. In: Atti del “III Congresso Nazionale di Selvicoltura”. Taormina (CT), 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp. 1293-1296.

FAO (2006). Fire management: voluntary guidelines. Principles and strategic actions. Fire Management Working Paper 17, Roma, pp. 71.

Fernandes P.M., Loureiro C., 2010. Handbook to plan and use prescribed burning in Europe. Fire Paradox, pp. 37. Online:  
[http://www.cifap.utad.pt/guiaFCEuropa\\_v2a.pdf](http://www.cifap.utad.pt/guiaFCEuropa_v2a.pdf)

Lázaro A (2010a). Development of prescribed burning and suppression fire in Europe. In “Best practices of fire use - Prescribed burning and suppression fire programmes in selected case-study regions in Europe” (Montiel C, Krauss D eds). Research Report 24, European Forest Research Institute, pp. 17-31.

Lázaro A., Montiel C., 2010b – Overview of Prescribed Burning policies and Practices in Europe and Other Countries. In: Silva J.S., Rego F.C., Fernandes P.; Rigolot E. (eds.), “FIRE PARADOX White Book: Towards Integrated Fire Management - Outcomes of the European Project Fire Paradox”. European Forest Institute, Research Report, 23: 137-150.

Leone V., Sig norile A., Gouma V., Pangas N., Chronopoulous-Sereli, 1999 – Obstacles in prescribed fire use in Mediterranean countries: early remarks and results of the Fire Torch project. In: Proceedings of the “DELFI International Symposium. Forest Fires: Needs and Innovations”. Atene (GR), 18-19 novembre 1999, p. 5.

Lovreglio R, Rodrigues MJ, Silletti G, Leone V (2008). Applicazione del metodo Delphi per l'analisi delle motivazioni degli incendi: il caso Taranto. Italia Forestale e Montana 5: 427-447.

Mazzoleni S, Bellelli M, Esposito A, Ricotta C, Di Pasquale G, Blasi C (2001). Incendi e paesaggio vegetale: il caso del Cilento, Campania. Italia Forestale e Montana 6: 417-429.

Myers RL (2006). Living with fire - Sustaining ecosystems and livelihoods through integrated fire management. Global Fire initiative. The Nature Conservancy, pp. 36.

Narayan C, Fernandes PM, van Brusselen J, Schuck A (2007). Potential for CO2 emission mitigation in Europe through prescribed burning in the context of the Kyoto Protocol. Forest Ecology and Management 251: 164-173.

Pyne SJ, Andrews PL, Laven RD (1996). Introduction to wildland fire (2nd edn). John Wiley and Sons. Inc. New York, USA, pp. 769.

Rego F., Montiel C., 2010 – Lessons Learned and the Way Ahead. In: “Best practices of Fire Use – Prescribed Burning and Suppression Fire Programmes in selected Case-Study Regions in Europe” (Montiel C. & Krauss D. eds.). European Forest Research Institute, Research Report, 24: 165-169.

Rigolot E (2003). Le feu “domestique”: outil de gestion des espaces méditerranéens. *Forêt Méditerranéenne* 24 (1): 37-44.

Rutigliano FA, Catalanotti AE, Marzaioli R, Ascoli D, D’Ascoli R, Strumia S, Esposito A, Mazzoleni S (2010). Soil microbial metabolism and organic carbon pools as affected by prescribed burning in pine plantations of Southern Italy. In: *Proceedings of the “VI International Conference on Forest Fire Research”* (Viegas DX ed). Coimbra (Portugal), 15-18 Nov. 2010, pp. 9.

Silva J.S., Rego F.C., Fernandes P., Rigolot E. (eds.), 2010 – FIRE PARADOX White Book: Towards Integrated Fire Management. Outcomes of the European Project Fire Paradox. European Forest Institute, Research Report, 23, 228 p.

Stefani A (1985). Bruciare o non bruciare? *Economia montana* 4: 3-9.

Stockmann K, Burchfield J, Calkin D, Venn T (2010). Guiding preventative wildland fire mitigation policy and decisions with an economic modeling system. *Forest Policy and Economics* 12: 147-154.

Valese E, Held A (2009). La gestione dei combustibili forestali e la difesa delle proprietà private dagli incendi boschivi: il progetto pilota Pianacci (Lastra a Signa - Firenze). In: *Atti del “III Congresso Nazionale di Selvicoltura”*. Taormina (CT), 16-19 ottobre 2008. Accademia Italiana di Scienze Forestali, pp. 5.

Vilén T, Fernandes PM (2011). Forest fires in Mediterranean countries: CO2 emissions and mitigation possibilities through prescribed burning. *Environmental Management* 48: 558-567.

Wade DD, Lunsford JD (1989). A guide for prescribed fire in southern Forests. Technical Publication R8-TP 11, USDA, pp. 63.

Ascoli D., Catalanotti A., Valese E., Cabiddu S., Delogu G., Driussi M., Esposito A., Leone V., Lovreglio R., Marchi E., Mazzoleni S., Rutigliano F.A., Strumia S., Bovio G. (In Stampa) - Esperienze di fuoco prescritto in Italia: un approccio integrato per la prevenzione degli incendi. *Forest@* 9, 20-38.

Bovio G., 1996 - Come proteggerci dagli incendi boschivi. 2° edizione. Collana “Protezione Civile e Ambientale”, Regione Piemonte. Torino, 223 pp.

Bradshaw L.S., Deeming J.E., Burgan R.E., Cohen J.D. , 1983 - The 1978 National Fire-Danger Rating System: technical documentation. Gen. Tech. Rep. INT-169. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, 49 pp.

Calabri G., 1991 - La prevenzione degli incendi boschivi. I problemi e le tecniche della difesa. 2a edizione, Edagricole – Edizioni Agricole, Bologna, 235 pp.

Chuvieco E., Riano D., Aguado I., Cocerro D., 2002 - Estimation of Fuel Moisture from Multi-temporal Analysis of Landsat Thematic Mapper Reflectance Data: Applications in Fire Danger Assessment. *Int. J. of Remote Sensing*. 23, 2145-2162.

Cesti G., 2011 - Fattori orografici e meteorologici influenti sugli incendi boschivi. Collana Incendi boschivi e vegetazione. II e III monografia, Musumeci Editore, Quart, 367 pp.

Conedera M., Pezzatti G.B., 2005 - Gli incendi di bosco: cosa ci dice la statistica. *Dati statistiche e società 1-2005*: 6-8, 10-13.

Gisborne H.T., 1933 - The wood cylinder method of measuring forest inflammability. *Journal of Forestry* 31, 25-32.

Matthews S., 2009 - A comparison of fire danger rating systems for use in forests. *Australian Meteorological and Oceanographic Journal* 58, 41-48.

Nelson R.M., 2000 - Prediction of diurnal change in 10-h fuel stick moisture content. *Can. J. For. Res.* 30, 1071-1087.

Van Wagner C.E., 1987 - Development and structure of the Canadian forest weather index system. *Canadian Forestry Service, Forestry Technical Report* 35, 37 pp.

Viegas D.X., PIÑOL J., VIEGAS M.T., OGAYA R., 2001 - Estimating live fine fuels moisture content using meteorologically-based indices. *Int. J. of Wildland Fire* 10, 223–240.

Wang N., Zhang N., Wang M., 2006 - Wireless sensors in agriculture and food industry-Recent development and future perspective. *Computers and Electronics in Agriculture* 50, 1-14.