

APPENDICE 12

COMBATTERE IL FUOCO NEI BOSCHI⁶⁴

▲ GLI INCENDI BOSCHIVI⁶⁵. La definizione di "incendio boschivo" è contenuta nella *Legge quadro in materia di incendi boschivi* n. 353/2000: [...] *si intende un fuoco con suscettività a espandersi su aree boscate, cespugliate o arborate, comprese eventuali strutture e infrastrutture antropizzate poste all'interno delle predette aree, oppure su terreni coltivati o incolti e pascoli limitrofi a dette aree [...]*

Sono classificabili 4 tipi di incendio boschivo:

1. **Fuoco radente.** Interessa la vegetazione del sottobosco e la vegetazione erbacea dei pascoli e delle radure. Pur essendo caratterizzato da significative velocità di avanzamento (da 1 m/min fino a 10 m/min), consente maggiori margini di sicurezza (agevole individuazione di aree di sicurezza, soprattutto all'interno delle superfici già percorse dal fuoco). L'intensità del fuoco si aggira intorno ai 300-700 kW/m, per i fuochi con minori velocità, fino a raggiungere i 1.500-2.000 kW/m nel caso di incendi con velocità d'avanzamento superiori.
2. **Fuoco di chioma o "fuoco totale".** È la forma più dannosa di incendio boschivo. Le fiamme si propagano dal terreno alle chiome e, nei casi più pericolosi, attraverso le chiome stesse ("effetto ponte"). In genere si distinguono *fuochi passivi*, quando interessano singole piante (fulmini) o gruppi arborei contenuti, da *fuochi indipendenti*, quando le fiamme si propagano per superfici estese. Il fattore determinante la propagazione del fuoco è il vento, ma altresì la pendenza del versante e il tenore idrico della vegetazione. La velocità di propagazione del fuoco non è particolarmente elevata nel caso di incendi passivi, mentre può assumere velocità anche molto elevate (da 30-40 m/min, fino anche a 100 m/min), nel caso di fuochi di tipo indipendente. Ad accrescere i rischi connessi con questo tipo di fuoco intervengono inoltre i cosiddetti fenomeni di spotting in cui le colonne convettive del fuoco determinano la dispersione di faville incandescenti anche a grandi distanze dal fronte di avanzamento (fuochi a "macchia di leopardo"). Le intensità sono notevoli e si aggirano intorno ai 6.000 kW/m nel caso dei fuochi passivi, fino a raggiungere anche i 50.000 kW/m nel caso di fuochi indipendenti con maggiori velocità. Un elemento di rischio molto elevato è inoltre riconducibile alle caratteristiche del sottobosco arbustivo che può determinare l'affermarsi di situazioni anche molto pericolose per gli operatori (aumenti improvvisi delle velocità di avanzamento al suolo dei fronti; "fuoco di barriera").
3. **Fuoco sotterraneo.** Le fiamme si propagano, attraverso le radici, negli orizzonti minerali del suolo. La pericolosità di questo tipo di fuoco in primis è dettata dalla difficoltà di localizzazione del fronte (a meno di fuoriuscita evidente di fumo), ma soprattutto è ricollegabile alla possibilità che il suolo, avendo perso le proprie caratteristiche strutturali (compattezza e tessitura), possa essere oggetto di cedimenti più o meno localizzati. Minori sono invece i rischi e le problematiche connesse con la propagazione del calore. In genere comporta minori rischi per gli operatori AIB tuttavia, proprio per le sue caratteristiche, è il tipo di incendio più difficile da spegnere (è molto frequente nei boschi di conifere dell'abete rosso).
4. **Fuoco misto.** Identificabile nella combinazione dei tipi di fuoco appena descritti.



Fuoco di chioma o "fuoco totale" (Zumella, Paspardo, 2002)

⁶⁴ *Combattere il fuoco nei boschi* (A. ducoli, 2008)

⁶⁵ Il triangolo del fuoco è un semplice artificio mnemonico per descrivere il concetto dinamico che sta alla base della propagazione degli incendi. In generale il triangolo evidenzia le tre componenti che determinano il verificarsi di un incendio: *Combustibile*, *Comburente* e *Temperatura di accensione*. L'assenza di una di queste componenti impedisce lo sviluppo di un incendio, pertanto un buon operatore antincendio deve individuare quale di esse è la più facile da controllare. Si tratta ovviamente di un concetto accademico, ma di grande valore operativo che può essere tradotto anche in termini naturali: *Vegetazione*, *Topografia* e *Condizioni meteorologiche*. Anche in questo caso la loro conoscenza, ma soprattutto la conoscenza della loro evoluzione durante l'incendio, consente agli operatori maggiori garanzie di successo e sicurezza.

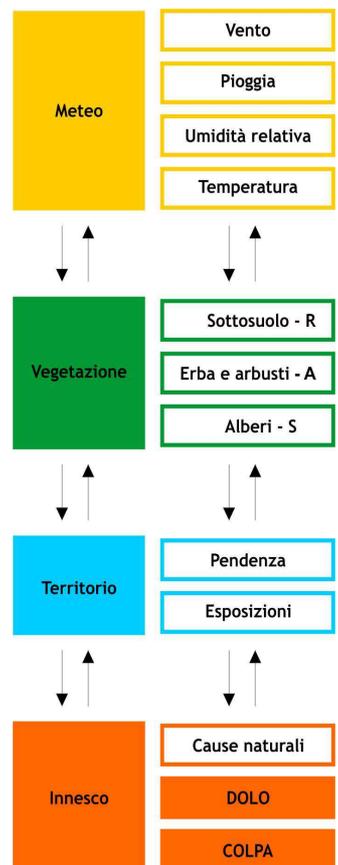


Fuoco di chioma o "fuoco totale" (Zumella, Paspardo; 2002)

▲ **LA DINAMICA DEL FUOCO (MVTI).** La conoscenza delle modalità d'innescò, propagazione ed evoluzione del fuoco nel tempo e nello spazio rappresentano la componente fondamentale nella definizione dei programmi e delle strategie di prevenzione e controllo. Il rischio di incendio boschivo viene analizzato nelle sue 4 componenti principali: *Meteo*, *Vegetazione*, *Territorio* e *Innesco*. La conoscenza di queste componenti è fondamentale sia in fase preventiva, perché consente di individuare i periodi in cui è fondamentale rimanere in allerta, sia in fase operativa perché consente di conoscere meglio le possibilità di evoluzione e propagazione del fuoco.

Possiamo riassumere quanto segue:

1. Il parametro principale da tenere in considerazione è il **vento** perché influisce in maniera determinante sulla velocità di propagazione del fuoco, sul tenore idrico della vegetazione e anche perché può generare i cosiddetti fenomeni di "spotting" (trasporto aereo di fiamma e materiale incandescente) e caduta improvvisa di alberi instabili. I parametri più importanti nell'analisi del vento sono la velocità e le variazioni di direzione ed intensità. In genere la Valle Camonica è interessata da venti estremamente variabili che cambiano direzione durante l'arco della giornata soffiando dal fondovalle al mattino e dalle cime di notte.
2. Un altro parametro meteorologico di fondamentale importanza è inoltre rappresentato dal **regime pluviometrico**, soprattutto se correlato al tenore idrico della vegetazione. In Valle Camonica il regime pluviometrico di tipo marcatamente equinoziale determina periodi di marcata siccità soprattutto in inverno (quando il tenore idrico dei tessuti vegetali è a livelli minimi). Un altro dato di estrema efficacia è rappresentato dalla conoscenza del numero di giorni intercorso dall'ultimo giorno di pioggia. Altri parametri importanti, se pur di minor rilevanza nel caso dell'arco alpino in cui il periodo di maggior rischio è quello invernale (freddo e secco), sono infine l'umidità relativa e la temperatura.
3. Il **tipo di vegetazione** interessato dalle fiamme e, soprattutto, quello che si trova lungo il fronte di avanzamento e progressione dell'incendio, rappresenta una variabile di assoluto valore operativo. Influenza infatti in maniera diretta sia il tipo di fuoco (fuoco radente, di chioma, fuoco sotterraneo) sia il suo comportamento (*Pirosuscettività*).
4. Una caratteristica molto importante nell'analisi della vegetazione è rappresentata infine dal **contenuto di umidità del combustibile** perché influisce in maniera direttamente proporzionale sul rallentamento del fuoco (l'acqua evaporando sottrae calore). Questo fatto assume grande valore informativo nel caso delle Alpi perché il periodo più pericoloso, quello invernale, coincide con il periodo di riposo vegetativo delle piante ovvero con il momento in cui è minimo il tenore idrico dei tessuti fogliari e legnosi.
5. La **pendenza** del versante influenza notevolmente la velocità di propagazione dell'incendio. Il fuoco che si sviluppa in boschi su versanti in pendenza elevata avanza con velocità maggiori perché la *Colonna di calore* sviluppatasi dalla fiamma si diffonde per convezione causando il disseccamento della vegetazione sovrastante. Analoghe considerazioni possono essere effettuate in riferimento all'esposizione prevalente (versanti più esposti alle radiazioni solari sono caratterizzati da temperature più elevate e da minore umidità edifica).
6. In Valle Camonica gli incendi attribuibili a cause naturali sono estremamente rari (incendi da fulmine). Assolutamente più frequenti sono invece gli **incendi attribuibili all'azione dell'uomo** (dolo e colpa). Un dato certamente preoccupante in tal senso, è rappresentato dagli incendi di origine dolosa che si verificano sempre numerosi e per cause ovviamente difficili da analizzare (protesta, speculazione, follia, ecc.).
7. Nella nostra realtà locale infine, si sta diffondendo in maniera preoccupante la pratica di utilizzare il fuoco per allontanare la lettiera indecomposta e gli strati arbustivi nei boschi.





Fuoco totale (Davena, Vezza d'Oglio; 2005)

ANALISI DEGLI EFFETTI DEL FUOCO SULLA VEGETAZIONE. La conoscenza dei cambiamenti che intervengono in una *Fitocenosi* colpita dal fuoco consente di valutare in termini quali-quantitativi l'entità della banalizzazione del contingente floristico (perdita di specie):

- dal punto di vista naturalistico questo fatto assume particolare significato qualora siano interessate specie protette o particolarmente a rischio;
- dal punto di vista idrogeologico consente di valutare il peggioramento delle condizioni di stabilità del versante (vulnerabilità agli agenti meteorici per assenza di vegetazione e perdita di compattezza del suolo);
- dal punto di vista gestionale consente di valutare se la banalizzazione floristica ha svantaggiato le specie più gradite dal bestiame.

Il lungo periodo di siccità verificatosi tra il novembre 2001 ed il gennaio 2002 determinò, nei boschi della Valle Camonica, numerosi incendi del bosco; in soli due mesi di continue emergenze, andarono in fumo oltre 1.000 ha di superficie naturale. Il 6 gennaio 2002, alle ore 20.00, nei pressi del Rifugio Colombé, furono accesi due distinti fuochi che durante la notte interessarono il lariceto altimontano a cornice della località *Pian del Campo* i alla Zumella di Paspardo (BS). Furono percorsi dal fuoco 144 ha di superficie.

Parallelamente all'azione di recupero dei versanti è stato attivato, in collaborazione con l'*Università degli Studi di Milano - Corso di laurea in Valorizzazione e Tutela dell'Ambiente e del Territorio Montano*, uno specifico lavoro di tesi centrato sull'analisi dei cambiamenti della vegetazione successivi al passaggio del fuoco.

Nel caso dell'incendio della *Zumella* è stato rilevato come le specie osservate successivamente al passaggio del fuoco fossero caratterizzate da attitudine più o meno pioniera e nella maggior parte dei casi spiccatamente "nitrofila". Quest'ultimo aspetto è certamente attribuibile all'elevata disponibilità di elementi minerali, tra cui principalmente azoto, che si osserva nel terreno a seguito della combustione elevata degli orizzonti superiori. Il confronto con i rilievi floristici effettuati in sito negli anni precedenti (1995-96; Innocenzo Bona) ha permesso di verificare l'assenza delle seguenti specie:

- *Avenella flexuosa*
- *Arnica montana*
- *Carex pallescens*
- *Geum montanum*
- *Potentilla grandiflora*
- *Polygonum viviparum*
- *Linaria alpina*
- *Polygonum alpinum*
- *Poa alpina*
- *Centaurea nervosa*
- *Anthoxanthum alpinum*
- *Euphrasia rostkoviana*
- *Euphrasia salisburgensis*
- *Campanula barbata*



Incendio radente ai Pascoli del Trabucco (Breno; 2002)

Significativa si è rilevata altresì l'assenza di alcune *Geofite* come: *Crocus albiflorus*, *Paradisea liliastrum*, *Anthericum liliago*. La loro attuale assenza consente di teorizzare come la particolare "violenza" dell'incendio e le temperature elevate raggiunte nei primi strati di terreno (soprattutto nella parte marginale del bosco), abbia compromesso seriamente la vita dei bulbi. Analoga considerazione non può invece essere effettuata per la felce *Pteridium aquilinum*, regolarmente rilevata in sito, i cui stoloni pur sviluppandosi anche a modeste profondità, sono apparsi in discreto stato vegetativo. Rispetto ai precedenti rilievi invece è stato constatato un incremento della copertura da parte della graminacea *Festuca paniculata* che, nonostante la distruzione della porzione aerea, è riuscita comunque ad aumentare la sua presenza nel sito in ragione dell'allontanamento di altre graminacee antagoniste quali *Agrostis tenuis* e *Nardus stricta*. L'eventuale ripresa del dinamismo evolutivo del suolo verso forme più stabili (evoluzione progressiva), potrà ragionevolmente essere segnalata dall'ingresso di "specie indice" quali ad esempio *Epilobium angustifolium*.

Appare significativo in tal senso ricordare come l'**opinione comune** veda spesso il fuoco come uno dei vettori più efficaci per la "pulizia" del bosco, intendendo come "bosco pulito" quello privo di sottobosco, lettiera e ramaglia in decomposizione. Occorre ribadire con perentorietà che il bosco non ha bisogno di pulizia, riesce ad autoregolare i propri meccanismi in maniera naturale e senza la necessità di alcun intervento esterno (necessario solo in situazioni estreme che spesso, sono generate proprio da gestione errata da parte dell'uomo). In realtà l'azione prodotta dal fuoco nel bosco è estremamente negativa e i suoi effetti hanno ripercussioni non soltanto sulla vegetazione ma anche sulla fauna e sulle caratteristiche chimico-fisiche del suolo.

1. La vegetazione. Il fuoco comporta una elevata disponibilità di azoto prontamente assimilabile (ceneri) e la perdita per dilavamento di altre sostanze nutritive. Questo fatto rende particolarmente suscettibile all'invasione da parte di "erbe nitrofile" delle superfici incendiate con conseguente banalizzazione del contingente floristico.
2. La fauna. "Il fuoco azzerà l'ecosistema", ha effetti letali sulle popolazioni animali presenti nel suolo. Soprattutto in inverno quando molte categorie animali trovano rifugio dal freddo nascondendosi nel terreno. La ricolonizzazione faunistica di una superficie bruciata ricomincia quasi immediatamente ad opera di microrganismi attirati dalla presenza di sostanze nutritive più facilmente accessibili (contenute nelle ceneri), tuttavia il ritorno di categorie faunistiche "superiori" segue i ritmi di riequilibrio del suolo e della vegetazione e pertanto può richiedere anche molti anni.
3. Il suolo. Il fuoco influisce sulle proprietà chimico fisiche del suolo sia direttamente (decomposizione dei minerali argillosi e demolizione delle macromolecole umiche), sia indirettamente (conversione delle complesse strutture organiche in residui organici semplificati). I componenti organici del suolo subiscono una mineralizzazione più o meno spinta e gli elementi nutritivi sono soggetti a fenomeni di volatilizzazione e/o dilavamento. A livello generale possiamo sottolineare che il passaggio del fuoco comporta una notevole perdita di sostanze nutritive con conseguente "desertificazione" degli orizzonti minerali del suolo (volatilizzazione e lisciviazione di sostanze nutritive). Occorrono anni prima che le condizioni generali del suolo ricomincino a procedere verso il riequilibrio chimico-fisico, sempre che nel frattempo non subentrino fenomeni di erosione superficiale e profonda (l'assenza della vegetazione rende la pioggia un fattore negativo alla stabilità del terreno).



Fuoco totale (La Croce, Berzo Demo)

LA PIROSUSCETTIVITÀ DELLA VEGETAZIONE. In riferimento agli incendi boschivi distinguiamo 12 tipi diversi di vegetazione:

Vegetazione	Codice	Descrizione
Sottosuolo (generico)	R	Comprende gli apparati radicali e la torba (carboni fossili) in situazioni intermedie non inquadrabili nelle categorie seguenti.
Sottosuolo in bosco di latifoglie	RL	cs
Sottosuolo in bosco misto	RM	cs
Sottosuolo in bosco di conifere	RC	cs
Superficie (generico)	E	Comprende lo strato erbaceo (anche nel caso di prati e pascoli), gli arbusti bassi e la lettiera indecomposta in situazioni intermedie non inquadrabili nelle categorie seguenti.
Superficie in bosco di latifoglie	EL	cs
Superficie in bosco misto	EM	cs
Superficie in bosco di conifere	EC	cs
Soprassuolo (generico)	S	Comprende gli alberi e gli arbusti in situazioni intermedie non inquadrabili nelle categorie seguenti.
Soprassuolo in bosco di latifoglie	SL	cs
Soprassuolo in bosco misto	SM	cs
Soprassuolo in bosco di conifere	SC	cs

A parità di condizioni climatiche e morfologiche la “risposta” della vegetazione al passaggio del fuoco è diversa anche a seconda delle specie principali che compongono il combustibile (pirosuscettività). Possiamo riassumere le conoscenze maturate in questi anni nella seguente tabella dove, in maniera estremamente semplificata, sono stati indicati valori di pirosuscettività empirici distribuendoli tra un minimo di 1 ad un massimo di 5:

Pino mugo	5	L'elevato contenuto di sostanze terpeniche rende il pino mugo una delle conifere più suscettibili al passaggio del fuoco. Trattandosi di una pianta a portamento arbustivo inoltre è soggetta a maggior rischio di fuoco di chioma.
Castagno	4	Il castagno è inserito tra le specie più a rischio, non tanto per la suscettività al fuoco dei suoi tessuti, quanto più per le caratteristiche strutturali dei boschi in cui partecipa. Produce infatti una grande quantità di lettiera che rappresenta uno dei principali vettori d'innesco nel caso degli incendi dolosi. L'allevamento a bosco ceduo determina inoltre l'affermarsi di situazioni di evidente degrado selvicolturale che aggravano notevolmente la situazione generale del soprassuolo nei confronti del fuoco. Il suo apparato radicale non è molto profondo ed in rari casi è un vettore di propagazione del fuoco sotterraneo (vecchie ceppaie cave, falde detritiche, ghiaioni di fondovalle, rupi, ecc.). Il fuoco infatti solo in situazioni di forte vento e di elevate pendenze si trasmette in chioma.
Abete rosso	3	La nostra principale conifera non è suscettibile al fuoco aereo come piante dello stesso genere cresciute ad altre latitudini (minori contenuti di terpeni infiammabili) tuttavia rappresenta la specie più suscettibile al fuoco sotterraneo.
Faggio	3	Il faggio ha una buona resistenza al passaggio del fuoco nelle situazioni di bosco puro (elevato tenore idrico del suolo ed esigua presenza di arbusti e strati di lettiera indecomposta). Molto minore è la sua capacità di resistenza nel caso dei boschi misti, soprattutto se viene sottoposto a governo a bosco ceduo. Tra tutte le specie forestali presenti nelle nostre zone è la pianta più vulnerabile perché la sua corteccia molto fine non consente grossi margini di protezione dei vasi linfatici.
Pino silvestre	3	L'elevato contenuto di sostanze terpeniche rende il pino silvestre una delle conifere più suscettibili al passaggio del fuoco. Rispetto ad altri pini tuttavia il portamento di questa specie, per l'assenza di rami bassi e la corteccia sempre molto spessa, gli consentono maggiori capacità di risposta al fuoco.
Quercia	3	Il portamento spesso arbustivo (derivante da ceduzione), rende più vulnerabile questa specie rispetto alla norma.
Acer montano	2	Il portamento di questa specie, per l'assenza di rami bassi e la corteccia sempre molto spessa, gli consentono maggiori capacità di risposta al fuoco.
Betulla	2	Il portamento spesso arbustivo (derivante da ceduzione), rende più vulnerabile questa specie rispetto alla norma.
Carpino nero	2	Il portamento spesso arbustivo (derivante da ceduzione), rende più vulnerabile questa specie rispetto alla norma.
Orniello	2	Il portamento spesso arbustivo (derivante da ceduzione), rende più vulnerabile questa specie rispetto alla norma. Il tenore idrico dei tessuti legnosi, sempre molto elevato, accresce ulteriormente la capacità di resistenza dell'orniello.
Nocciolo	2	Il portamento spesso arbustivo (derivante da ceduzione), rende più vulnerabile questa specie rispetto alla norma.
Larice	1	Il larice è la conifera dell'arco alpino più preziosa contro gli incendi boschivi (produce poca lettiera, la sua corteccia molto spessa gli consente elevate resistenze all'esposizione con fiamma attiva, ha un apparato radicale profondo) . I rischi sono anche in questo caso notevolmente accresciuti dalla presenza di vento in quanto mostra una minor resistenza al fuoco di chioma.
Pioppo	1	Molto resistente grazie al tenore idrico dei tessuti legnosi sempre elevato.
Ontano	1	Molto resistente grazie al tenore idrico dei tessuti legnosi sempre elevato.
Frassino	1	Il portamento di questa specie, per l'assenza di rami bassi e la corteccia sempre molto spessa, gli consentono maggiori capacità di risposta al fuoco ulteriormente accresciuta per l'elevato tenore idrico dei suoi tessuti legnosi.





