

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 156 (2005)
Heft: 9

Artikel: Considerazioni sugli incendi boschivi causati da fulmini
Autor: Cesti, Giancarlo / Conedera, Marco / Spinedi, Fosco
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1098067>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.05.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Considerazioni sugli incendi boschivi causati da fulmini

GIANCARLO CESTI, MARCO CONEDERA e FOSCO SPINEDI

Keywords: Forest fires; lightning fire; fire fighting; Valle d'Aosta; Ticino; Southern Alps. FDK 42 : 43 : 935

Introduzione

Le cause d'innescio degli incendi boschivi sono un argomento che attrae l'attenzione dell'opinione pubblica e in particolare dei mass media durante la stagione degli incendi. Anche per gli addetti ai lavori, le informazioni sulla loro origine sono di grande importanza nella pianificazione delle strategie di prevenzione e di lotta al fenomeno. L'indagine sulle cause è senza dubbio un compito difficile e in certi casi addirittura proibitivo: non stupisce quindi che la percentuale delle cause dubbie o sconosciute resti ancora assai alta, arrivando anche a toccare il 40% degli eventi, come evidenziano per esempio le attuali statistiche concernenti il Cantone Ticino (CONEDERA & PEZZATTI 2005). Per quanto concerne la realtà europea, comunque, è lecito supporre che gran parte delle cause ignote, come pure la maggioranza di quelle conosciute, siano ascrivibili alla mano diretta o indiretta dell'uomo (LEONE *et al.* 1989). Le cause antropiche possono grossolanamente essere suddivise in dolose (innescio volontario), colpose (innescio involontario) e accidentali (innescio solo indirettamente legato ad attività umane, come per esempio nel caso di cortocircuiti negli elettrodotti o di frammenti staccatisi dai freni incandescenti dei treni). La casistica delle cause naturali è invece meno ricca. Una causa naturale spesso impropriamente considerata come causa d'incendio boschivo è l'autocombustione. Questo tipo d'innescio è praticamente da escludere nelle foreste delle medie latitudini, ma è citato da alcuni autori in relazione alla presenza di grandi accumuli di torba o di segatura e trucioli in bosco in alcune regioni della Russia e degli Stati Uniti (CHISTJAKOV *et al.* 1983, FRANSEN 1994). Un'altra causa naturale è l'eruzione vulcanica, logicamente limitata in certe aree e ai periodi di attività eruttiva. Questi incendi raramente possono risultare vasti e distruttivi, essendo la propagazione del conseguente fronte di fiamma strettamente dipendente dalle condizioni dei combustibili vegetali nella zona circostante il vulcano.

La causa naturale d'incendio di gran lunga più frequente è però rappresentata dal fulmine, un fattore di innescio strettamente legato ai fenomeni temporaleschi. Nel Nord America e in altre zone della fascia boreale, gli incendi causati da fulmini rappresentano una percentuale decisamente elevata, arrivando a rappresentare fino a due terzi del totale degli eventi (fino al 64% degli incendi nella zona delle Montagne Rocciose; BROWN & DAVIS 1973). Per esempio, relativamente agli incendi verificatisi nel Parco di Yellowstone e nelle aree immediatamente adiacenti durante l'estate del 1988, dei 50 eventi innescati, ben 44 erano da imputare a fulmini, mentre solo 6 a cause antropiche. Questa è la ragione per cui le organizzazioni antincendio nordamericane hanno acquisito una notevole esperienza in questo settore specifico, grazie a studi particolarmente approfonditi e avanzati sul problema degli incendi da fulmine.

Al contrario della situazione nel Nord America, nei paesi circummediterranei, dove si hanno le più alte frequenze d'incendio in Europa, la percentuale degli incendi provocati da fulmine è decisamente bassa (1-2% del totale degli eventi, SUSMEL 1973) e il problema non ha mai particolarmente interessato né gli operatori del settore, né la ricerca scientifica.

Negli ultimi anni si è notato anche in Europa un certo aumento della frequenza degli incendi da fulmine, spesso in concomitanza con eventi temporaleschi particolari (CESTI 1996), anche se con una marcata irregolarità nei singoli anni (GALAN *et al.* 2002; CONEDERA & PEZZATTI 2005). In molte zone alpine la frequenza di questi incendi è stata particolarmente elevata in corrispondenza di marcate siccità estive (1983, 1985, 1989-1990, 2003; CORTI 2004; CONEDERA & PEZZATTI 2005). L'esperienza pratica fin qui acquisita indica inoltre come gli incendi da fulmine abbiano caratteristiche particolari che ne rendono difficile l'estinzione ed elevati i costi d'intervento. Per tali ragioni questi eventi sono tutt'altro che da sottovalutare o trascurare.

In questo breve contributo ne vengono presentati e discussi diversi aspetti, con particolare riferimento alla genesi dei fulmini, all'innescio dei focolai iniziali, alle tipologie e al comportamento del fuoco, nonché ai problemi legati all'estinzione.

I fenomeni temporaleschi

Il temporale è formalmente definito come un fenomeno atmosferico associato a una o più scariche elettriche accompagnate da tuoni, in presenza o meno di precipitazioni (HOUGHTON 1985). Esso è riferibile alle nubi del genere *cumulonimbus*, che dagli strati bassi della troposfera si estendono fino alla tropopausa, con uno sviluppo verticale che può superare i 10 km (EICHENBERGER 1983; BARRY & CHORLEY 1990). In generale, le condizioni iniziali favorevoli per la formazione di temporali sono la presenza di una massa d'aria caldo-umida e instabile (cioè con un marcato gradiente di temperatura riferito alla quota). Infatti, l'attività di un temporale è in primo luogo legata all'instabilità della massa d'aria e all'umidità presente. Un'elevata instabilità e la presenza di molta umidità (cioè di energia latente) favoriscono temporali violenti (marcata intensità dei fenomeni elettrici, forti venti e precipitazioni abbondanti, eventualmente con grandine).

I fenomeni temporaleschi possono essere raggruppati nelle seguenti categorie (LILJEQUIST & CEHAK 1990):

Temporali termici

Si formano in una massa d'aria uniforme, prevalentemente nelle ore pomeridiane o serali, e sono dovuti al riscaldamento del terreno che a sua volta provoca il riscaldamento dell'aria sovrastante e la formazione di correnti d'aria ascendenti (moti convettivi). Essi sono perlopiù limitati in estensione (da alcune centinaia di metri a qualche km di diametro) e nel tempo (da poche decine di minuti a qualche ora), e possono essere accompagnati da precipitazioni forti (rovesci), come pure non causare neanche una goccia di pioggia. In casi particolari, in presenza di aria particolarmente instabile, le nubi temporalesche possono aggregarsi in grosse cellule (super cellule), anche con una decina di chilometri di diametro. Questo tipo di temporale può causare precipitazioni molto intense, grossi chicchi di grandine e violente raffiche di vento. Le super cellule sono però limitate alla Pianura Padana e alle zone ad essa adiacenti, mentre non riescono a svilupparsi nella regione alpina per-

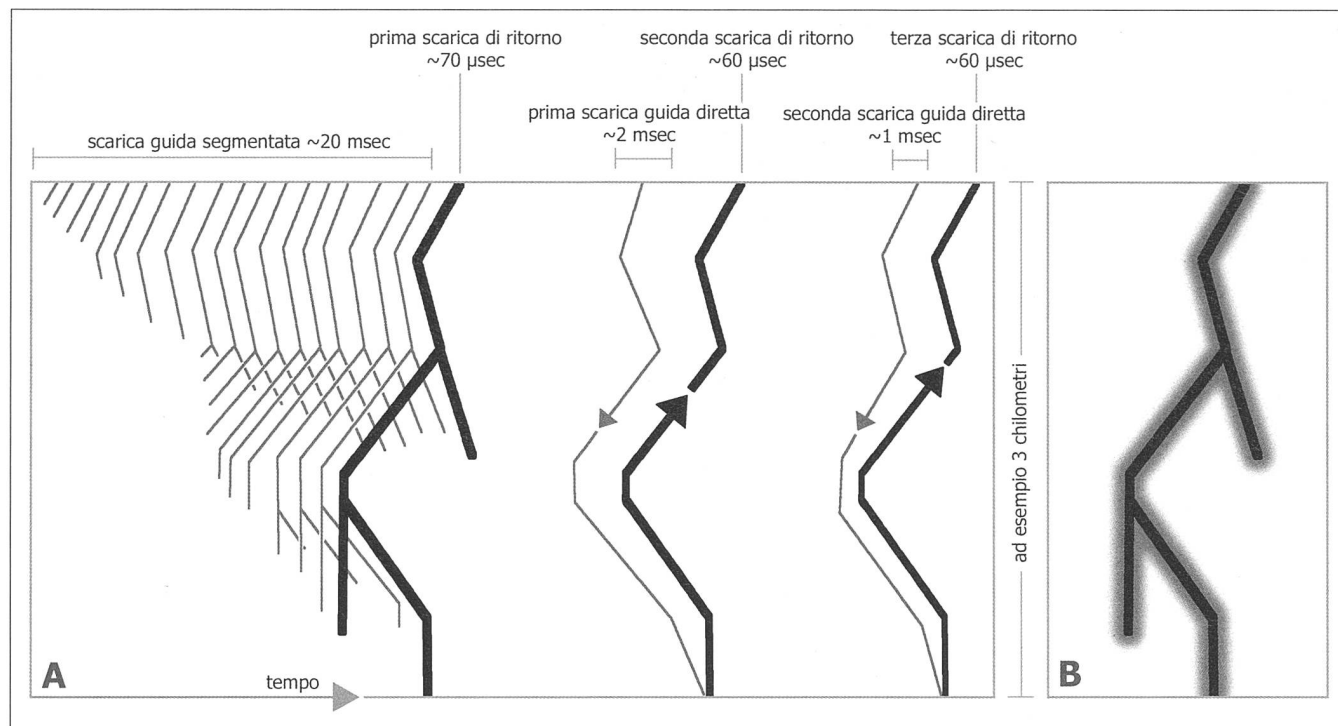


Figura 1: Diverso aspetto luminoso di un fulmine visto (A) con una camera a lente fissa e film mobile, oppure (B) con una normale macchina fotografica.

Nel primo caso, seppure con una luminosità decisamente minore, è percepibile la scarica guida, seguita a breve distanza di tempo dalla scarica di ritorno. I diversi intervalli di tempo sono indicati nella parte superiore della figura (tratta da Uman 1984, parzialmente modificata).

ché le masse d'aria non raggiungono un grado di instabilità sufficiente. Una categoria affine ai temporali termici, definita come temporali per avvezione in quota o per convergenza al suolo, consiste in una destabilizzazione della massa d'aria riconducibile all'arrivo di aria fredda in quota o alla convergenza di correnti negli strati bassi della troposfera. A nostra conoscenza, per la regione alpina non esistono statistiche sulla frequenza di questo tipo di temporale, comunque ritenuta molto bassa.

Temporali orografici (da sbarramento)

In questo caso la destabilizzazione della massa d'aria e l'innescò di correnti ascendenti è dovuta al sollevamento fisico dell'aria quando le correnti incontrano un ostacolo orografico. Se la massa d'aria è sufficientemente labile, il processo di destabilizzazione continua e si formano le cellule temporalesche. Sui versanti sudalpini, la formazione di temporali orografici è perlopiù legata alle correnti sud-occidentali che precedono l'arrivo di fronti atlantici. L'effetto di sbarramento provocato dalla catena alpina sulle correnti provoca il loro sollevamento e in alcuni casi l'innescò di una forte attività convettiva, da qui il termine di temporali da sbarramento.

Temporali frontali

I temporali frontali sono direttamente legati al passaggio di perturbazioni (o fronti) e possono accompagnare anche buona parte del fronte, estendendosi in lunghezza per molti chilometri. La destabilizzazione è innescata dall'aria fredda che solleva aria più calda davanti ad essa (fronte freddo) oppure, caso più raro, da aria calda costretta a salire sopra una massa d'aria più fredda (fronte caldo). I temporali da fronte freddo possono produrre abbondanti precipitazioni, anche perché a volte restano stazionari per più ore sullo stesso posto, e rappresentano uno dei fenomeni meteorologici più violenti che interessano la regione sudalpina. La maggior parte delle alluvioni è legata a fenomeni temporaleschi in occasione del passaggio di fronti freddi.

Comunemente, quando il temporale non è accompagnato da precipitazioni che toccano il suolo, si parla di «temporali asciutti (o secchi)». Le precipitazioni in questo caso sono confinate alla fascia dell'atmosfera interessata dalle nubi e non riescono a raggiungere il terreno a causa di un'intensità delle precipitazioni troppo ridotta. Inoltre, la presenza di aria molto secca negli strati più bassi della troposfera provoca l'evaporazione dell'acqua che sta cadendo. Spesso le precipitazioni sono comunque visibili sotto forma di fasce grigie (virga), e si estendo a partire dal limite inferiore dei *cumulonimbus* verso il suolo.

In base a statistiche sui tipi di temporale osservati in Ticino e nella Mesolcina negli anni '50 e '60 (ZENONE 1971), poco meno della metà del numero dei giorni con temporali verificatisi sul versante sud delle Alpi è dovuta al passaggio di fronti freddi, mentre il resto è suddiviso in temporali locali (intorno al 30% dei giorni) e in temporali orografici (intorno al 20%). La statistica contempla più tipi di temporale per lo stes-



Figura 2: Tipica immagine di un fulmine nube-terra come appare ai nostri occhi durante un evento temporalesco serale (fulmine caduto nel Gambarogno e visto da Locarno).

Foto: MeteoSvizzera Locarno-Monti.

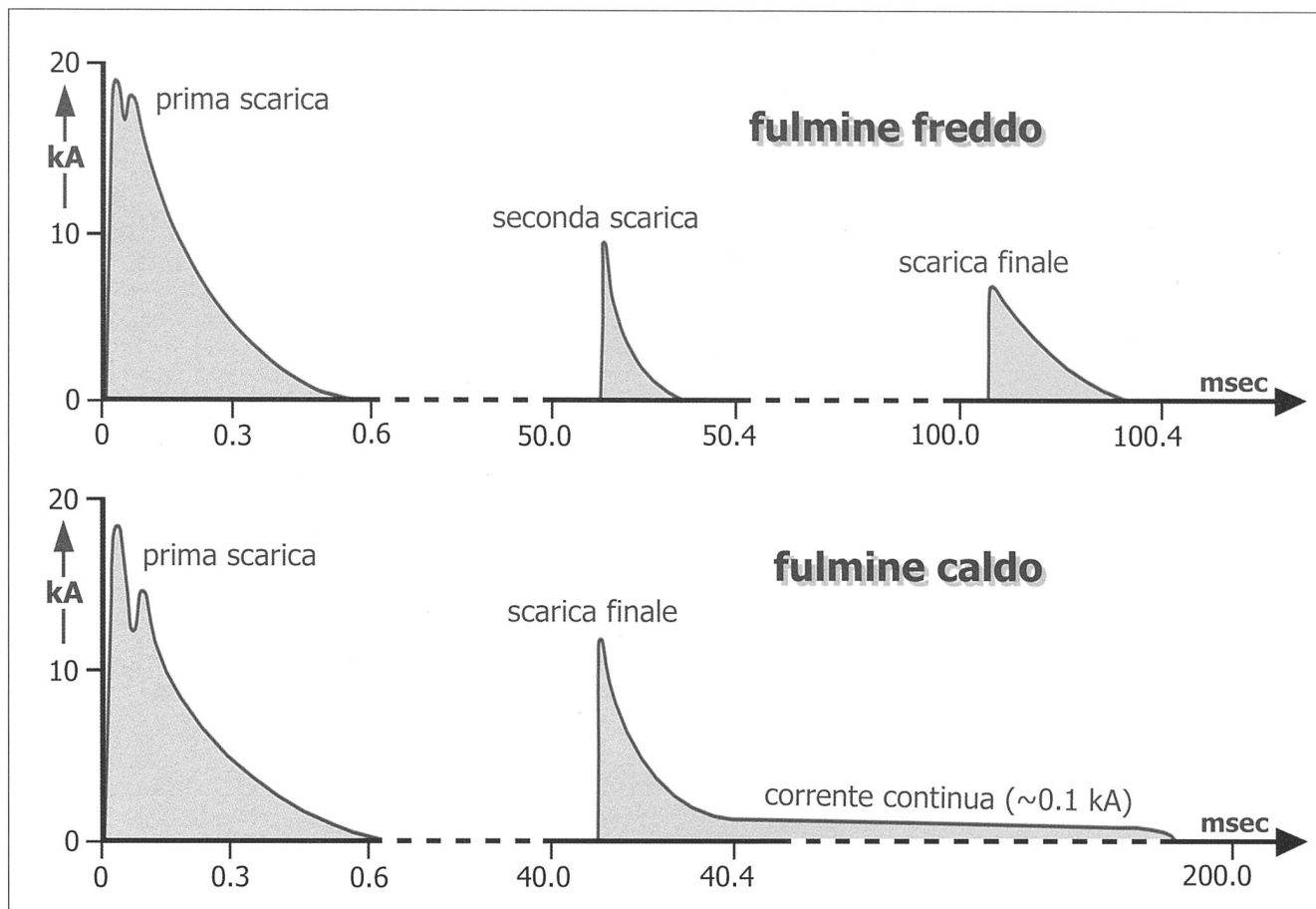


Figura 3: Corrente al suolo registrabile con un fulmine freddo senza corrente continua (in alto) e con un fulmine caldo con una coda di corrente continua (in basso).

Sono questi ultimi i fulmini che hanno maggiore probabilità di innescare incendi boschivi (tratta da Uman 1986, modificata).

so giorno. Il numero di temporali decresce inoltre rapidamente da sud a nord, dato che lungo la cresta alpina si registrano in media solo circa 15-20 giorni all'anno con temporali, rispetto agli oltre 50 nelle Prealpi e al limite della Valpadana. Anche la tipologia varia, con una prevalenza di temporali locali nelle zone prealpine e di temporali orografici al bordo meridionale delle Alpi.

Tra i molti fattori che caratterizzano il temporale, quello sicuramente più importante per l'insorgenza di incendi è la presenza di precipitazioni, da una parte come fattore inibente l'innescio dei focolai e dall'altra come fattore umidificante il combustibile circostante. In secondo luogo anche il momento della giornata nel quale scoppia il temporale può avere una certa influenza sulla possibilità d'insorgenza degli incendi. L'orario ha infatti una certa correlazione con lo stato di idratazione dei combustibili, che normalmente nel pomeriggio raggiungono i valori d'umidità più bassi. L'innescio in combustibili pesanti o nell'humus è invece meno correlabile a questo fattore e non vi sono grandi differenze tra il giorno e la notte. Il vento invece può essere visto come un fattore favorevole alla propagazione del fuoco, sia esso collegato all'evento temporalesco, oppure all'insorgenza di venti periodici o post-frontali.

Nella regione prealpina, il tipo di temporale che più frequentemente risulta all'origine di incendi boschivi da fulmine è quello termico, visto che i temporali frontali e orografici sono normalmente accompagnati da precipitazioni significative. Nelle zone più interne delle Alpi, come ad esempio in Valle d'Aosta, non si notano significative differenze e anche i temporali frontali, specie quando riferibili al tipo asciutto (o perlomeno caratterizzati da scarse precipitazioni) e associati a condizioni siccitose, causano incendi in una percentuale tutt'altro che trascurabile.

La genesi dei fulmini

All'interno di una nube temporalesca, le particelle che la compongono (cristalli di ghiaccio, gocce d'acqua, grandine) sono trasportate a differenti velocità a causa del loro diverso peso (HERMANT 2002). Ciò porta a una differenziazione delle diverse parti della nube, rispettivamente delle particelle di precipitazioni. Dal momento che la carica elettrica dipende dal tipo di particella, avviene anche una separazione delle cariche e si crea un campo elettrico. Quando la differenza di potenziale di questo campo elettrico supera il valore di circa 1000 kV/m, si produce una scarica sotto forma di fulmine. Quest'ultimo può generare una corrente elettrica di oltre 100 kA e il canale ionizzato, di qualche centimetro di diametro, può raggiungere 30 000 °C di temperatura. Il tutto si svolge in un millesimo di secondo (o anche meno), provocando un pressoché istantaneo riscaldamento dell'aria a temperature così elevate da causare un repentino cambiamento di densità dell'aria stessa, paragonabile ad un'esplosione: il tuono (WILLIAMS 1989; JOSS 1991).

La velocità di propagazione del fulmine è di circa 100 000 km/s, quindi nettamente superiore per esempio ai 300 km/s della luce e ai circa 0,3 km/s del suono nell'aria. La maggior parte dei fulmini si forma tra nube e nube o fra nube e atmosfera circostante. Solo una minima parte dei fulmini avviene tra nubi e suolo o viceversa (Joss 1991). Nel caso di fulmini discendenti nube - suolo, si forma un canale conduttore causato da una massa di cariche negative che avanza dalla nube verso il suolo, seguendo il tracciato di minor resistenza. La scarica principale procede invece nel senso contrario, cioè dal basso verso l'alto, seguendo il canale guida precedentemente preparato e generando una forte emissione di luce (figura 1),

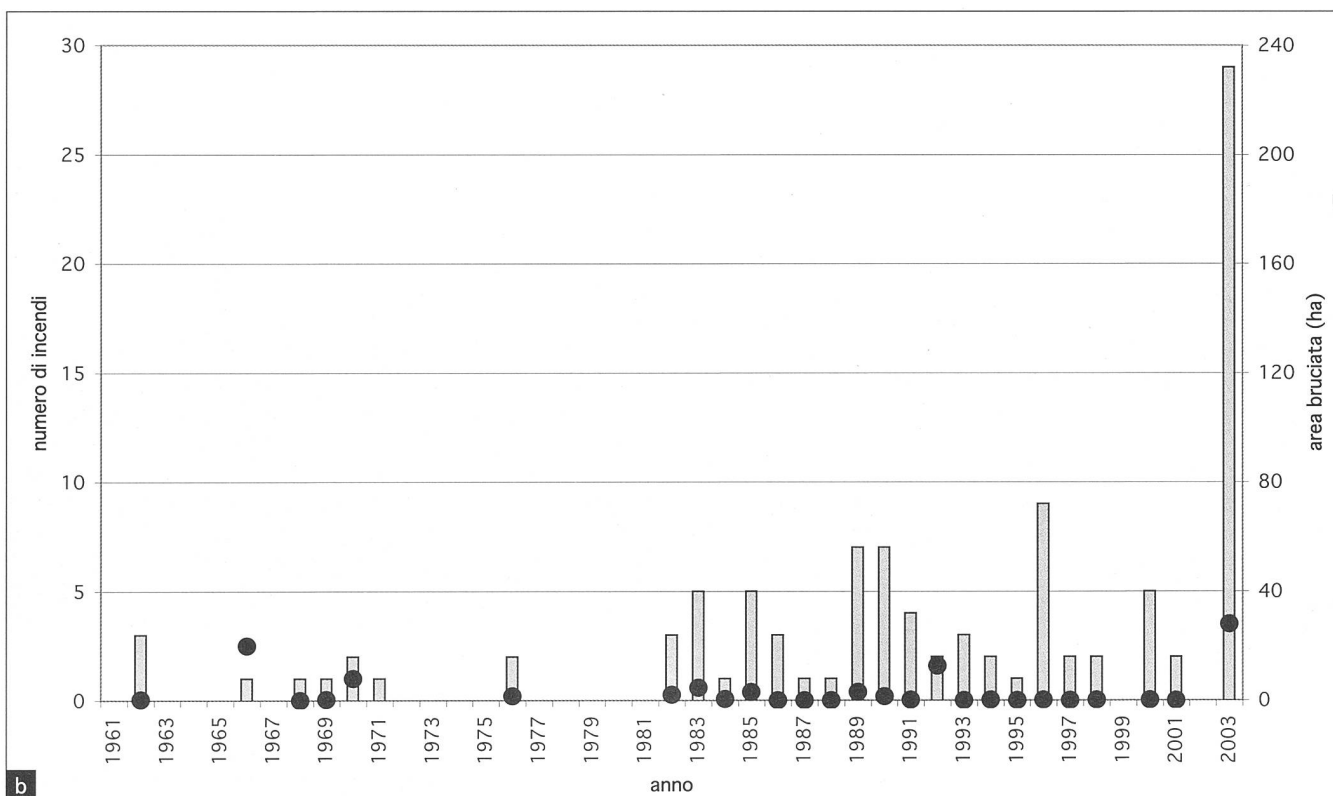
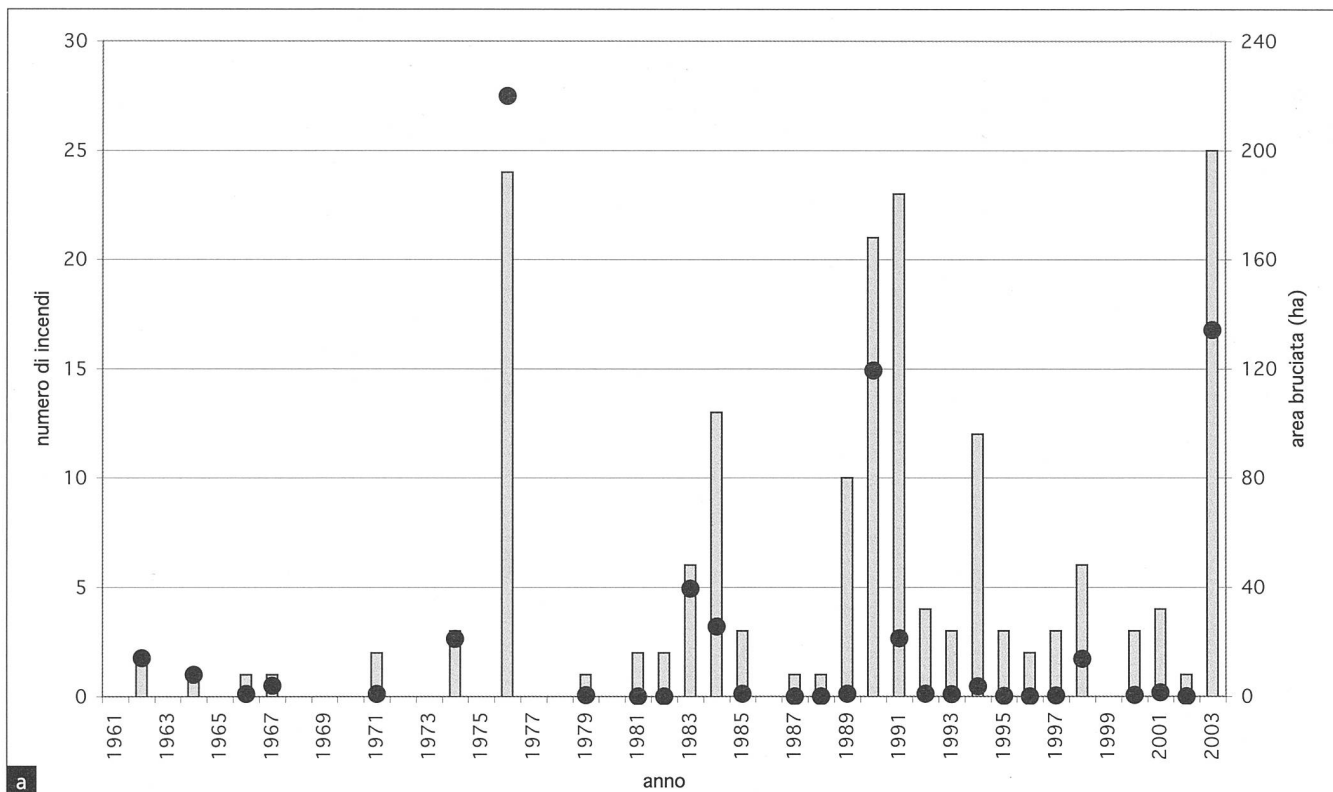


Figura 4: Evoluzione della frequenza annuale (colonne) e dell'area bruciata (cerchi) da incendi da fulmine per il periodo 1961–2003.

- a) Cantone Ticino
- b) Valle d'Aosta

che il nostro occhio percepisce come il fulmine (figura 2). Nello stesso canale possono transitare più scariche (colpi) in rapidissima successione, non distinguibili tra loro dall'occhio umano (UMAN 1986; LILJEQUIST & CEHAK 1990). In caso di fulmini suolo – nube, invece, il canale guida si forma a partire dal basso e il fulmine è ramificato verso l'alto (HOFMANN 1986).

Nella terminologia comune si distinguono fulmini caldi e freddi. Fisicamente non vi sono fulmini freddi, vi sono però differenze di durata e di corrente (figura 3). La carica (corren-

te per tempo) è poco diversa tra un fulmine cosiddetto caldo e uno freddo (UMAN 1986). Quello caldo produce una corrente più debole per un tempo relativamente lungo (alcune centinaia di Ampère per qualche decimo di secondo) e risulta così più idoneo a innescare incendi (FUQUAY et al. 1967), mentre quello freddo ha una durata decisamente minore, ma una corrente più elevata (decine di kA per un millesimo di secondo o meno) e ha un effetto dirompente sui materiali, causando spesso un'esplosione degli oggetti colpiti (HOFMANN 1986).

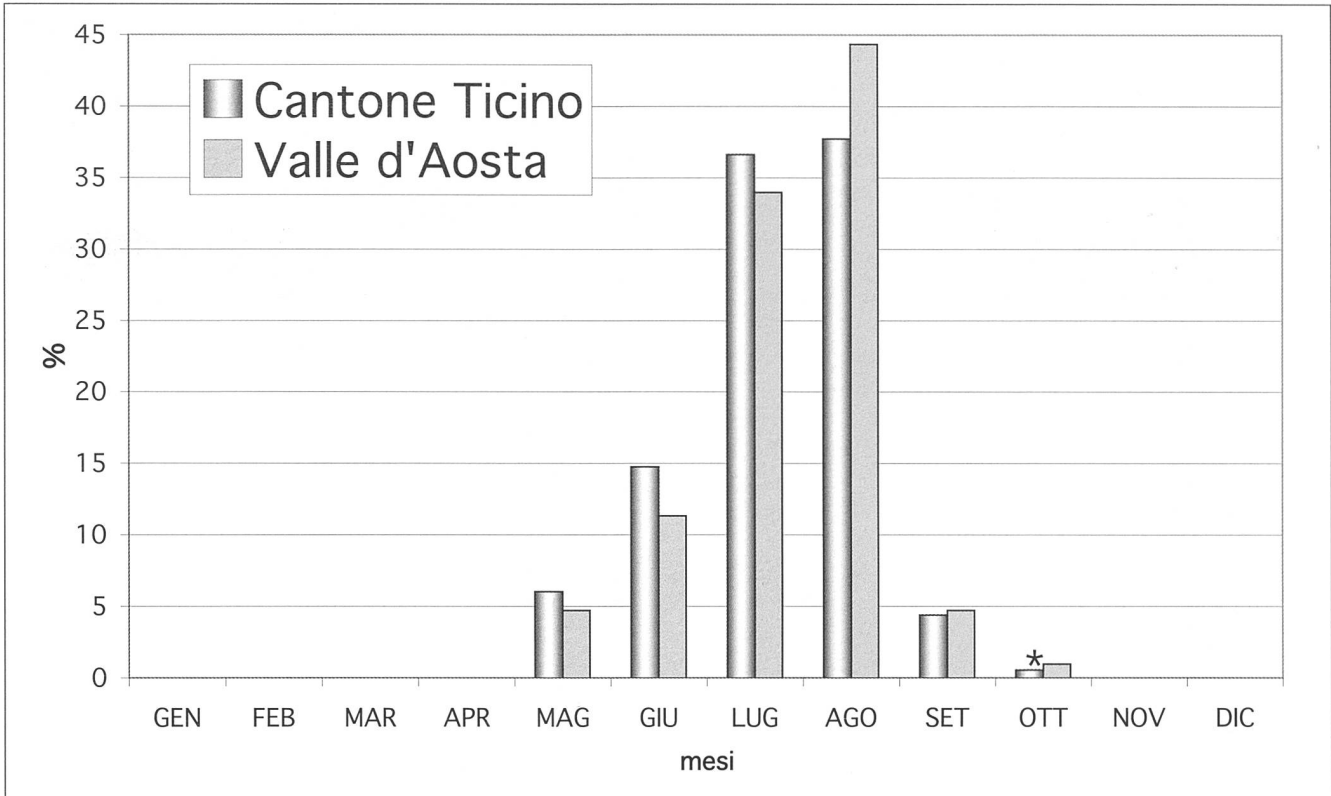


Figura 5: Distribuzione mensile degli incendi causati da fulmine in Cantone Ticino e in Val d'Aosta per il periodo 1961–2003.

*L'unico incendio da fulmine registrato nel mese di ottobre in Cantone Ticino è in realtà stato innescato da un fulmine caduto nel mese di settembre. L'avvistamento del focolaio è avvenuto dopo 15 giorni di fase latente!

Gli incendi da fulmine in Cantone Ticino e in Valle d'Aosta

Le due realtà alpine prese in esame, vale a dire il Cantone Ticino e la Valle d'Aosta, hanno fatto registrare tra il 1961 e il 2003 un numero assai elevato di incendi da fulmine: 183 per il Cantone Ticino e 106 eventi per la Valle d'Aosta. La differenza nella frequenza assoluta degli eventi potrebbe essere ascrivita sia a una maggiore estensione del territorio ticinese esposto a potenziali inneschi (aree boscate della fascia pre-alpina) rispetto a quello della Valle d'Aosta (ricca di zone sterili e innestate in quota), sia alle diverse caratteristiche climatiche delle due zone esaminate, con il Cantone Ticino che viene interessato da un numero di temporali decisamente maggiore. Tendenzialmente maggiori in Ticino anche le superfici bruciate in seguito agli incendi da fulmine (figura 4). In entrambe le zone comunque, si assiste a un aumento negli ultimi decenni della frequenza del fenomeno, con punte massime nelle annate con estati siccitose e/o con alte frequenze di temporali, prima fra tutte l'estate 2003 (figura 4).

La figura 5 dimostra come la stagione di gran lunga più propizia per lo sviluppo degli incendi da fulmine sia l'estate, con possibili eventi a maggio, punte massime a luglio e agosto e qualche rarissimo episodio in ottobre. Le differenze nella distribuzione della frequenza percentuale mensile degli eventi tra le due zone di studio sono infatti minime, con una tendenza a una maggior frequenza di eventi in agosto per la Valle d'Aosta.

I combustibili vegetali interessati e i meccanismi d'innescio

I combustibili vegetali suscettibili di accensione durante la caduta di un fulmine possono essere suddivisi grossolanamente

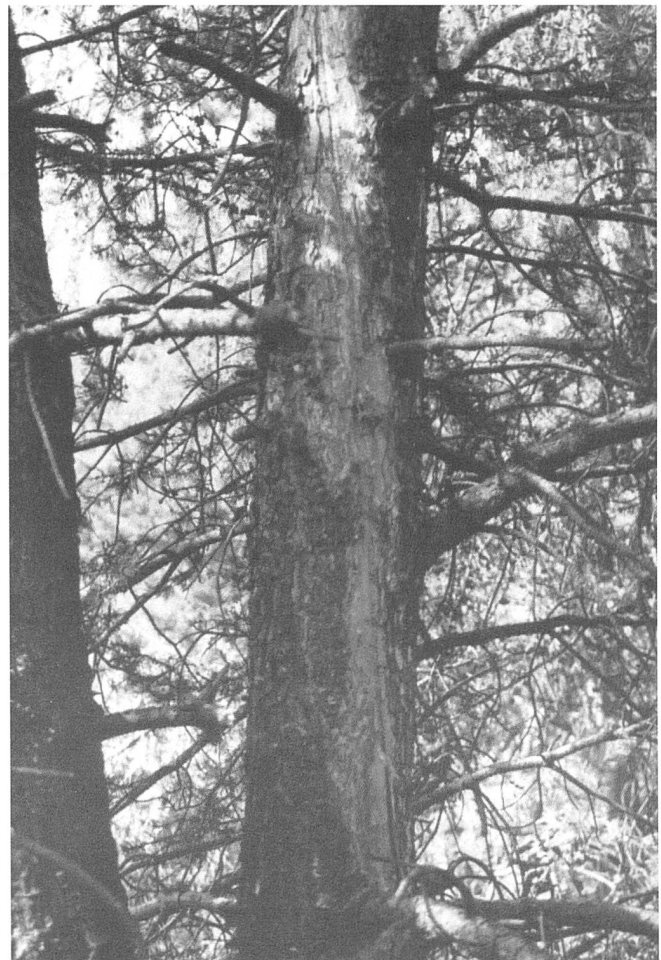


Figura 6: Evidenti segni lasciati dal fulmine sul tronco di un pino nero.

Foto: G. Cesti.



Figura 7: Dettaglio della lacerazione della corteccia provocata da un fulmine su un pino nero.

Foto: G. Cesti.

in quattro categorie: le parti legnose di notevole diametro degli alberi (ceppo, fusti e rami grossi), le parti aeree di piccolo diametro (rami fini, porzioni di chioma secca, festoni di licheni ecc.), i combustibili rapidi di superficie (lettiera sciolta, erbe secche, ramaglia fine disseccata ecc.) e i combustibili del terreno (strati profondi della lettiera, l'humus grezzo, le radici degli strati più superficiali ecc.).

In teoria, i combustibili minuti (combustibili rapidi di superficie e parti aeree leggere) sono i più infiammabili e quindi anche i più facili da accendere, soprattutto in caso di fulmini che si scaricano al suolo nel pomeriggio, quando il materiale vegetale è più disidratato. In Canada, in concomitanza con incendi da fulmine, OGILVIE (1989) ha misurato contenuti idrici molto bassi, variabili tra il 9% ed il 14%, sia nei combustibili di superficie che in quelli aerei. Tuttavia, questi focolai sono facilmente estinguibili da parte del rovescio di pioggia solitamente associato all'evento temporalesco. I materiali fini si idratano rapidamente, arrivando dopo un breve periodo di pioggia all'umidità di autoestinzione.

Più frequentemente, l'origine degli incendi da fulmine è associata con l'accensione dei tronchi secchi colpiti o dell'humus alla base di fusti vivi con la conseguente formazione del focolaio sotterraneo (SCHROEDER *et al.* 1977). Infatti, la struttura portante dell'albero risulta essere in una buona parte dei casi il contatto fulmine-suolo; quindi il punto di innesco del focolaio di incendio è di solito a esso correlato, o in modo diretto (accensione del legno del tronco o dei rami) o indiretto (accensione dell'humus alla base del fusto). A differenza dei focolai residui nei tronchi e nelle ceppaie dopo il passaggio di un incendio, quelli che iniziano da un albero colpito da un fulmine possono estendersi ai combustibili vegetali circostanti



Figure 8: Abete bianco completamente stroncato da un fulmine.

Foto: L. Grandi.

l'albero, non appena questi raggiungono un tasso di disidratazione che permette alla combustione di autosostenersi. L'innesco dei focolai però può avere origine direttamente nell'humus e nella parte profonda della lettiera, con conseguente propagazione prevalentemente sotterranea del fuoco. Nel suo studio canadese, OGILVIE (1989) ha verificato come ben 10 degli 11 incendi da lui esaminati mostravano il focolaio iniziale nell'humus. Sull'Arco Alpino, dove nella maggior parte dei casi gli alberi colpiti dal fulmine sono conifere, è lecito ipotizzare che un ruolo determinante sia svolto dallo strato di humus presente alla base dell'albero (di particolare potenza e solitamente a minore contenuto idrico, in virtù dell'effetto protettivo parapiovra svolto dalla chioma). Un rapido approfondimento o estensione iniziale del focolaio costituisce, infatti, una premessa indispensabile per impedire alla successiva pioggia (se di debole intensità) di estinguere il fuoco.

I meccanismi di innesco appena descritti sono anche all'origine degli evidenti segni che il fulmine lascia sui vegetali colpiti. I segni di passaggio del fulmine, danni che risultano indipendenti dal possibile innesco dell'incendio, possono essere riassunti nelle seguenti tipologie:

- lacerazione della corteccia: lacerazione e rimozione della corteccia fino al cambio, sotto forma di una banda disposta longitudinalmente lungo il fusto (in certi casi anche con andamento a spirale, *figura 6*). La larghezza di tale banda si aggira di solito sui 10 cm, con dimensioni estreme che possono variare da 1 fino a 40 cm (UMAN 1986; TAYLOR 1965). In molti casi, approssimativamente il 40% nella casistica studiata da TAYLOR (1965) per condizioni americane, al centro della banda priva di corteccia si trova una sottile striscia di tessuto più scuro e in leggero rilievo, larga di so-



Figure 9: Larice gravemente danneggiato da un fulmine, con asportazione di buona parte del fusto e del cimale.

Foto: G. Cesti.



Figure 10: Incendio da fulmine localizzato su una zona rocciosa rilevata.

Foto: G. Cesti.

lito da 0,5 a 3 mm, lungo la quale il legno del tronco presenta una leggera spaccatura di varia profondità. Tali lesioni sono state riscontrate sulle conifere in moltissimi casi anche nelle condizioni alpine (figura 7);

- spaccatura del fusto (o di parti di esso): effetti simili a un'esplosione del fusto con rami, pezzi di corteccia e frammenti o parti del fusto scagliati a decine di metri di distanza. La spaccatura può essere limitata alla parte superiore dell'albero o interessare anche la parte basale, con ampie fessurazioni lungo tutto il fusto. Il tronco risulta così squarciato longitudinalmente in pezzi di varia lunghezza. Questa tipologia è presente nell'Arco alpino, anche se con minore frequenza rispetto alle lacerazioni della corteccia (figura 8);
- danno combinato: in rari casi è possibile riscontrare entrambe le situazioni descritte in precedenza, con la distruzione della parte sommitale dell'albero ed una banda eliocidale che scende lungo il resto del tronco fino nei pressi del terreno (figura 9).

Le latifoglie colpite mostrano segni meno evidenti rispetto alle conifere e spesso l'unico indizio è riferibile al distacco della corteccia su buona parte della circonferenza del fusto (UMAN 1986). In questi casi risulta più difficoltosa l'individuazione dell'albero colpito, contrariamente a quanto accade nelle conifere, dove i segni sono manifesti e ben evidenti.

Il comportamento del fuoco

A differenza di altri incendi boschivi, gli incendi da fulmine assumono spesso un andamento sotterraneo, in virtù del grado di disidratazione e del tipo (di solito humus grezzo, relativamente compatto) di combustibile interessato inizialmente (CESTI & CERISE 1992). Le caratteristiche del focolaio iniziale, che interessa gli strati più profondi della lettiera o l'humus, sono probabilmente all'origine anche del frequente verificarsi di una fase iniziale d'incubazione del focolaio. La fase iniziale di latenza dell'incendio subentra soprattutto allorché all'innescamento del fuoco non seguono piogge abbondanti, ma solo brevi rovesci di intensità poco significativa. In questi casi, la

scarsa precipitazione umidifica solo i combustibili più in superficie, mentre in profondità non si verificano sufficienti aumenti del contenuto idrico. Durante questa fase, quindi, l'incendio rimane in incubazione, con manifestazioni esterne individuabili solo a breve distanza, spesso limitate ad una debole liberazione di fumo o a tenui bagliori durante il periodo notturno. Tali manifestazioni sovente sono alternate a periodi di totale quiescenza.

La fase di latenza è a volte interrotta da irregolari e temporanee fasi di propagazione con fiamma viva, spesso caratterizzate da abbondante emissione di fumo (figura 10). Tale comportamento è in genere associato al coinvolgimento dei combustibili di superficie, ormai disidratatisi. La durata della fase di latenza può variare dalla mezza giornata ad alcuni giorni, in dipendenza dall'entità delle precipitazioni e dalle loro caratteristiche. In caso di precipitazioni di breve durata e intensità, la progressiva evaporazione dell'acqua caduta, magari accelerata da venti post-frontali, crea rapidamente condizioni atte all'innescamento di una fase di propagazione superficiale del fuoco. Se, invece, l'incendio è stato innescato da temporali locali, alle precipitazioni temporalesche non fanno necessariamente seguito venti a basso tenore igrometrico e a carattere favonico. In questo caso, i combustibili mantengono più a lungo un alto tenore idrico, con conseguente ritardo nel passaggio alla fase di propagazione. In presenza di questo tipo di precipitazioni e a parità di condizioni orografiche, l'intensità del fronte e la sua velocità di propagazione saranno più contenute rispetto agli incendi innescati da temporali frontali a cui fanno seguito venti post-frontali.

Esistono anche casi in cui all'innescamento causato dal fulmine segue un immediato passaggio alla fase di propagazione. Questi incendi sono spesso associati a persistenti periodi di siccità a cui fanno seguito temporali secchi, oppure fulmini che si scaricano al suolo al margine della zona di precipitazione temporalesca. Se a queste premesse si aggiungono condizioni pirologiche favorevoli (abbondanza di combustibile, orografia accentuata), è possibile che la propagazione radente dell'incendio non sia solo immediata, ma anche estremamente veloce.

I problemi di avvistamento e di estinzione

L'esistenza di una fase di latenza dell'incendio senza evidenti manifestazioni esterne rende difficile una tempestiva individuazione dei focolai innescati dai fulmini (NWCG 1986). Nelle zone fortemente antropizzate, il momento e il luogo dell'innescio possono essere più facilmente notati vista l'evidenza del fulmine che si scarica al suolo. La maggior parte dei fulmini si scarica però in zone d'alta quota, impervie e poco popolate (CONEDERA & PEZZATTI 2005), per cui capita sovente che l'avvistamento avvenga con molto ritardo rispetto al momento dell'innescio, cioè solo quando la quantità di fumo liberata diviene importante.

Dal punto di vista dell'estinzione, le difficoltà principali sono rappresentate dalla tendenza del fuoco a svilupparsi con tipologia sotterranea, nonché dalla generale inaccessibilità e dalla mancanza d'acqua, situazioni che caratterizzano le zone dove si sviluppano gli incendi da fulmine. La combinazione di questi fattori rende in molti casi necessario un intervento combinato, in occasione del quale operano in sinergia forze terrestri e aeree (cooperazione aero-terrestre).

I mezzi aerei – nella fattispecie l'elicottero, dato che l'impiego di mezzi aerei ad ala fissa è di solito impossibile a causa dell'orografia tormentata o improponibile, dato l'elevato costo di esercizio in rapporto alle caratteristiche del focolaio d'incendio (spesso limitato a poche centinaia di metri quadrati) – sono impiegati allo scopo di effettuare:

- ricognizioni iniziali per valutare la situazione;
- attacchi aerei (diretti o indiretti) mediante il lancio di acqua sul fronte avanzante, con il fine di rallentare l'avanzamento del fronte di fiamma (testa e fianchi);
- trasporto nella zona dell'incendio di operatori antincendio specificamente equipaggiati (tecnica dell'helitack) e di attrezzature idonee quali sistemi modulari, vasche portatili, motopompe ecc.;
- trasporto di acqua per riempire le vasche che verranno utilizzate dal personale a terra;
- lanci di sostegno all'attività a terra.

Gli operatori a terra effettuano invece un'azione capillare di lotta consistente in:

- realizzazione di piazzole in quota, con montaggio di una o più vasche con motopompa (in funzione dell'estensione del focolaio) e attacco ai focolai mediante stesura di condotte di mandata (in genere di piccolo diametro e ad alta pressione);
- utilizzo di sistemi modulari con l'impiego di ritardanti specifici per l'utilizzo forestale (dove questi sono previsti dai protocolli di intervento);
- bonifica e sorveglianza della zona.

Dove è necessario il ricorso al mezzo aereo, l'efficacia dell'intervento dipende non solo dalla professionalità e dall'esperienza dei singoli operatori, ma anche dall'affiatamento e dalla collaborazione tra piloti e personale a terra in tutte le fasi dell'operazione, dalla ricognizione iniziale agli ultimi interventi di bonifica. L'impiego di un mezzo dai costi assai elevati quale l'elicottero implica infatti una rapida lievitazione dei costi e solo una costante comunicazione radio ed un corretto calcolo dei tempi di rotazione e di utilizzo dell'estinguente garantiscono un'alta efficacia operativa. La valutazione della necessità e delle modalità d'impiego dell'elicottero sono solitamente responsabilità del direttore delle operazioni di spegnimento, il quale deve valutare in particolare se la tipologia e l'ubicazione del focolaio giustificano l'utiliz-

zo del mezzo aereo, e quali siano le tecniche utilizzabili più idonee per lo svolgimento di un'operazione sicura ed efficace.

Conclusioni

Le caratteristiche di comportamento degli incendi da fulmine rendono i focolai molto difficili da estinguere. Vista la relativa rarità di questi eventi nei decenni passati, non esiste inoltre una forte esperienza e una consolidata strategia di intervento, se non in alcune specifiche realtà. Un aspetto vantaggioso degli incendi da fulmine è invece la possibilità di una loro rapida individuazione, vista la prevedibilità di un loro innescio in associazione con le scariche elettriche atmosferiche. La tecnologia moderna permette inoltre attraverso sensori dotati di posizionamento satellitare di calcolare entro pochi secondi le coordinate geografiche del punto di impatto (con una precisione che è ormai inferiore al chilometro), il momento dell'evento e i parametri elettrici caratteristici per ogni evento di fulmine (ampiezza della corrente, polarità, numero di colpi ecc.), ciò che permetterà in futuro di affinare sempre più le conoscenze sulle probabilità di innescio degli incendi da fulmine. Le statistiche degli ultimi anni dimostrano come questi incendi tendano ad aumentare in frequenza sull'Arco Alpino e che anche i costi di spegnimento siano considerevoli, soprattutto in coincidenza con estati particolarmente siccitose. E' quindi utile per gli operatori del settore studiare un po' più da vicino questo tipo di incendi, fare tesoro delle esperienze operative fin qui accumulate e procedere ad un regolare scambio di informazioni, al fine di migliorare le tattiche e le tecniche d'intervento.

Riassunto

In Europa, e nei paesi circummediterranei in particolare, il problema degli incendi da fulmine non ha mai destato grande interesse, complice anche l'incidenza relativamente bassa di questa causa. Sul versante sud dell'Arco Alpino, però, gli incendi da fulmine costituiscono ormai una percentuale importante degli incendi estivi e richiedono costi assai elevati nella lotta antincendio. In questo contributo sono presentate alcune informazioni generali sui fenomeni temporaleschi alla base della genesi dei fulmini, sui meccanismi d'innescio degli incendi, sul comportamento del fuoco e sulle difficoltà di spegnimento con particolare riferimento alle realtà della Valle d'Aosta e del Cantone Ticino.

Zusammenfassung

Allgemeines über Blitzschlagbrände

In Europa und speziell in den Mittelmeerländern wird am Problem der Brände durch Blitzschlag wenig Interesse gezeigt, auch wegen der relativ tiefen Quote solcher Ereignisse. Auf der Südseite der Alpen hingegen stellen die Brände durch Blitzschlag einen hohen prozentualen Anteil der Sommerbrände dar und verursachen relativ hohe Kosten in der Brandbekämpfung. In diesem Beitrag werden einige allgemeine Informationen über das Phänomen der Gewitter und die Entstehung von Blitzen, die Brandentfaltung, das Feuerverhalten sowie die Brandbekämpfung erörtert, im Besonderen im Aostatal (Italien) und im Kanton Tessin.

Résumé

Considérations sur les feux de forêt causés par la foudre

En Europe et en particulier dans la région méditerranéenne, les incendies causés par la foudre n'ont jamais beaucoup intéressé le public, principalement en raison de la faible fréquence de ces feux. Mais de nos jours, au Sud des Alpes, ces feux commencent à représenter un pourcentage non négligeable des incendies estivaux et entraînent des coûts très élevés dans le domaine de la lutte. Cet article fournit des informations générales sur les phénomènes orageux qui sont à la base des incendies causés par la foudre, sur l'amorce des feux, sur le comportement du feu et sur les difficultés d'extinction, en particulier dans le val d'Aoste (Italie) et le canton du Tessin (Suisse).

Summary

Some considerations on fires caused by lightning

Lightning fires are not considered an important problem in Europe, especially in the Mediterranean region, where lightning is a minor cause of fire. On the southern slopes of the Alps, however, lightning fires are common enough during the summer months to cause relevant costs for their control. In this contribution, we discuss some general features concerning the lightning-generating thunderstorms, starting of the fire, fire behaviour and fire extinction, especially in the valley Aosta (Italy) and in the Canton Ticino (Switzerland).

Bibliografia

- BARRY, R.G.; CHORLEY, R.J. 1990: Atmosphere, weather and climate. Va Edizione, Routledge Inc., New York, 460 p.
- BROWN, A.A.; DAVIS, K.P. 1973: Forest Fire: Control and Use. Mc Graw Hill Book Company, New York, 686 p.
- CESTI, G.; CERISE, A. 1992: Aspetti degli incendi boschivi. Analisi dei comportamenti particolari del fuoco e delle sue tipologie negli incendi boschivi. Esame di una realtà alpina. Musumeci editore, Quart (AO), 295 p.
- CESTI, G. 1996: Temporale del 10.06.1996 ad Aosta. Nimbus, anno 4, 13-14: 156.
- CONEDERA, M.; PEZZATTI, G.B. 2005: Gli incendi di bosco: cosa ci dice la statistica? Dati: statistiche e società V, 1: 6-13.
- CORTI, G. 2004: Prevenzione e incendi di bosco. Giornale dei pompieri svizzeri 7: 100.
- CHISTJAKOV, I.; KUPRIANOV, A.I.; GORSHKOV, V.V.; ARTSYBASHEV, E.S. 1983: Measures for fire-prevention on peat deposits. In: Wein, W.; MacLean, D. (eds.): The role of fire in Northern Circumpolar Ecosystems. John Wiley & Sons Ltd., London, 259-271.
- EICHENBERGER, W. 1983: Elementi di meteorologia. IIIa Edizione, U. Mursia Ed., Milano, 384 p.
- FRANSEN, W.H. 1994: Spontaneous Combustion: It Can Happen in the Forest. Proceedings of the 12th International Conference on Fire and Forest Meteorology, 99-103.
- FUQUAY, D.M.; BAUGHMAN, R.G.; TAYLOR, A.R.; HAWES, R.G. 1967: Characteristics of Seven Lightning Discharges That Caused Forest Fires. Journ. of Geophysical Res., 72, 24: 6371-6373.
- GALÁN, M.; CASTELLNOU, M.; ARILLA, E.; MARTINEZ, E.; LLEONART, S.; LARRAÑAGA, A.; LOPEZ, M. 2002: Fire events on the NE Mediterranean coast of the Iberian Peninsula and lightning fires in Catalonia: Is there a significant fire regime? In: Viegas, D.X. (eds.): IV International Conference on Forest Fire Research, Luso, Portugal [CD-ROM] Rotterdam, Millpress, 11 p.
- HERMANT, A. 2002: Traqueur d'orages. Ed. Nathan, Parigi, 256 p.

- HOFMANN, H. 1986: Quando la torre lampeggia. Rivista delle Banche Raiffeisen 3: 6-8.
- HOUGHTON, D. (eds.) 1985: Handbook of applied Meteorology. John Wiley & Sons, New York, 1461 p.
- JOSS, J. 1991: Blitz und Donner. Energiephänomene der Natur, Vortragsreihe 1990 des Natur-Museums Luzern, Veröffentlichungen aus dem Natur-Museum Luzern, No. 2: 5-18.
- LEONE, V.; MINOTTA, G.; PISANTE, M.; SARACINO, A. 1989: Incendi boschivi e fattori economici, strutturali e sociali del territorio: definizione di una «geografia degli incendi» per l'Italia. Monti e Boschi 40, 5: 13-20.
- LILLEQUIST, G.; CEHAK, K. 1990: Allgemeine Meteorologie. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft, Braunschweig, 396 p.
- NWCG (National Wildfire Coordinating Group) 1986: Firefighters Guide. Boise, Idaho, NFES 1571, 302 p.
- OGILVIE, C.J. 1989: Lightning Fires in Saskatchewan Forests. Fire Management Notes 50, 1: 31-32.
- PYNE, S.J. 1984: Introduction to Wildland Fire: Fire Management in the United States Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, New York, 455 p.
- SCHROEDER, M.J.; BUCK, C.C. 1977: Fire weather: A guide for application of meteorological information to forest fire control operations. USDA Forest Service, Agriculture handbook 360, NFES 1174, Boise, Idaho, 229 p.
- SUSMEL, L. 1973: Development and present problems of forest fire control in the Mediterranean region. FAO, Roma, 100 p.
- TAYLOR, A.R. 1965: Diameter of Lightning as Indicated by Tree Scars. Journal of Geophysical Research 70, 22: 5693-5695.
- UMAN, M.A. 1984: Lightning. Dover Publications Inc., Mineola, New York, 298 p.
- UMAN, M.A. 1986: All about Lightning. Dover Publications Inc., Mineola, New York, 167 p.
- VAN WAGTENDONK, J.W. 1991: Spatial analysis of lightning strikes in Yosemite National Park. In: Proceedings of 11th Conference Fire and Forest Meteorology, April 16-19 1991, Missoula, Montana, 605-611.
- WILLIAMS, E. 1989: Das Gewitter als elektrischer Generator. Spektrum der Wissenschaft, Januar 1989: 80-90.
- ZENONE, E. 1971: Die Gewitterverhältnisse in den südlichen Zentralalpen und Voralpen, Pubblicazioni della Centrale meteorologica svizzera, Zurigo, 21 p.

Autori

- GIANCARLO CESTI, Regione Autonoma Valle d'Aosta, Direzione Foreste, Nucleo antincendi boschivi, IT-11020 Quart (Aosta).
- MARCO CONEDERA, WSL Sottostazione Sud delle Alpi, via Belgoggiorno 22, CH-6500 Bellinzona.
- FOSCO SPINEDI, MeteoSvizzera, Centro meteorologico Locarno-Monti, CH-6605 Locarno 5 Monti.