

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 151 (2000)
Heft: 9

Artikel: La protezione dagli incendi boschivi nelle Alpi centro-occidentali
Autor: Bovio, Giovanni
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1098373>

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: 01.05.2026

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

La protezione dagli incendi boschivi nelle Alpi centro-occidentali

GIOVANNI BOVIO

Keywords: Forest fires; fire protection; Northern Italy. FDK 43 : 935.4 : (450)

Abstract: Important forest fire prevention developments of the Lombardy, Piedmont and Aosta Valley regions are highlighted in this study and a certain number of activities considered able to improve the situation are proposed.

Abstract: Scopo del lavoro è evidenziare le realizzazioni antincendi boschivi di maggiore rilievo delle Regioni Lombardia, Piemonte e Valle d'Aosta e proporre alcune attività ritenute migliorative.

1. Introduzione

Già le prime organizzazioni forestali come quella preunitaria degli «agenti del governo incaricati di vigilare alla conservazione dei boschi», istituita da Carlo Alberto nel 1833, dovevano fronteggiare il problema.

Il «corpo Reale forestale» istituito nel 1910 era incaricato di intervenire in caso di incendio. Il Congresso internazionale di selvicoltura tenuto a Roma nel 1926 sollecitò le Nazioni più colpite dal fuoco a fare conoscere i provvedimenti intrapresi. L'Istituto Internazionale di Agricoltura (INSTITUT INTERNATIONAL D'AGRICULTURE, 1933) pubblicò un'indagine sugli incendi boschivi confrontando i problemi di vari paesi.

Una importante svolta nella difesa dagli incendi fu segnata dal convegno sulla difesa dal fuoco del patrimonio forestale tenuto a Bergamo nel 1967. In quella occasione fu sottolineata l'importanza del rapporto che deve intercorrere tra l'assessamento forestale e la lotta al fuoco (FELICIANI e CASTELLANI, 1967) anticipando ciò che oggi viene attuato nei più attuali piani antincendi. Si evidenziò l'importanza della statistica e di raccogliere accuratamente i dati relativi agli incendi (ARONICA e BERTINI, 1967). Si trattò della collaborazione internazionale (VOLPINI, 1967) e dell'organizzazione dei mezzi aerei (PEZZANI, 1967) con i quali furono fatte dimostrazioni utilizzando gli aeromobili «Catalina» come bombardieri d'acqua. Emerse inoltre la necessità di condurre ricerche specifiche (HOFFMAN, 1967) individuando numerosi argomenti che ancora oggi non sono stati completamente sviluppati pur essendo di elevato interesse.

Lo scopo di questo lavoro è evidenziare quali siano le realizzazioni antincendi boschivi di maggiore rilievo delle Regioni Lombardia, Piemonte e Valle d'Aosta. Si vogliono inoltre proporre alcuni argomenti che si ritengono importanti per migliorare la protezione dagli incendi boschivi contenendone i danni.

2. Caratterizzazione del fenomeno

Nelle tre Regioni esaminate si riscontrano frequenti incendi radenti prevalentemente su modelli di combustibile n. 1, n. 9 e n. 5 (ANDERSON, 1982; CAMIA, 1998; ROTHERMEL, 1983). Avvertono anche incendi di chioma e più raramente sotterranei.

L'andamento generale di ogni regione viene espresso con alcune elaborazioni di statistica descrittiva derivate dalla serie storica degli anni 1987-1996.

Dalle tabelle 1 e 2, emerge un'affinità di problematiche tra Lombardia e Piemonte. Quest'ultima Regione, che ha una superficie forestale maggiore, è caratterizzata da un più elevato numero di eventi molto grandi e una maggiore superficie totale percorsa. Inoltre il periodo di rotazione (JOHNSON e

GUSTEL, 1994), calcolato sul totale della superficie boscata mediamente percorsa all'anno senza fare distinzioni di tipologia forestale, assume lo stesso ordine di grandezza.

La superficie boscata percorsa rapportata percentualmente alla superficie boscata totale, in Lombardia e in Piemonte, raggiunge valori da ritenere più elevati rispetto a quelli raggiungibili con interventi coordinati ed efficaci.

La Valle d'Aosta si discosta nettamente. I valori medi regionali e l'alto periodo di rotazione evidenziano un problema più contenuto. Tuttavia il fenomeno non è trascurabile considerando che molti parametri sono calcolati con riferimento a tutta la regione, mentre solo una piccola parte del territorio è colpita. Evidenziano meglio questo fatto le indagini condotte su aree omogenee finalizzate alla pianificazione.

Tabella 1: Caratterizzazione del numero di incendi in Piemonte, Lombardia e Valle d'Aosta nel periodo 1987-1996.

Regione	Numero totale	Numero di incendi per classi di superficie				
		< 10 [ha]	10-50 [ha]	50-100 [ha]	100-500 [ha]	> 500 [ha]
Piemonte	4540	3425	720	223	144	28
Lombardia	4529	3348	782	267	127	5
Valle d'Aosta	252	218	28	5	1	

Tabella 2: Caratterizzazione delle superfici percorse dagli incendi in Piemonte, Lombardia e Valle d'Aosta nel periodo 1987-1996.

Regione	Sup. forestale [ha]	Sup. totale percorsa [ha]	Sup. media per IB [ha]	(Sup. boscata percorsa/sup forestale)*100	Periodo di rotazione [anni]
Piemonte	743 400	75 211	16	5,7	174
Lombardia	598 500	55 846	12,3	4,5	222
Valle d'Aosta	84 600	1483	5,9	1	998

Ulteriori informazioni si possono trarre dalle distribuzioni cumulative degli incendi del Piemonte, Lombardia e Valle d'Aosta che si riportano rispettivamente nei grafici 1, 2 e 3. In essi l'ascissa indica i ventili della distribuzione della superficie percorsa; la ripetizione che si riscontra per alcuni valori (es. 1 ha si ripete più volte in tutti i grafici) sottolinea l'elevata frequenza nella serie dei valori stessi. In ordinata si esprimono in percentuale, sia il numero degli eventi sia la loro superficie percorsa.

E' agevole rilevare sui grafici 1 e 2 che gli incendi di maggiore superficie percorsa (compresi tra l'ultimo ventile e la sup. massima e cioè tra 48 ha e 6282 ha in Piemonte e tra 57 e 830 in Lombardia), che corrispondono al 5% del numero totale degli eventi, coprono rispettivamente l'80% in Piemonte, e il 60% in Lombardia, della sup. percorsa totale (leggibile in ordinata come complemento a 100 della curva della sup. percorsa cumulata). Pertanto le curve che esprimono la distribuzione cumulativa delle superfici percorse presentano una bru-

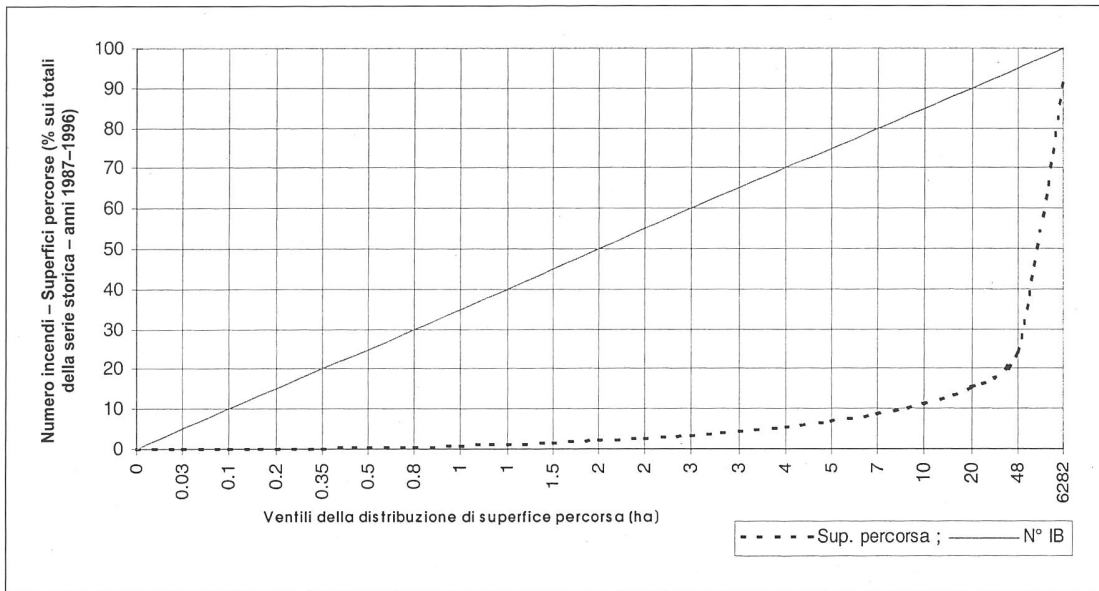


Grafico 1: Distribuzioni cumulative di incendi in Piemonte nel periodo 1987-1996.

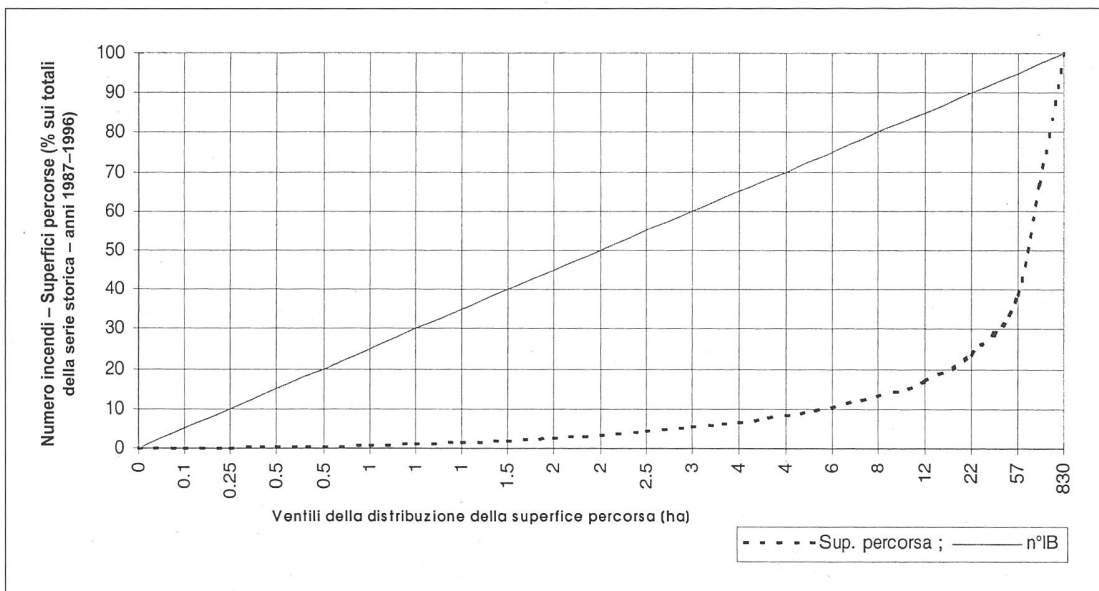


Grafico 2: Distribuzioni cumulative di incendi in Lombardia nel periodo 1987-1996.

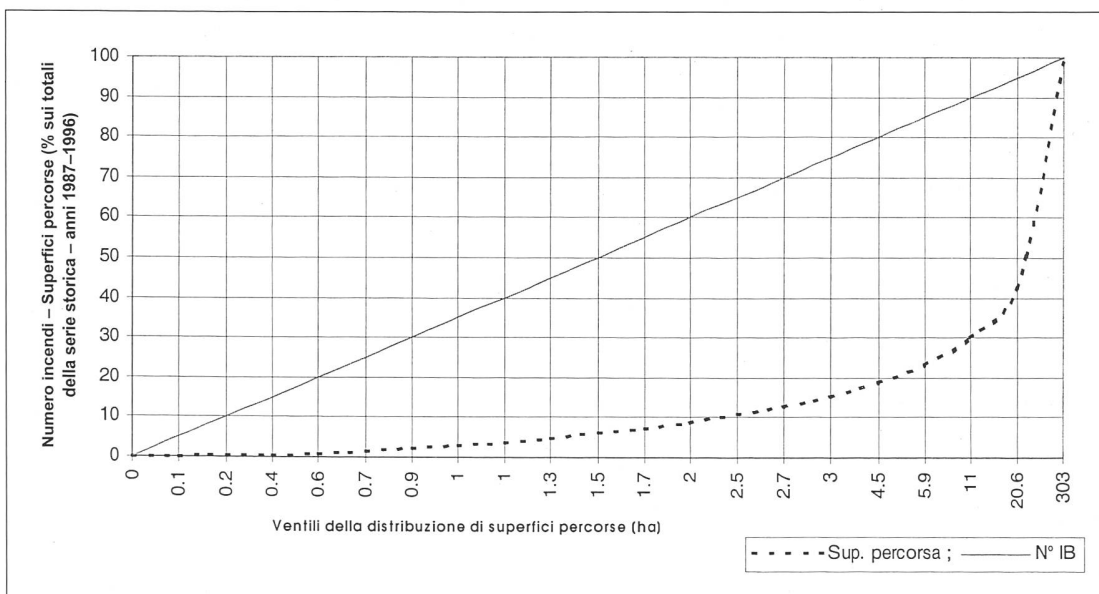


Grafico 3: Distribuzioni cumulative di incendi in Valle d'Aosta nel periodo 1987-1996.

sca variazione in corrispondenza della quale cambiano anche gli scenari operativi.

L'andamento della Valle d'Aosta è qualitativamente analogo ma si attesta su valori più bassi.

2.1 Principio di incendio

In Piemonte negli anni '80 fu introdotto il concetto di principio di incendio. Esso era definito come una combustione senza danni, con meno di 2000 m² di superficie percorsa che non richiedesse più di 5 persone per l'estinzione. Non tutte le organizzazioni che fanno questo rilievo hanno adottato la stessa definizione, pertanto possono variare la superficie percorsa, il tipo di copertura forestale interessata nonché la forza di intervento richiesta.

In Lombardia per definire il principio di incendio si usano gli stessi parametri proposti per il Piemonte (REGIONE LOMBARDBIA, 1997).

In Valle d'Aosta sono considerati principi di incendio tutte le combustioni forestali inferiori ad 1 ha e/o che richiedano fino a tre ore di intervento per l'estinzione (REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA, 1993). Si ritiene che la superficie di 1 ha sia assai elevata.

Poiché il rilievo per il principio di incendio è semplificato rispetto a quello previsto per l'incendio, si può arricchire la statistica di dati essenziali senza contemporaneamente appesantire il servizio operativo dell'incombenza di impegnative operazioni sopralluogo, che potrebbero essere lo stimolo a trascurare i numerosi eventi piccoli.

Attualmente il principio di incendio non viene più rilevato regolarmente in Piemonte dove fu introdotto.

3. Caratteri salienti della protezione antincendi

Nel periodo compreso dalla metà degli anni '70 ad oggi, in tema di protezione dagli incendi, vi sono state numerose realizzazioni delle quali si tratteranno di seguito i caratteri salienti. Esse sono state rese possibili sia per la legge nazionale n. 47/75, sia per le LR 33/72 e 2/75 della Lombardia; le LR 13/74, 16/94 del Piemonte e la legge regionale n. 85/82 della Valle d'Aosta.

3.1 Pianificazione

La pianificazione antincendi boschivi si è evoluta soprattutto per gli obiettivi desiderati (BOVIO, 1993c). Infatti la tendenza illusoria di contenere totalmente il fuoco su tutto il territorio nel periodo di validità del piano, ha lasciato spazio al proporre una protezione concretamente realizzabile e con spese in rapporto alle possibilità di finanziamento. Si è di fatto passati dalla convinzione di dovere spegnere sempre e comunque ogni fuoco a quella di graduare gli interventi a seconda del tipo di incendio e di copertura forestale. Con questa evoluzione è maturato il criterio di «superficie percorsa ammissibile» (BOVIO, 1989) con il quale si ammette che una parte prestabilita della superficie boscata possa essere percorsa dal fuoco per il periodo di validità del piano.

In seguito, anche il criterio di «superficie percorsa ammissibile» si è evoluto passando da semplice definizione di area percorribile a determinazione dell'intensità massima accettabile per ogni copertura forestale. Ciò ha stimolato l'uso della simulazione del comportamento del fuoco che è oggi uno strumento base per i piani antincendi.

Si indicano in seguito gli aspetti specifici della pianificazione nelle tre Regioni.

3.1.1 Piemonte

A seguito della promulgazione della legge 1 marzo 1975 n. 47 venne iniziata tempestivamente l'elaborazione del «Piano Regionale per la Difesa del Patrimonio Boschivo dagli Incendi». Il piano, secondo quanto previsto dalla legge nazionale n. 47/75 fu redatto dall'Ispettorato Regionale delle Foreste di intesa con il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, sentite le Comunità Montane ed adottato dalla Giunta Regionale. Il lavoro si protrasse dall'aprile al dicembre 1975 e fu condotto senza interruzione sia perché la legge prescrive di predisporre i piani entro 180 giorni dall'entrata in vigore, sia perché era necessario impostare l'organizzazione antincendi che in quel tempo non era ancora strutturata.

Sulla base di dati statistici degli eventi del periodo 1965-1975, dapprima si delimitò l'area da comprendere nel piano ed in seguito si definirono tempi, luoghi e modalità di intervento.

Fu realizzata una carta della probabilità di incendio per tutto il territorio. Con riferimento all'area di competenza di ogni Stazione del Corpo Forestale dello Stato (CFS), furono espresse le caratteristiche dei vari boschi indicando gli interventi antincendi eventualmente già esistenti e quelli da realizzare. Per ogni Stazione Forestale vennero calcolati 8 coefficienti che consentivano sia la valutazione sintetica delle caratteristiche della zona sia la priorità con cui fare gli interventi. Furono organizzati 19 Distretti antincendio (previsti dalla LR 13/74 abrogata dalla LR 16/94) consistenti in gruppi di Stazioni Forestali con problemi analoghi di prevenzione ed estinzione. Gli interventi di prevenzione venivano divisi in viabilità forestale, rifornimento idrico e lavori selvicolturali. Un apposito capitolo descriveva le attrezzature necessarie per gli operatori. Ad essi si dava grande importanza prevedendo l'organizzazione di squadre di volontari che in quel periodo cominciavano a diffondersi come è evidenziato da un apposito documento cartografico integrante il piano.

La spesa totale ammontava a 16 miliardi (valori riferiti al 1975) di cui 10 per gli interventi di selvicoltura preventiva e 6 per la viabilità forestale antincendi e il rifornimento idrico. Il lavoro, dalla raccolta dei dati alla produzione degli elaborati, impose il coinvolgimento di molte persone sia perché da svolgere in pochi mesi, sia perché i calcolatori non erano ancora diffusi.

Non veniva indicato un periodo di validità ipotizzando che le eventuali necessità di aggiornamento fossero recepite a seconda delle necessità durante le revisioni periodiche peraltro previste dall'art. 2 della legge nazionale n. 47/75. Gli aggiornamenti e le necessità che maturarono nel tempo non vennero recepite in una vera e propria revisione, pertanto il documento pianificatorio elaborato nel 1975 continuò ad essere il punto di riferimento fino al 1993 data in cui subentrò il nuovo piano revisionato con validità fino al 1997.

L'elaborazione del piano per la difesa del patrimonio boschivo dagli incendi valido per il periodo 93-97 veniva affidato al Dipartimento Agroselvitico dall'Università di Torino, dalla Regione Piemonte competente in materia. Il nuovo strumento pianificatorio si differenzia considerevolmente da quello iniziale che recepiva sia le esigenze, sia le conoscenze scientifiche di 18 anni prima.

Il piano recepisce il criterio di «superficie percorsa ammissibile» (BOVIO *et al.*, 1993) ed è caratterizzato da: aspetto omeostatico, in modo da potere assorbire piccole variazioni rispetto al previsto; integrazione ed equilibrio tra prevenzione, estinzione e ricostituzione; recepimento delle innovazioni derivate dalla evoluzione tecnica e scientifica; facilità di verifica degli effetti degli interventi. Il piano è stato strutturato nelle seguenti tappe (BOVIO *et al.*, 1993):

1) *definizione del territorio da comprendere nel piano.*

2) *zonizzazione attuale.*

Sulla base di un insieme di considerazioni forestali e nel rispetto dei limiti amministrativi di Province, Comunità Montane e Comuni, tramite apposite analisi si è diviso il territorio in aree omogenee dette «Aree di base». In ognuna di esse per ogni territorio comunale si sono quantificate, con una serie di coefficienti, sia la pericolosità che esprime le caratteristiche degli incendi, sia della gravità che ne descrive le conseguenze sulle foreste.

Le aree di base così descritte rappresentano il presupposto su cui operare tutte le fasi successive poiché permettono una comparazione oggettiva sulla quale differenziare gli obiettivi e le priorità di intervento.

3) *zonizzazione degli obiettivi.*

Questi si concretizzano nel contenimento di superficie annualmente percorsa dal fuoco. Poiché il fenomeno era tale da non potere essere contenuto completamente con gli interventi verosimilmente realizzabili e con spesa sostenibile nel periodo di validità del piano, fu scelto un obiettivo parziale concretizzato nella Riduzione Attesa di Superficie Media Annuale Percorsa (RASMAP). Essa veniva calcolata per ogni comune di ogni Area di Base, considerando la resistenza e la resilienza delle coperture forestali e il probabile comportamento degli incendi.

Per tutto il Piemonte questo valore è stato definito in 1335 ha che si ritiene di potere detrarre dai 3500 ha di sup. boscata mediamente percorsi all'anno.

4) *zonizzazione degli interventi.*

In funzione delle caratteristiche emerse dalla zonizzazione attuale e dalla zonizzazione degli obiettivi si sono proposti viali tagliafuoco, rifornimento idrico, viabilità antincendi e interventi selvicolturali per ogni area di base. Sono state anche descritte le modalità da seguire per la prevenzione indiretta, le basi elicotteri, il fuoco prescritto, la previsione del pericolo di incendio, l'avvistamento, il coordinamento operativo, la ricostituzione. Queste ultime indicazioni sono estese su tutto il territorio, quindi per esse non si è fatto riferimento ai comuni. Tutti gli interventi sono stati considerati come complementari per raggiungere il valore di RASMAP.

La priorità degli interventi da realizzare è indicata dai valori di pericolosità e di gravità calcolati per ogni comune. Per facilitare la scelta delle priorità sono state realizzate 5 «zone di sintesi» in cui le aree di base sono ordinate per valori crescenti di urgenza di intervento.

Tutti gli elaborati del piano sono anche disponibili su supporto informatico.

Considerata l'importanza di provvedere agli aggiornamenti è attualmente in corso una revisione del piano scaduto nel 1997, con la quale si introdurranno le più recenti acquisizioni scientifiche. In modo particolare si ritiene importante adottare criteri di zonizzazione basati su un insieme di caratteristiche, definito profilo di pericolosità (BOVIO e CAMIA, 1997b), che individuano un determinato territorio e che permettono di migliorare la definizione delle aree omogenee. Su di esse si dovrà fare largo impiego della simulazione per prevedere il probabile comportamento dei fronti di fiamma.

3.1.2 Lombardia

In Lombardia il primo «Piano regionale per la difesa e conservazione del patrimonio boschivo dagli incendi» approvato nel 1977 (REGIONE LOMBARDIA, 1977) dava un quadro organico dei mezzi e della struttura per contenere il fuoco (BACCOLO, 1985).

Dopo alcuni anni di esperienze, fu elaborato dall'Università di Torino un piano (BOVIO e CAMIA, 1991) con il quale furono

introdotti i criteri sopra descritti per il Piemonte trasformati per la realtà della Lombardia. In modo particolare si è sottolineata l'importanza di definire il comportamento previsto degli incendi nelle zone dove se ne accetta il passaggio e di quantificare la riduzione ottimale di superficie percorsa in funzione del danno previsto (BOVIO, 1992a).

3.1.3 Valle d'Aosta

In Valle d'Aosta ci si basa sul «Piano organico per la prevenzione e lo spegnimento degli incendi boschivi» che prevede indicazioni sia sull'operatività sia sugli interventi di prevenzione da realizzare nelle differenti zone.

Nel piano, revisionato nel 1993, non si ricorre al criterio di superficie percorsa ammissibile né alla previsione del comportamento dell'incendio. Si è proposta in tale modo una pianificazione che non recepisce le nuove evoluzioni concettuali. Questo è probabilmente giustificato dalla limitata superficie della zona di massima pericolosità, che pur estendendosi da Courmayeur a Pont Saint Martin consiste in una stretta fascia di fondo valle e di sinistra orografica della Dora.

3.2 Prevenzione

Tra le principali tematiche previste dai piani vi sono numerose attività sia di selvicoltura preventiva, sia di prevenzione selvicolturale (BOVIO, 1995). La prima si attua solo con interventi selvicolturali, la seconda si concretizza con il contenimento diretto della biomassa bruciabile, con i viali tagliafuoco e con il fuoco prescritto. Queste attività vengono di seguito dettagliate unitamente alla previsione del pericolo e all'avvistamento relativamente alle quali si è lavorato nelle Regioni considerate.

3.2.1 Viali tagliafuoco

Sono stati realizzati viali tagliafuoco prevalentemente dei tipi attivo e attivo verde. Queste infrastrutture, che per definizione hanno solo la funzione di rallentare il fronte di fiamma, si differenziano tra loro poiché nella seconda viene mantenuta parte della vegetazione. Recependo i criteri generali dei piani, l'intensità massima del fronte di fiamma che li può attraversare deve permettere l'azione delle squadre. Il limite di intensità può variare in funzione dell'organizzazione; in Piemonte è di $200 \text{ kcal m}^{-1}\text{s}^{-1}$, mentre in Lombardia si è mantenuto il limite di $100 \text{ kcal m}^{-1}\text{s}^{-1}$ che era più corrispondente alle esigenze della fine anni '80. Questi valori di intensità corrispondono comunque ad altezze di fiamma affrontabili dagli addetti all'estinzione usando attrezzature manuali.

La larghezza di progetto del viale è in funzione sia dell'intensità prevista del fronte di fiamma, sia della differenza tra detta l'intensità e quella che può transitare sul viale. Per definire queste grandezze è determinante avvalersi della simulazione del comportamento dell'incendio probabile come è stato confermato da recenti ricerche (LEONE e SIGNORILE, 1997).

Risulta che raramente nella progettazione di dettaglio dei viali si sia fatto ricorso a questi strumenti e pertanto le larghezze spesso sono sovradimensionate. In tale caso sono stati sopportati dei costi più elevati del necessario e l'impatto paesaggistico dell'opera è eccessivo. Accade, per contro, anche l'opposto in cui vi sono dimensioni sottostimate e non sufficienti per assolvere le funzioni cui è preposto il viale. Risulta inoltre che spesso i viali siano stati realizzati senza approfondito studio del comportamento del vento. Prova questo fatto, il loro frequente collocamento in zone di cresta, dove spesso la velocità del vento è massima e rende vana la funzione dell'infrastruttura.

3.2.2 Fuoco prescritto

Il fuoco prescritto fa parte delle tecniche preventive. Si è dimostrato di grande utilità, tuttavia la sua applicazione è possibile solo in Piemonte dove la legge regionale n. 16/94 (art. 9) ne regola l'esecuzione. Nel piano elaborato in attesa della promulgazione della legge si indicavano alcuni principi tecnici. In modo particolare si raccomandava di non superare in ogni caso $100 \text{ kcal m}^{-1}\text{s}^{-1}$ indicando i principali metodi di messa in atto.

3.2.3 Previsione del pericolo

La previsione del pericolo di incendio è un settore della protezione dagli incendi cui si dà grande importanza in tutti i servizi avanzati. In passato spesso la previsione avveniva solo sulla base di impressioni soggettive che, se pur talvolta corrispondenti alla verità, non potevano essere spiegate né generalizzate a tutto il territorio. I progressi scientifici sui metodi di previsione sono stati notevoli soprattutto per quelli meteorologici, essendo il pericolo di incendio legato alle variabili meteorologiche predisponenti il fuoco.

Vi sono esperienze per confrontare vari differenti metodi di previsione (VIEGAS *et al.*, 1994; BOVIO e NOSENZO, 1994), e per valutare l'influenza che su di essi hanno le caratteristiche del territorio. Vi sono anche esperienze sulla impostazione generale del servizio di previsione (BOVIO, 1994b), così come appositi studi per la previsione specifica degli incendi di grandi dimensioni (BOVIO e CAMIA, 1997a).

Per le Regioni di interesse si è cercato di mettere in relazione il pericolo di incendio con le variabili meteorologiche, rilevabili con il satellite Meteosat (BOVIO e CAMIA, 1992) e di elaborare metodi adatti all'ambiente alpino (BOVIO *et al.*, 1986; MARCOZZI *et al.*, 1994; MANDALLAZ e YE, 1997).

L'esperienza maturata nell'ambito della ricerca è stata recepita in modo differente nelle regioni di interesse.

- In Piemonte si è adottato il metodo IREPI (BOVIO *et al.*, 1984) proposto specificatamente per l'ambiente alpino. Il metodo IREPI è stato adottato per la previsione di dettaglio delle aree sottoposte ad avvistamento con sistemi a raggi infrarossi.

Viene anche applicato l'indice del Ministero per le Politiche Agricole e Forestali, calcolato in 11 stazioni che rilevano quotidianamente le variabili meteorologiche.

E' necessario fare notare che il metodo ministeriale non si adatta bene alla previsione degli incendi nel periodo invernale e proprio per questo motivo fu proposto l'IREPI dimostrato più affidabile (BOVIO *et al.*, 1984)

- In Valle d'Aosta si è adottato il metodo IREPI e lo si è usato per un lungo periodo. Oggi è affiancato al metodo canadese (VAN WAGNER, 1987) che viene calcolato in modo automatico.
- In Lombardia si usa il metodo ministeriale (REGIONE LOMBARDA, 1997). In stagione di massima pericolosità le variabili meteorologiche necessarie sono raccolte da 10 centrali di rilevamento provinciali e trasmesse ad un coordinamento centrale.

3.2.4 Avvistamento

L'attività direttamente conseguente alla previsione del pericolo è l'avvistamento.

L'organizzazione del servizio di avvistamento è assai articolata (BOVIO, 1992b) e può basarsi su sistemi mobili e/o fissi.

In Piemonte vennero realizzati i primi impianti televisivi a circuito chiuso. Il primo entrò in funzione in valle di Susa nel 1979 (BOVIO, 1993e) e nel 1982 ve ne erano 4 funzionanti.

Più recentemente vennero realizzati impianti fissi con sensori capaci di rilevare le emanazioni infrarosse dei corpi caldi. Questi impianti (5 fissi più uno mobile su automezzo), in parte recentemente collaudati, garantiscono un considerevole miglioramento del servizio. Infatti, rispetto a quelli operanti nel visibile, hanno il vantaggio di essere automatizzati. Inoltre, sono strumentati per fare la previsione sia del pericolo (impiegando il metodo IREPI), sia del comportamento del fronte di fiamma che potrebbe svilupparsi dal focolaio avvistato.

Si ritiene che questi presidi siano di grande utilità, tuttavia la loro collocazione sul territorio deve essere fatta con criteri oggettivi anche proposti in letteratura (BOVIO, 1993a). Infatti il posizionamento corretto diviene sempre più difficile aumentando il numero degli impianti realizzati poiché le esigenze di avvistamento via via diminuiscono.

In Lombardia, sono stati realizzati impianti con sensori ad infrarossi come in Piemonte. Tuttavia, nel periodo di massima pericolosità, ad essi viene affiancato l'avvistamento realizzato con 5 aerei leggeri tipo Piper disposti su tre basi. Essi hanno il compito di controllare settori della regione non raggiunti dagli impianti fissi. Questo servizio si è dimostrato efficace, impegnando però alcuni addetti del CFS e 50 volontari che si alternano.

In Valle d'Aosta si preferisce l'avvistamento mobile da terra affidato al Corpo Forestale Valdostano, coadiuvato dai volontari nei periodi di elevata pericolosità. Questa scelta è motivata soprattutto dall'orografia della valle.

3.3 Struttura per l'estinzione

3.3.1 Squadre di VAIB

La competenza di estinzione originariamente era del «corpo Reale forestale», poi del Corpo Forestale dello Stato. Fu attribuita, nel 1961 con la legge n. 469, al Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco. Nel 1975 con la legge n. 47 venne nuovamente incaricato il CFS di occuparsi della prevenzione ed estinzione degli incendi boschivi. Vennero costituiti reparti meccanizzati ad alta specializzazione e di pronto intervento situati a Verbania e a Curno.

Oggi la struttura di estinzione si basa sulle disposizioni dettate dalle leggi regionali in materia e quindi le varie organizzazioni possono essere diverse tra loro. Tuttavia l'organizzazione generale è simile in moltissime regioni italiane. In tutti i casi vi sono centri operativi regionali incaricati di coordinare le operazioni delle squadre, dei mezzi terrestri, degli aerei regionali e di richiedere quelli ministeriali.

Le organizzazioni delle tre Regioni hanno in comune il fatto di avvalersi dei volontari antincendi boschivi che affiancano il personale strutturato delle amministrazioni e rappresentano la forza principale di estinzione.

In Piemonte, per la legge n. 266/91 sul volontariato e per la legge regionale sugli incendi boschivi 16/94, è stata costituita un'associazione (oggi denominata Corpo dei Volontari Antincendi Boschivi) cui fanno capo 250 squadre e 6900 volontari distribuiti sul territorio. La loro capacità operativa deve essere rapportata agli obiettivi del piano antincendi.

Oggi sono disponibili per l'estinzione numerose attrezzature. In questa sede non verranno descritte, tuttavia si sottolinea che in ogni caso devono essere complete e affidabili per potere svolgere l'estinzione che è un lavoro pericoloso.

3.3.2 Difesa degli operatori

Nell'evoluzione della pianificazione negli ultimi anni si è via via presa coscienza dei principali rischi delle operazioni antin-

cendi (BOVIO, 1990) e della necessità di usare dispositivi di protezione individuale.

Frequentemente negli scenari degli incendi delle regioni alpine si ricorre a tecniche di attacco diretto applicabili solo a fronti di fiamma limitati (BOVIO, 1993b) senza superare 1000 kW/m (BUDD *et al.*, 1997a) di intensità alla testa del fronte dell'incendio.

Nell'attacco parallelo un operatore può costruire da 1,2 a 1,9 m²/min (BUDD *et al.*, 1997b) di linea antincendio. Anche lavorando lontano dal fuoco, deve dissipare calore con il sudore, eliminando fino a un litro di acqua all'ora (BUDD *et al.*, 1997c). Quindi è necessario che i dispositivi di protezione individuale permettano elevata traspirazione.

Le considerazioni riportate riferiscono solo di alcuni aspetti dello scenario dell'incendio e delle esigenze degli operatori. La protezione deve essere definita in funzione di esigenze che emergono dall'analisi dei rischi considerando l'elevato calore dell'ambiente di lavoro e le situazioni di emergenza con e senza possibilità di allontanamento (BOVIO, 1996).

Con l'intento di definire le esigenze di protezione, iniziando dalla definizione degli scenari operativi, sta lavorando una apposita commissione cui cooperano Lombardia, Piemonte e Valle d'Aosta.

3.4 Banche dati

3.4.1 Banca dati FOCUS

Le caratteristiche dell'incendio vengono rilevate dal CFS che dopo l'estinzione valuta sopralluogo l'area percorsa, i tipi di bosco interessati, la stazione e i danni. Si riportano anche indicazioni sul personale intervenuto e sui mezzi adoperati.

La capitalizzazione di tutte le informazioni rilevate costituisce un patrimonio indispensabile per la pianificazione. Vi è però la necessità di gestire la massa di dati in modo agile. Per questo motivo è stata costituita per la Regione Piemonte una banca dati informatizzata, denominata FOCUS che contiene le informazioni dal 1957 ad oggi. Dal 1984 le informazioni sono più complete per i miglioramenti alle modalità di rilevamento e l'aggiornamento è continuo. Non si riportano le informazioni sui danni.

3.4.2 SIPARL

Con il piano antincendi della Lombardia che estendeva la sua validità dal 1991 al 1995 fu proposto di raccogliere le descrizioni ambientali per la gestione antincendi in apposite banche dati che vennero denominate Ambiente, Catasto incendi, Lavori. Esse contenevano rispettivamente: le informazioni degli incendi avvenuti, la descrizione del territorio da difendere dal fuoco, le realizzazioni di prevenzione e di estinzione. Per tutte le banche dati ogni informazione veniva georeferenziata e si prevedeva un aggiornamento continuo. Le tre banche dati collegate tra loro con l'apparato informatico che ne permette la gestione, sono denominate SIPARL cioè Supporto Informatico del Piano Antincendi della Regione Lombardia (BOVIO e CAMIA, 1991).

Il SIPARL consente la gestione delle informazioni territoriali con cartografia numerica, che per le finalità previste dal piano antincendi possono essere usate con valenza sia progettuale sia di estinzione. Questo strumento, già disponibile fin dall'inizio degli anni '90, era assai avanzato e la sua adozione è indice di una pianificazione allineata con i criteri più moderni. Infatti nello stesso periodo iniziavano le ricerche e le applicazioni che condussero ai FMIS (Fire Management Informations Systems), cioè sistemi informativi per coordinare le informazioni utili alla gestione forestale antincendi (VARELA *et al.*, 1994).

Deve tuttavia essere ricordato che l'evoluzione è assai veloce e quindi il SIPARL richiede sia indispensabili continui aggiornamenti, sia correzioni.

4. Proposte

Dagli aspetti caratterizzanti la difesa dagli incendi delle tre Regioni, emerge che l'efficienza dell'intera organizzazione può migliorare soprattutto affinando e curando gli argomenti di seguito indicati.

4.1 Pianificazione

La pianificazione deve considerare attentamente le cause degli incendi (LEONE, 1996), riferirsi allo spazio rurale nella sua globalità (LEONE, 1995) ed essere integrata con la pianificazione forestale (BOVIO, 1991). Ciò vale soprattutto in seguito alle ultime evoluzioni che hanno introdotto il concetto dell'«impatto accettabile» del fuoco che è strettamente legato al tipo di copertura forestale e alla sua gestione.

Per tutti gli interventi serve la più raffinata zonizzazione affinché sia possibile riferire ad un ambiente omogeneo l'entità dell'impatto accettabile e le simulazioni del comportamento del fronte di fiamma. Nei piani antincendi deve essere considerato il paesaggio, dando necessariamente importanza alle aree forestali periurbane (LEONE *et al.*, 1990), soprattutto per indirizzare gli interventi di ricostituzione (BOVIO, 1993d; BOVIO, 1997).

Inoltre deve essere prevista una revisione periodica anche ricorrendo ad apposite metodologie di valutazione della efficacia degli strumenti pianificatori (BOVIO e CAMIA, 1990).

4.2 Mappatura dei modelli di combustibile

I modelli di combustibile sono il presupposto per impiegare la simulazione del comportamento di incendio (LEONE *et al.*, 1993). Si ritiene necessario estendere a tutta l'area compresa nel piano la mappatura dei modelli di combustibile (ANDERSON, 1982) che è stata iniziata per le aree sottoposte ad avvistamento con sistemi ad infrarossi in Piemonte ricoprendo già una superficie di 200 000 ha (CAMIA, 1998).

4.3 Previsione del comportamento del fronte di fiamma

La previsione del comportamento del fronte di fiamma oggi è riconosciuta come strumento antincendi indispensabile con valenza sia progettuale sia di estinzione. E' già stata usata per la stesura del piano del Piemonte. Tuttavia si ritiene necessaria una maggiore applicazione dei più attuali strumenti di simulazione che affiancano alla previsione su scala locale anche quella su scala globale, dando grande importanza alla simulazione generale del vento nell'intero scenario dell'incendio.

4.4 Selvicoltura preventiva e prevenzione selvicolturale

Con il presupposto di disporre della descrizione dei modelli di combustibile e di applicare la simulazione del comportamento del fuoco si potranno dimensionare con precisione gli interventi preventivi. In modo particolare si dovrà agire dove la probabile intensità del fronte si eleva oltre la soglia di passaggio in chioma (LEONE e SIGNORILE, 1997). Detta soglia genericamente individuata in 2500 kWm⁻¹ (VAN WAGNER, 1977), può variare anche molto in funzione dell'altezza da terra dei rami dagli alberi (BOVIO, 1995).

In questo ambito si dovranno considerare i viali tagliafuoco che, anche se talvolta considerati obsoleti (REGIONE TOSCANA, 1997), sono da ritenere infrastrutture assolutamente indispensabili; tuttavia, devono essere progettati con il conforto delle simulazioni di comportamento del fronte di fiamma e del vento. Il progetto inoltre deve considerare la gestione forestale e gli aspetti paesaggistici inserendo se necessario le «tende parafulco» e se necessario passando dai viali tradizionali alle più moderne tecniche di controllo della vegetazione (LEONE e SIGNORILE, 1997).

La manutenzione del viale deve essere assidua e non eccessivamente onerosa ricorrendo, dove consentito dalla legge, al fuoco prescritto.

4.5 Previsione del pericolo

Questo settore della difesa antincendi diviene sempre più importante quanto più articolato diviene tutto il servizio. Le numerose esperienze scientifiche maturate sulla previsione, offrono possibilità di migliorare soprattutto:

- 1) applicando un metodo di previsione del pericolo sperimentato ed adatto alle esigenze dell'ambiente;
- 2) individuando le influenze del territorio sulla risposta del metodo scelto in analogia a quanto già è stato realizzato in altre regioni italiane (BOVIO e CAMIA, 1997c);
- 3) adottando gli strumenti di previsione basati sul telerilevamento. Recenti ricerche hanno evidenziato che con il satellite NOAA-AVHRR si può valutare lo stress idrico (DESBOIS *et al.*, 1997) e realizzare mappe di pericolo a breve termine.

4.6 Sistemi di supporto alle decisioni (DSS)

Poiché aumentando la complessità della struttura antincendi divengono sempre più difficili le decisioni operative, sono stati proposti all'inizio degli anni '90 i sistemi di supporto alle decisioni noti anche come DSS (EFTICHIDIS *et al.*, 1994). Essi sono basati su un insieme di modelli e possono essere usati per tutte le più importanti fasi operative così come possono trattare grandi masse di dati, agevolando le attività ripetitive.

I sistemi di supporto alle decisioni possono essere intesi come strumenti sia di estinzione sia di prevenzione permettendo di migliorare soprattutto la previsione del pericolo, del comportamento e l'avvistamento (VARELA *et al.*, 1994). Al riguardo è opportuno considerare che il Progetto di ricerca, finanziati dalla UE, denominati PROMETEUS S.V., DEDICS, e INFLAME studiano i DSS e il loro inserimento nella realtà ambientale dei paesi europei. In modo particolare per il Progetto DEDICS, il gruppo di ricerca italiano ha curato che nella definizione degli obiettivi fossero considerate le caratteristiche e le esigenze delle regioni Lombardia, Piemonte e Valle d'Aosta che hanno inviato loro rappresentanti a partecipare ad alcune fasi dei lavori. In tale modo si può disporre di DSS realizzati in funzione delle esigenze ambientali e immediatamente applicabili che si ritiene dovrebbero essere adottati ottenendo considerevoli miglioramenti operativi.

4.7 Fuoco prescritto

Una organizzazione che disponga di una valida previsione del pericolo di incendio ed eventualmente dei DSS può applicare con successo il fuoco prescritto.

Per il Piemonte, dove è permesso dalla legge, si ritiene opportuna una maggiore diffusione di questa tecnica di prevenzione considerata ecologicamente sana (VELEZ, 1988), poiché è attuabile senza conseguenze negative sull'ambiente. Essa sarebbe facilitata semplificando le regole da rispettare per l'applicazione. Infatti, il fuoco prescritto deve essere attuato in

determinate condizioni meteorologiche e male si adatta alle attese dei procedimenti burocratici ed autorizzativi.

È possibile maturare delle esperienze applicando il fuoco prescritto per la manutenzione dei viali tagliafuoco. Infatti in queste infrastrutture un fronte di fiamma può essere condotto senza danni anche oltre il limite di $100 \text{ kcal m}^{-1}\text{s}^{-1}$ indicati dal piano.

Per la Lombardia e la Valle d'Aosta, si ritiene opportuno recepire con apposito strumento legislativo la possibilità di applicare questa tecnica che consentirebbe interventi preventivi sicuri e a basso costo.

4.8 Rilievo e capitalizzazione dei dati

Sono stati compiuti sforzi per migliorare sia il rilievo dei dati sia la loro capitalizzazione, tuttavia si ritiene che potrebbero essere apportati i seguenti miglioramenti. Definire in modo comune per le tre regioni il «principio di incendio» e provvedere al rilevamento con un limitato numero di informazioni.

Si dovrebbero rilevare tutti gli incendi indicando la superficie e georeferenziando il perimetro. Oltre alle informazioni che vengono attualmente rilevate sarebbe auspicabile la descrizione dei modelli di combustibile (ANDERSON, 1982) interessati e la stima dell'intensità del fronte di fiamma verificata in differenti fasi di sviluppo dell'incendio.

Queste informazioni dovrebbero affiancarsi a quelle già normalmente rilevate dal CFS dopo gli incendi. Apparentemente ciò potrebbe aggravare l'impegno necessario per il rilievo. Non così sarebbe realizzando un servizio che, tramite GPS (Global Position System) elitrasportato riversasse in ambiente GIS (Geographic Information Systems) le variabili rilevate. Quanto proposto permetterebbe di migliorare il catasto degli incendi che è necessario per la corretta applicazione della legge nazionale n. 4775.

La realizzazione del servizio proposto imporrebbe l'uso di procedure semplici ed automatizzate per la capitalizzazione dei dati. Essi implementati in ambiente GIS sarebbero sovrapponibili a vari strati informativi di descrizione territoriale. Si otterrebbe così una ricchezza di dati che andrebbe via via aumentando e che potrebbe essere la base di molte determinazioni pianificatorie.

4.9 Ricostituzione

Dopo il passaggio del fuoco si avvia spontaneamente la ripresa della vegetazione, tuttavia ciò può avvenire in tempi lunghi ed in modo incerto. Si ritiene opportuno avviare interventi di ricostituzione artificiale sia nelle aree dove la ricostituzione naturale non è sufficiente sia dove vengono meno la protezione idrogeologica e il valore paesaggistico.

La modalità di intervento deve essere rapportata alle caratteristiche e agli obiettivi definiti per ogni area omogenea dal piano. La priorità con cui realizzare la ricostituzione dipende dalle informazioni sugli eventi avvenuti.

4.10 Formazione

La formazione è indispensabile per l'efficacia di tutte le azioni antincendi. Deve essere rivolta sia ai funzionari che predispongono i progetti applicativi delle opere di prevenzione sia agli addetti all'estinzione.

Con la formazione si deve fare conoscere a chi si occupa di coordinamento operativo, le possibilità di tutti gli strumenti a disposizione inquadrandone la funzione in una visione globale. Agli operatori serve conoscere gli aspetti teorico - pratici delle tecniche, degli strumenti e dei dispositivi di protezione che devono usare. Per l'addestramento relativo alle operazio-

ni più pericolose, oggi possono essere usati con successo i simulatori (BOVIO, 1994a).

Quando gli operatori sono numerosi, come accade per i volontari, è importante che la formazione sia uniforme affinché sugli interventi vi siano intenti e azioni comuni. L'uniformità può essere ottenuta impiegando supporti didattici facilmente diffusibili. Ne è un esempio un ipertesto impostato su due livelli di approfondimento che illustra gli aspetti salienti della protezione antincendi di cui si è dotata recentemente la Regione Piemonte (BOVIO e CAMIA, 1998).

5. Conclusioni

In questo lavoro si sono evidenziati solo gli aspetti della protezione antincendi considerati salienti. Dal loro insieme emerge che nelle regioni considerate la protezione antincendi è stata affrontata nei principali aspetti. Spesso si sono saputi trasferire nella realtà operativa i contributi offerti dalla ricerca.

Molti miglioramenti sono ancora necessari, infatti a fianco delle proposte tracciate in questo lavoro devono essere inserite numerose altre componenti della protezione antincendi, quali ad esempio una più affidabile previsione del comportamento del fronte di fiamma o lo studio di un indice di previsione del pericolo di incendio europeo. Tutte assieme possono essere coordinate in sede progettuale ed operativa dai piani antincendio, che devono essere periodicamente aggiornati per recepire le nuove esigenze ed acquisizioni scientifiche.

Si ritiene che l'applicazione di quanto proposto possa portare un miglioramento della protezione della foresta che si salva affermando la cultura della prevenzione degli incendi (CIANCIO *et al.*, 1996).

Riassunto

Scopo del lavoro è evidenziare le realizzazioni antincendi boschivi di maggiore rilievo delle Regioni Lombardia, Piemonte e Valle d'Aosta e proporre alcune attività ritenute migliorative. Dalle caratteristiche degli incendi emerge un'affinità di problematiche tra Lombardia e Piemonte, mentre la Valle d'Aosta si discosta nettamente a causa della limitata superficie territoriale. Tra le attività svolte è caratterizzante la pianificazione antincendi boschivi che si è evoluta soprattutto con l'introduzione del criterio di «superficie percorsa ammissibile». Con i piani furono previsti numerosi interventi tra cui di rilievo sono:

- i viali tagliafuoco prevalentemente di tipo attivo e attivo verde.
- il fuoco prescritto attuabile solo in Piemonte dove la legge regionale n. 16/94 ne regola l'esecuzione.
- la previsione del pericolo realizzata con approcci differenti.
- l'avvistamento iniziato in Piemonte nel 1979 con i primi impianti televisivi a circuito chiuso e più recentemente in Piemonte e in Lombardia con impianti fissi con sensori capaci di rilevare le emanazioni infrarosse dei corpi caldi.
- il volontariato che ha dato origine a squadre antincendi boschivi che affiancano il personale strutturato nelle amministrazioni.
- il servizio SIPARL lombardo che raccoglie le informazioni per la gestione antincendi.
- la banca dati degli eventi FOCUS costituita per la Regione Piemonte contiene le informazioni dal 1957 ad oggi.

Dall'esame dell'attuale organizzazione, sono state tratte le indicazioni che vengono di seguito indicate:

- per definire in ambiente omogeneo l'entità dell'impatto accettabile e le simulazioni del comportamento del fronte di fiamma serve la più raffinata zonizzazione territoriale.

- la previsione del comportamento del fronte di fiamma deve essere usata con valenza sia progettuale sia di estinzione.
- i modelli di combustibile sono il presupposto per estendere a tutto il territorio la simulazione del comportamento di incendio quindi serve avere la loro mappatura completa.
- la previsione del pericolo può migliorare applicando un metodo scientificamente sperimentato, individuando le influenze del territorio sulla risposta dell'indice, ed adottando gli strumenti basati sul telerilevamento.
- aumentando la complessità della struttura antincendi divengono sempre più utili i sistemi di supporto alle decisioni (DSS).
- disponendo di una valida previsione del pericolo di incendio si può applicare con successo il fuoco prescritto di cui si ritiene opportuna una maggiore diffusione.
- si dovrebbe definire in modo comune per le tre regioni il «principio di incendio» e provvedere al rilevamento con procedure automatizzate.
- la ricostituzione artificiale dei boschi percorsi deve essere avviata sia dove quella naturale non è sufficiente sia dove vengono influenzati negativamente protezione idrogeologica e valore paesaggistico.
- la formazione è indispensabile per l'efficacia di tutte le azioni antincendi.

Si sono evidenziati i più importanti aspetti che si ritiene possano migliorare il servizio antincendi. Tutti devono essere coordinati con i piani antincendio.

Zusammenfassung

Schutz vor Waldbränden in den zentralen Ostalpen

Das Ziel der Arbeit besteht darin, die bedeutendsten Aktivitäten in der Waldbrandbekämpfung der Regionen Lombardei, Piemont und Aostatal darzustellen und einige Verbesserungen vorzuschlagen. Die Brandcharakteristiken zeigen eine Verwandtschaft der Problematik zwischen Lombardei und Piemont, wovon sich das Aostatal auf Grund der begrenzten Fläche deutlich abhebt. Kennzeichnend unter den durchgeführten Aktivitäten ist die Waldbrandverhütungsplanung, die sich vor allem mit der Einführung des Kriteriums der «zulässigen durchquerten Fläche» entwickelt hat. Die Planung sieht unter anderem die folgenden Massnahmen vor:

- Feuerschutzwege, vorwiegend vom Typ aktiv und aktiv grün.
- Das nur im Piemont durchführbare geplante Feuer, wobei das Regionalgesetz Nr. 16/94 die Ausführung regelt.
- Die mit unterschiedlichen Ansätzen realisierte Gefahrenvorhersage.
- Die Überwachung begann im Piemont im Jahre 1979 mit den ersten TV-Anlagen mit Kreisschaltung und wird seit kurzem im Piemont und in der Lombardei ergänzt durch Festanlagen mit Sensoren, welche die Infrarotstrahlungen von heissen Körpern erfassen können.
- Aus dem Freiwilligendienst entstanden Mannschaften zur Waldbrandbekämpfung, die dem Personal des öffentlichen Dienstes eingegliedert wurden.
- Der lombardische SIPARL-Dienst sammelt die Informationen zur Leitung der Brandbekämpfung.
- Die für die Region Piemont eingerichtete Ereignisdatenbank FOCUS enthält entsprechende Informationen von 1957 bis heute.

Aus der Überprüfung der derzeitigen Organisation ergeben sich die folgenden Hinweise:

- Um in einer homogenen Umgebung das Ausmass der akzeptablen Auswirkung und die Simulationen des Feuerfrontverhaltens zu definieren, ist eine höchst ausgeklügelte Zonenunterteilung erforderlich.

- Die Vorhersage des Feuerfrontverhaltens muss sowohl für die Planung als auch für die Löschung verwendet werden.
- Die Kenntnis über das Brandmaterial ist die Voraussetzung, um die Simulation des Brandverhaltens auf das gesamte Gebiet auszudehnen; daher ist eine komplette Kartierung erforderlich.
- Die Gefahrenvorhersage kann durch Anwendung einer wissenschaftlich erprobten Methode verbessert werden, wobei die landschaftlichen Einflüsse auf den Brandgefährdungsindex bestimmt und Fernerkundungsmethoden eingesetzt werden.
- Da die Brandverhütungsstruktur immer komplexer wird, werden die Systeme (DSS) zur Entscheidungsunterstützung immer wichtiger.
- Mit brauchbaren Brandgefahrenvorhersagen können größere geplante Feuer mit Erfolg angewendet werden.
- Für die drei Regionen sollte das «Brandprinzip» festgelegt und automatisierte Abläufe für die Erfassung vorgesehen werden.
- Die künstliche Aufforstung der betroffenen Wälder muss dort in Angriff genommen werden, wo die Naturverjüngung nicht ausreicht, sowie dort, wo der hydrogeologische Schutz und der Landschaftswert beeinträchtigt sind.
- Für die Wirksamkeit aller Brandbekämpfungsaktionen ist eine Ausbildung unerlässlich.

Es werden die wichtigsten Aspekte dargestellt, von denen man annimmt, dass sie zur Verbesserung des Brandbekämpfungsdienstes beitragen können. Sie müssen mit den Brandverhütungsplänen koordiniert werden.

Résumé

Protection contre les incendies de forêt dans les Alpes occidentales centrales

Ce travail a pour but d'exposer les réalisations contre les incendies de forêt les plus significatives des régions de Lombardie, du Piémont et du Val d'Aoste et de proposer un certain nombre d'activités jugées capables d'améliorer la situation. Les caractéristiques des incendies font ressortir qu'il existe une similitude des problématiques entre la Lombardie et le Piémont, tandis que le Val d'Aoste se différencie nettement à cause de la surface territoriale limitée. Parmi les activités réalisées, la planification contre les incendies de forêt est caractéristique, celle-ci a évolué surtout, grâce à l'introduction du critère de «surface parcourue admissible». Les programmes furent accompagnés de nombreuses interventions dont voici les plus significatives:

- les allées coupe-feu, principalement de type actif et actif vert;
- le feu prescrit, réalisable uniquement au Piémont où la loi régionale no16/94 en réglemente l'exécution;
- la prévision du danger réalisée à l'aide d'approches différentes;
- le repérage lancé au Piémont en 1979 avec les premières installations de télévision à circuit fermé et, plus récemment, au Piémont et en Lombardie avec des installations fixes munies de capteurs capables de détecter les émanations infrarouges des corps chauds;
- le volontariat a donné naissance à des équipes opérant contre les incendies forestiers en assistant le personnel des administrations;
- le service SIPARL lombard qui recueille les informations pour la gestion des activités de lutte contre les incendies;
- la banque de données des événements FOCUS, constituée par la région du Piémont, contient les informations datant de 1957 jusqu'à aujourd'hui.

Les indications ci-après proviennent de l'examen de l'organisation actuelle:

- il est indispensable de procéder à une subdivision judicieuse du territoire afin de définir, dans un environnement homogène, l'étendue de l'impact acceptable et les simulations du comportement du front de flamme;
- la prévision du comportement du front de flamme doit être utilisée à la fois pour la planification et l'extinction;
- la connaissance des matériaux combustibles est la condition nécessaire pour étendre la simulation du comportement d'incendie à tout le territoire; une cartographie complète s'avère par conséquent indispensable;
- la prévision du danger peut être améliorée en appliquant une méthode expérimentée scientifiquement qui détermine les influences du territoire sur la réponse de l'indice et qui intègre les instruments de détection à distance;
- les systèmes d'aide à la décision (DSS) deviennent de plus en plus utiles en raison de la complexité croissante de la structure de prévention contre les incendies;
- en disposant d'une prévision valable du danger d'incendie, on peut appliquer avec succès le feu prescrit à plus grande échelle;
- il faudrait définir le «principe d'incendie» en commun pour les trois régions et effectuer le relevé à l'aide de procédures automatisées;
- la reconstitution par plantation des forêts endommagées entre en ligne de compte lorsque la régénération naturelle est insuffisante et lorsque la protection hydrogéologique et la valeur paysagère sont affectées;
- la formation est indispensable pour assurer l'efficacité de toutes les actions anti-incendie.

L'accent a été mis sur les aspects les plus importants qui, à notre avis, peuvent améliorer les interventions de lutte contre les incendies. Ils doivent tous être coordonnés avec les programmes de prévention.

Summary

Forest Fire-Prevention in the Central Eastern Alps

The purpose of this paper is to highlight the more important forest fire-prevention developments of the Lombardy, Piedmont and Aosta Valley regions and to propose a certain number of activities considered able to improve the situation.

The characteristics of fires reveal a certain similarity of problems between Lombardy and Piedmont, while the Aosta Valley differs clearly due to its restricted territorial area.

The activities developed are characterised by forest-fire prevention planning that has evolved mainly with the introduction of the «allowable crossed area» criterion. The plans were accompanied by a number of interventions, the more significant of which are the following:

- Fire breaking paths mainly of the active and green type.
- Prescribed fire that can be carried out only in Piedmont where the regional law no. 16/94 regulates the way it is carried through.
- Hazard forecast developed with different approaches.
- Sighting begun in Piedmont in 1979 with the first closed-circuit television systems and more recently in Piedmont and Lombardy with stationary systems with sensors capable of detecting the infrared rays released by hot bodies.
- Voluntary service which has given rise to forest fire prevention squads who help the administration personnel.
- The Lombardy SIPARI service which gathers information to control fire-prevention.
- The FOCUS events databank set up for the Piedmont Regional Council contains the information from 1957 up to the present.

The indications given below have been drawn from the present organisation:

- In order to define the entity of acceptable impact and simulations of the behaviour of the flame front in a homogeneous environment, the most refined territorial zoning is required.
- Fire behaviour forecasting must be used with both design and extinguishing in mind.
- Fuel models are necessary to extend simulation of the behaviour of fire to the whole territory, therefore their complete mapping is necessary.
- Hazard forecasting can be improved applying a scientifically experimented method, identifying the territorial influences on the index response, and adopting instruments based on remote detection.
- With the increasing complexity of the fire-prevention structure, decision aiding systems are becoming increasingly useful.
- Availing of a valid forecast of the hazard of fire, it is possible to successfully apply prescribed fire which should be used more often.
- A common method for the «start of fire» should be defined for the three regions and automatic detection procedures should be set up.
- artificial reconstitution of the woods crossed must be started where the natural one is insufficient and also where hydrogeological protection and landscape value are adversely affected.
- Training is absolutely necessary for the effectiveness of all fire-preventive action.

The most important aspects which, in our opinion, can improve fire-fighting service have been highlighted. They must all be co-ordinated with fire-fighting plans.

Bibliografia

- ANDERSON, H., 1982: Aids to determining fuels models for estimating fire behaviour. USDA Ser. Gen. Tech. Rep. Int. 122, pp 22.
- ARONICA, I., BERTINI C., 1976: Statistica degli incendi e criteri generali di prevenzione e propaganda. Atti del Convegno «L'incremento del patrimonio forestale e sua difesa dal fuoco». CCIA. Bergamo, 121-138.
- BACCOLO, P., 1985: Rapporto sugli incendi boschivi in Lombardia – Prevenzione e lotta, pp. 95.
- BOVIO, G., 1989: La pianificazione antincendi per la difesa del patrimonio boschivo. Annali dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali, 38, 431-458.
- BOVIO, G., 1990 – Forest fires and risks to fire fighters. Proceeding of First international conference on burns and fire disaster, Palermo 1990. Ed. Kluwer Academic Publishers, 1992, 51-59.
- BOVIO, G., 1991: La protezione dagli incendi boschivi nella pianificazione forestale – Atti Seminario Il bosco e i suoi valori: esperienze e prospettive per la pianificazione forestale. UNIF. Brasimone.
- BOVIO, G., 1992a: Linee metodologiche per la pianificazione antincendi boschivi. Monti e Boschi, 1, 9-15.
- BOVIO, G., 1992b: Sistemas de vigilancia e a prevencao dos incendios florestais. Floresta e Ambiente, 18, 62-65.
- BOVIO, G., 1993a: Il posizionamento dei presidi di avvistamento antincendi boschivi. L'Italia Forestale e Montana, 48, 3, 182-197.
- BOVIO, G., 1993b: Comportamento degli incendi boschivi estinguibili con attacco diretto. Monti e Boschi 4, 19-24.
- BOVIO, G., 1993c: Forest Fire: an evolution of control Measures in Italy. Journal of Forestry 91, 9, 25-27.
- BOVIO, G., 1993d: Incendi, gestione forestale e paesaggio. Corso di aggiornamento su Gestione Forestale, paesaggio, natura, ricreazione. Univ. di Torino, Ass. Agronomi Forestali, ENITEF. Ormea sett. 92.
- BOVIO, G., 1993e: L'avvistamento nella pianificazione antincendi boschivi. Cellulosa e Carta, 3, 28-33.
- BOVIO, G., 1994a: La simulazione nell'addestramento antincendi boschivi. Atti giornate di studio su l'addestramento per la prevenzione e per la lotta agli incendi boschivi». Università della Tuscia. Viterbo.
- BOVIO, G., 1994b: A previsao dos incendios florestais. Alarime, edicao especial n. 2, 6-9-31.
- BOVIO, G., 1995: Gli incendi boschivi: prevenzione. I Georgofili. Atti dell'Accademia dei Georgofili. Settima serie, 52, 43-60; 147-153.
- BOVIO, G., 1996: La protezione individuale negli incendi boschivi. Linea Ecologica, 6, 5-8.
- BOVIO, G., 1997: Forest fire planning and management. Advanced study course on wildfire management. EU Environment & Climate Programme. Algosystem. Marathon – Atene. (In stampa)
- BOVIO, G., CAMIA, A., 1990: Analisi della predisposizione dei boschi piemontesi ad essere percorsi dal fuoco. Cellulosa e Carta, 41, 3, 40-43.
- BOVIO, G., CAMIA, A., 1991: Decolla il piano antincendi boschivi. Piano programma. Lombardia Verde, 6, 88-116.
- BOVIO, G., CAMIA, A., 1992: Forest fire danger rating using meteorological satellite data. Fire Science and Technology, proceedings of the Asian Conference. Hefei, International Academic Publisher.
- BOVIO, G., CAMIA, A., 1997a: Meteorological indices for large fires danger rating. In E. Chuvieco A review of remote sensing methods for the study of large wildland fires. p 73-89.
- BOVIO, G., CAMIA, A., 1997b: Land zoning based on fire history. Int. J. Wildland Fire 7, 3, 249-258.
- BOVIO, G., CAMIA, A., 1997c: Previsione del pericolo di incendio boschivo in Sardegna. L'Italia Forestale e Montana (in corso di pubblicazione).
- BOVIO, G., CAMIA, A., 1998: La protezione dagli incendi boschivi. CD-ROM per Windows 95. Regione Piemonte.
- BOVIO, G., CAMIA, A., NOSENZO, A., 1993: Piano regionale per la difesa del patrimonio boschivo dagli incendi. – Regione Piemonte. pp 408.
- BOVIO, G., NOSENZO, A., 1994: Comparison between methods of forecasting danger of forest fires. Proceeding 2 I.C.F.F.R. Coimbra.
- BOVIO, G., NOSENZO, A., QUAGLINO, A., 1986: Prima ipotesi di applicazione dell'indice IREPI in Valle d'Aosta. Regione valle d'Aosta.
- BOVIO, G., QUAGLINO, A., NOSENZO, A., 1984: Individuazione di un indice di previsione per il pericolo di incendi boschivi. Monti e Boschi 35, 4, 39-44.
- BUDD, G., BROTHERHOOD, J., HENDRIE, A., JEFFERY, S., BEASLEY, F., COSTIN, B., ZHIEN, W., BAKER, M., CHENEY, N., DAWSON, M., 1997a: Project Aquarius 4. Experimental bushfires, suppression procedures, and measurement. Int. J. Wildland Fire 7, 2, 99-104.
- BUDD, G., BROTHERHOOD, J., HENDRIE, A., JEFFERY, S., BEASLEY, F., COSTIN, B., ZHIEN, W., BAKER, M., CHENEY, N., DAWSON, M., 1997b: Project Aquarius 5. Activity distribution, energy expenditure, and productivity of man suppressing free-running wildland fires with hand tools. Int. J. Wildland Fire 7, 2, 105-118.
- BUDD, G., BROTHERHOOD, J., HENDRIE, A., JEFFERY, S., BEASLEY, F., COSTIN, B., ZHIEN, W., BAKER, M., CHENEY, N., DAWSON, M., 1997c: Project Aquarius 6. Heat load from exertion, weather, and fire in men suppressing wildland fires. Int. J. Wildland Fire 7, 2, 119-131.
- CAMIA, A., 1998: Modelli di combustibile forestali e previsione del comportamento del fuoco in Piemonte. 20 Congresso Nazionale di Selvicoltura – Convegno Interregionale Lombardia – Piemonte – Valle d'Aosta.
- CIANCIO, O., IOVINO, F., NOCENTINI, S., 1996: La nuova dimensione della foresta mediterranea come prevenzione degli incendi boschivi. In: Cancio O. (ed.) Il bosco e l'uomo, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp 335.
- DESBOIS, N., PEREIRA, J.M., BEAUDOLIN, A., CHUVIECO, E., VIDAL, A., 1997: Short term fire risk mapping using remote sensing. In E. Chuvieco (ed.) A review of remote sensing methods for the study of large wildland fires. Universidad de Alcalà, pp 192.
- EFTICHIDIS, G., VARELA, V., XANTOPOULOS, G., 1994: Using induction for developing expert system modules of forest fire management informations systems. Proc. 2nd Int. Conf. Forest Fire Research. Vol. I A 05, pp 123-130, Coimbra
- FELICIANI, A., CASTELLANI, C., 1967: Assestamento forestale in funzione della difesa antincendi e programmazione della prevenzione ed estinzione. Atti del Convegno «L'incremento del patrimonio forestale e sua difesa dal fuoco». CCIA. Bergamo, 151-165.
- HOFFMAN, A., 1967: La ricerca scientifica, tecnologica ed applicata nella lotta contro il fuoco in foresta in Italia. Atti del Convegno «L'incremento del patrimonio forestale e sua difesa dal fuoco». CCIA. Bergamo, 167-187.
- JOHNSON, E., GUSTEL, S., 1994: Fire frequency models, methods and interpretations. Advanced in Ecological Research 15, 239-287.

- INSTITUT INTERNATIONAL D'AGRICULTURE, 1933: Enquête internationale sur les incendies de forets. Roma, pp. 457.
- LEONE, V., 1995: Gli incendi nello spazio rurale: problemi e prospettive. *L'Italia Forestale e Montana*, 6, 605-615.
- LEONE, V., 1996: Aspetti sociologici nella fenomenologia degli incendi boschivi. In: Cancio O. (ed.) *Il bosco e l'uomo*, Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze, pp 335
- LEONE, V., PERRONE, R., SARACINO, A., 1990: Incendi boschivi nelle aree forestali periurbane *Monti e Boschi*, 4, 11-18.
- LEONE, V., SARACINO, A., de Natale, F., 1993: I modelli di combustibile e la previsione del comportamento del fuoco. *Cellulosa e Carta*, 2, 50-58.
- LEONE, V., SIGNORILE, A., 1997: Viali parafuoco: tipologie ed efficacia. *L'Italia Forestale e Montana*, 5, 307-328.
- MARCOZZI, M., BOVIO, G., MANDALLAZ, D., BACHMANN, P., 1994: Influenza della meteorologia sull'indice di pericolo degli incendi boschivi nel Canton Ticino. *Rivista Forestale Svizzera*, 145, 3, 183-199.
- MANDALLAZ, D., YE, R., 1997: Prediction of forest fires with Poisson models. *Can. J. For. Res.* 27, 1685-1694.
- PEZZANI, G., 1967: Possibilità di collaborazione di mezzi aerei con quelli di superficie nella identificazione e spegnimento degli incendi nei boschi. *Atti del Convegno «L'incremento del patrimonio forestale e sua difesa dal fuoco»*. C.C.I.A. Bergamo, 95-101.
- REGIONE AUTONOMA VALLE D'AOSTA, 1993: Piano organico per la prevenzione e lo spegnimento degli incendi boschivi. Servizio forestazione e risorse naturali.
- REGIONE LOMBARDIA, 1977: Piano regionale per la difesa e conservazione del patrimonio boschivo dagli incendi. B.U. n. 18 del 4-5-77.
- REGIONE LOMBARDIA, 1997: Piano Regionale Antincendi boschivi 1997/2001. Direzione Generale Agricoltura.
- REGIONE TOSCANA, 1997: Piano Operativo Antincendi Boschivi 1997-2000. Edizioni Regione Toscana. pp 161.
- ROTHERMEL, R.C., 1983: How to predict the spread and intensity of forest and range fires. *Gen. Techn. Rep. INT-143*.
- VAN WAGNER, C.E., 1977: Conditions for the start and spread of crown fire. *Can J. Forest Res.*, 7, 23-34.
- VAN WAGNER, C.E., 1987: Development and Structure of the Canadian Forest Fire Weather Index System. *Canadian Forestry Service. Forestry Technical Report 35*, Ottawa pp. 37.
- VARELA, V., EFTICHIDIS, G., MARGARITIS, M., 1994: Design and information of a user interface for a forest fire management informations system. *Proc. 2nd Int. Conf. Forest Fire Research. Vol. II C 05*, pp 571-590, Coimbra.
- VELEZ, R., 1988: El fuego prescrito en los planes de prevencion de los incendios forestales. *Atelier International sur le Brulage Controlè*. INRA. Avignon.
- VIEGAS, D., BOVIO, G., FERREIRA, A., NOSENZO, A. e SOL, B., 1994: Comparative study of various methods of fire danger evaluation in southern Europe. *Proceeding 2 I.C.F.F.R. Coimbra*.
- VOLPINI, C., 1967: La difesa del bosco dal fuoco. *Atti del Convegno «L'incremento del patrimonio forestale e sua difesa dal fuoco»*. C.C.I.A. Bergamo, 49-64.

Autore:

GIOVANNI BOVIO, professore straordinario di Assestamento forestale presso l'Università di Torino. Dipartimento di Agronomia Selvicoltura e Gestione del Territorio. Via L. da Vinci, 44 10095 Grugliasco (To) Italia.