

RAFFAELE CAVALLI (*) - ESTER GIOLO (**) - ALICE LEMESSI (***)

LA PIANIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI DI ANTINCENDIO BOSCHIVO: UN CASO DI STUDIO NELLA REGIONE DEL VENETO (1)

FDC 432 : (450.34)

Nel lavoro sono riportati i risultati dell'analisi degli incendi boschivi accaduti in Veneto nel decennio 1991-2000; tale analisi ha permesso di individuare sia i periodi nei quali gli incendi si verificano più frequentemente, sia le caratteristiche che tali eventi assumono in ambito regionale, provinciale e comunale. È proprio a livello comunale che si è operata prima di tutto l'analisi della pericolosità di incendio, e di seguito anche della gravità e della vulnerabilità, successivamente eseguite anche a livello di area di base. Le aree di base individuate, per le loro caratteristiche intrinseche, sono importanti punti di riferimento per impostare le strategie di intervento, in particolare per la scelta del personale e delle attrezzature. Sulla base delle informazioni emerse da ciascuna delle analisi condotte si è potuta realizzare un'apposita cartografia tematica.

Tutte le analisi confermano l'importanza di insistere con le attività di prevenzione nelle aree caratterizzate da eventi rari, ma disastrosi, nelle quali i punteggi di pericolosità e gravità possono raggiungere i valori massimi. Sulla base dei risultati ottenuti, la Regione del Veneto potrà instaurare nuove modalità di collegamento con i Coordinamenti del Volontariato A.I.B., opportunamente organizzati per ogni area di base, e non più con le singole Associazioni, per garantire al personale formazione, mezzi ed attrezzature adeguate al grado di rischio della zona nella quale sono chiamati ad intervenire.

I risultati di questo lavoro possono essere impiegati quale presupposto per la pianificazione antincendi boschivi nella Regione del Veneto, secondo quanto definito dalla normativa nazionale (Legge 353/2000).

(*) Professore straordinario di Meccanizzazione forestale, Dip. Territorio e Sistemi Agro-Forestali, Università degli Studi, Padova.

(**) Dottore in Scienze forestali e ambientali.

(***) Dottore in Scienze forestali, Istruttore Direttivo Forestale, Servizio A.I.B., Direzione Regionale Foreste ed Economia Montana, Regione del Veneto.

(1) La dott.ssa Ester Giolo e la dott.ssa Alice Lemessi hanno provveduto alla raccolta ed elaborazione dei dati. Assieme al prof. Raffaele Cavalli hanno effettuato l'analisi dei risultati e proceduto alla stesura del testo. Il prof. Raffaele Cavalli ha coordinato l'esecuzione del lavoro.

1. INTRODUZIONE

L'incendio è una delle forme di aggressione più gravi che la foresta può subire: quasi a scadenze prestabilite, ogni anno, questo problema si ripete provocando danni economici ed ecologici (CORPO FORESTALE DELLO STATO, 2001). Nel Veneto, a causa delle peculiarità orografiche e climatiche del territorio, i periodi a pericolo di incendio sono essenzialmente due ed interessano zone diverse del territorio regionale. Per il territorio montano e collinare il periodo a maggior frequenza è quello invernale-primaverile, mentre nel periodo estivo il rischio d'incendio interessa in maggior misura la fascia litoranea e la zona dei Colli Euganei (provincia di Padova).

La conoscenza dei periodi a maggior frequenza e delle aree a rilevante pericolosità di incendio (BOVIO *et al.*, 1993) è di fondamentale importanza per la pianificazione della lotta agli incendi boschivi. La Regione del Veneto, nell'ambito delle politiche di difesa del suolo e dell'ambiente naturale, ha favorito la protezione e la conservazione del patrimonio boschivo, prevedendo e disciplinando gli interventi di prevenzione ed estinzione degli incendi boschivi tramite un opportuno strumento di pianificazione previsto dalla normativa vigente.

Recentemente il legislatore è intervenuto rinnovando la normativa nazionale in materia di incendi boschivi con la Legge 21 novembre 2000 n. 353, «Legge quadro in materia di incendi boschivi». L'approccio più adeguato per perseguire la conservazione del patrimonio boschivo dagli incendi è quello di promuovere ed incentivare le attività di previsione e prevenzione, piuttosto che concentrare le risorse nella fase emergenziale, legata allo spegnimento degli incendi come previsto dalla precedente normativa (Legge 1 marzo 1975 n. 47 recante «Norme integrative per la difesa dei boschi dagli incendi»).

Secondo quanto previsto dalla Legge n. 353/2000, ogni Regione deve predisporre e approvare un piano di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi, sulla base delle linee guida (art. 3, comma 1) appositamente predisposte.

La previsione degli incendi boschivi consiste essenzialmente nell'individuazione delle aree e dei periodi a rischio di incendio boschivo (art. 3, comma 3). Per raggiungere tale obiettivo, nell'ambito della pianificazione regionale, preliminare è l'analisi delle serie storiche degli incendi, effettuata con lo scopo di ricavare gli elementi conoscitivi del fenomeno, individuando le aree ed i periodi maggiormente a rischio, parametri necessari per organizzare in modo ottimale tutte le successive azioni di prevenzione ed estinzione. Tale analisi può essere condotta con metodologie affermate (BOVIO E CAMIA, 1994a), in grado però di fornire risultati originali in base

alle particolarità del territorio considerato e alla fenomenologia degli incendi boschivi che lo caratterizzano.

2. ANALISI DELLA SERIE STORICA

Lo schema di analisi adottato anche per il presente studio prevede quattro fasi:

- a. l'analisi delle serie storiche
- b. la definizione delle aree
- c. la zonizzazione della pericolosità
- d. la zonizzazione della gravità.

In generale si parla di «serie storica di incendi boschivi» riferita ad un dato territorio, intendendo con questa l'insieme degli eventi verificatisi in quel territorio durante un certo periodo di tempo (CAMIA, 1993). Il periodo considerato si riferisce al decennio 1991-2000, successivo agli undici anni precedenti (1981-1991), dalla cui analisi era stato sviluppato il Piano Regionale valido per il periodo 1999-2001. Si sono individuati degli intervalli di tempo significativi ai quali riferire i dati, relativi in particolare al numero di incendi ed alle superfici percorse dal fuoco. Si è operata un'analisi degli incendi per anno e per mese, per ricavare informazioni relative alla distribuzione degli eventi nel corso della serie storica anche a livello stagionale. Detta analisi è stata sviluppata, oltre che a livello regionale, anche per ogni singola provincia del Veneto. Inoltre, per un maggior dettaglio, si sono effettuate delle analisi a livello settimanale e giornaliero, finalizzate all'individuazione di una relazione tra le cause determinanti gli incendi ed il momento di innesco (CAVALLI *et al.*, 2003). Le elaborazioni precedenti alle quali si è potuto fare riferimento, relative al periodo 1981-1991, furono effettuate da BOVIO E CAMIA (1993). Nel lavoro di questi Autori, che ben si adatta all'eterogeneità morfologica del Veneto, l'obiettivo principale è consistito nella definizione di aree di base omogenee, zone di riferimento sul territorio per stimare gli interventi di prevenzione e lotta attiva sul fuoco.

3. DEFINIZIONE DELLE AREE

Le aree sono state individuate con lo scopo di caratterizzarle sulla base di analoghe manifestazioni del fenomeno incendi boschivi; per tali motivi esse presentano dimensioni diverse. L'unità territoriale minima per tutte le elaborazioni di zonizzazione è il comune. Poiché sul territorio oggetto di pianificazione si applicano le norme ed i vincoli previsti dalla normativa

nazionale, dal punto di vista amministrativo emerge la necessità di estendere quanto più possibile la porzione di territorio regionale da assoggettare al piano, includendo anche quei comuni che seppure marginalmente sono comunque interessati dal fuoco. Dal punto di vista operativo si tratta di definire un'area, individuata come insieme di territori comunali, nella quale organizzare concretamente il servizio operativo di prevenzione ed estinzione intervenendo sui fattori stazionali oltre che sulla sorveglianza del territorio (BOVIO, 1992). Tale zona è chiamata «area operativa» ed è definita con criteri più restrittivi rispetto all'«area amministrativa»; nell'area operativa sono stati inclusi tutti i comuni:

- a. facenti parte di Comunità Montane (così come definite dalla Legge Regionale 3 luglio 1992 n. 19);
- b. nei quali nel corso della serie storica si è verificato almeno un incendio;
- c. che pur non essendo stati interessati da incendi nel periodo indicato, confinano o sono circondati dai comuni di cui ai punti precedenti.

3.1. I parametri considerati

I comuni sottoposti all'analisi sono 234; in 88 di questi il fenomeno pirico nell'arco temporale considerato si è manifestato una o due volte e in 120 si è manifestato più di due volte. Gli altri 26 comuni rientrano nell'analisi in quanto facenti parte di Comunità Montane, o perché confinanti con comuni interessati da incendi.

La definizione della pericolosità di incendio nei territori comunali ha luogo attraverso il calcolo di alcune variabili caratterizzanti, elaborate a partire dalla serie storica, sulla base di quanto definito da BOVIO e CAMIA (1994a) e (1997):

- numero totale degli incendi boschivi verificatisi nel comune, rapportato alla superficie di 10 km² e per ogni anno;
- numero totale degli incendi boschivi di superficie maggiore di 5 ha verificatisi nel comune, rapportato alla superficie di 10 km² e per ogni anno;
- numero di anni con incendio;
- superficie media percorsa dal fuoco;
- superficie mediana percorsa dal fuoco;
- superficie massima percorsa dal fuoco;
- numero totale di incendi;
- numero di incendi con superficie maggiore di 5 ha;
- superficie totale percorsa nel comune.

A queste variabili ne sono state aggiunte altre due per ottenere un maggior dettaglio:

- numero totale degli incendi con superficie maggiore di 5 ha, rapportato al numero totale di incendi verificatisi nel comune;

– superficie totale percorsa dagli incendi di superficie maggiore di 5 ha, rapportata alla superficie totale percorsa nel comune.

Il valore di riferimento di 5 ha è stato ricavato dalla distribuzione cumulativa (Grafico 1), nella quale tutti gli incendi della serie storica sono stati ordinati in senso crescente secondo la superficie interessata. In tale serie ordinata si sono individuate delle classi di valori (ventili) che dividono la serie in venti parti uguali, ognuna delle quali contiene lo stesso numero di incendi. I valori di superficie percorsa (ventili) corrispondono al valore massimo di ogni classe di valori nella serie ordinata. Sull'asse delle ordinate del Grafico 1 sono riportati il valore puntuale del numero di incendi rispetto al totale, cioè la loro frequenza cumulata, e la percentuale di superficie percorsa, calcolata in seguito alla cumulata della serie di valori (BOVIO et al., 1993; BOVIO e CAMIA, 1994, BOVIO *et al.*, 1999). Tale rappresentazione consente di verificare subito una relazione diretta tra il numero di incendi verificatisi e la superficie percorsa, evidenziando quelle classi di incendi che, in base alla loro estensione, possono rappresentare un serio pericolo.

Gli incendi con superficie maggiore di 5 ha rappresentano in numero circa il 15% di tutti gli incendi che si sono verificati nel corso della serie storica, ma sono importanti e da non sottovalutare perché da soli hanno percorso circa l'85% della superficie totale. Per tale motivo si è scelto il valore di 5 ha quale fattore discriminante per distinguere gli eventi, poco

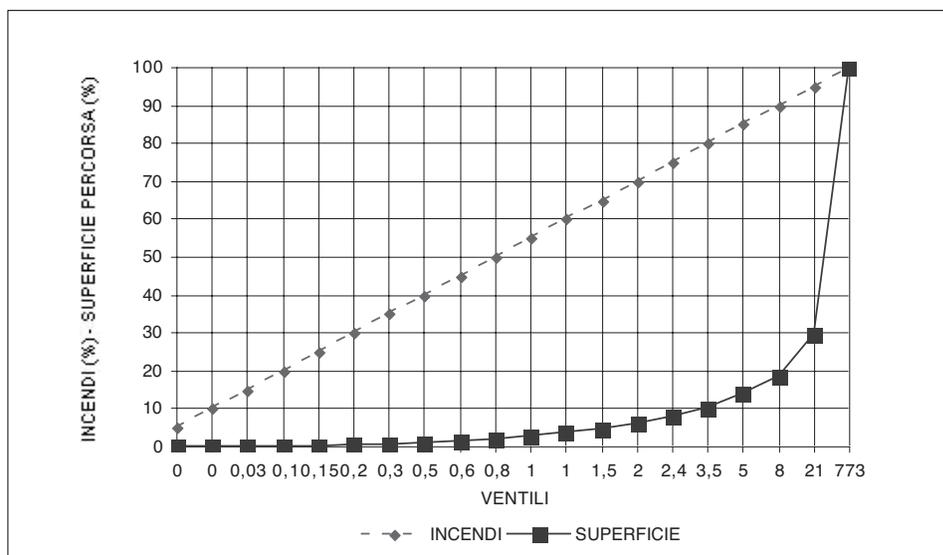


Grafico 1 – Distribuzione cumulativa degli incendi e della superficie percorsa da incendi nella Regione del Veneto nel decennio 1991-2000.

numerosi, ma molto pericolosi sulla base della superficie interessata, da quella che invece è la normalità degli eventi, ossia incendi numerosi, ma di limitata estensione. È, infatti, opportuno, nell'ottica del pianificatore, concentrare l'attenzione su questo tipo di incendi e sulle loro cause scatenanti, al fine di poterne prevedere il verificarsi (BOVIO, 1995) e, in tal caso, essere adeguatamente preparati ed attrezzati per farvi fronte.

Dall'analisi del decennio precedente a quello in esame, era risultato quale riferimento il valore di 10 ha. Il fatto che la superficie di riferimento si sia dimezzata sta ad indicare non solo una minore frequenza del fenomeno, ma soprattutto una minore superficie percorsa dal totale degli eventi. Dato importante, se si considera la presenza di alcuni eventi eccezionali che hanno percorso superfici tali da falsare le medie dell'anno di riferimento, oppure gli incendi conseguenti alla protesta contro l'istituzione del Parco dei Colli Euganei (PD), che hanno caratterizzato i primi anni della serie storica in esame.

Questa notevole diminuzione può probabilmente essere imputata ad una migliore organizzazione del servizio di estinzione e ad una generale rapidità di intervento sul territorio. La riduzione della superficie percorsa dal fuoco è, infatti, uno degli obiettivi che il pianificatore dovrebbe porsi in sede di stesura del piano antincendi, poiché «specchio» del fatto che gli interventi proposti sono stati azzeccati. L'analisi storica è importante, perché permette di individuare quali sono le aree più a rischio nei periodi di massima pericolosità; da queste informazioni si dovrebbe ricavare una mappa per distribuire sul territorio le forze per un attacco diretto sul fronte dell'incendio. La conoscenza del territorio, la rapidità di accesso e di intervento, la presenza di personale altamente preparato e ben equipaggiato, sono dei fattori che giocano a favore della necessità di una pianificazione a monte di tutto questo. Da qui l'opportunità di un'elaborazione dei parametri ritenuti più significativi per conoscere come si comportano gli incendi boschivi e cercare di prevederne gli sviluppi se non si riescono a contenere.

Rapportare il numero di incendi alla superficie di 10 km² fornisce la concentrazione del fenomeno all'interno di un singolo comune. Per esempio in circa 10 comuni si sono verificati più di due incendi su di una superficie di ampiezza pari a 10 km². Allo stesso modo sono stati rapportati tutti gli eventi ritenuti rilevanti per il Veneto, ovvero quelli che hanno superato la superficie di riferimento di 5 ha.

Il numero di anni con incendio esprime la continuità del fenomeno nel tempo. Si evince, ad esempio, che ci sono stati circa 60 comuni interessati da incendi in un solo anno della serie storica, mentre solo due comuni sono stati caratterizzati da fenomeni pirici in ciascun anno della serie storica.

Non vengono fornite indicazioni riguardo la frequenza degli eventi, vale a dire che se, ad esempio, in un comune ci sono stati 5 incendi in un solo anno; questo dato viene registrato allo stesso modo che nel caso di un comune nel quale si è verificato un solo incendio in un anno.

Attraverso il valore di superficie media percorsa dal fuoco, è esaminata la principale caratteristica degli incendi che hanno interessato il comune. La media aritmetica è usata quale statistica descrittiva per sintetizzare i dati relativi all'estensione degli incendi e le distribuzioni di frequenza che ne derivano sono spesso molto asimmetriche. Tale asimmetria è dovuta all'influenza dei valori estremi della distribuzione per cui, se s'impiega da sola, la media aritmetica può essere fuorviante. In ogni caso, i valori più elevati si riscontrano in corrispondenza di superfici inferiori o pari a 5 ha, valore ricorrente e rilevante per la definizione della zonizzazione della pericolosità del Veneto. Per svincolare l'analisi dall'eccessiva influenza dei valori estremi, si è quindi calcolato anche il valore mediano della superficie percorsa dal fuoco; è evidente la differenza rispetto all'analisi precedente, soprattutto per ciò che riguarda i valori estremi della distribuzione. Infatti, pochi comuni hanno registrato superfici mediane maggiori di 20 ha. All'opposto si è riscontrato un numero elevato di comuni in cui il valore di superficie è pari a zero, nel quale rientrano i casi di «principio di incendio», con il quale si intendono tutti gli eventi che non hanno assunto caratteristiche di pericolosità tali da far loro percorrere superfici degne di nota. A questo proposito la normativa nazionale (Legge n. 353/2000, art.1) per la prima volta definisce cos'è un incendio boschivo: tale chiarezza dovrebbe risultare utile per riconoscere tutti quei particolari eventi che «sfuggono» alla statistica perché manca ancora una loro classificazione (BOVIO E CAMIA, 1994b; BOVIO, 1998, BOVIO e CAMIA, 2001)

La rappresentazione della superficie massima percorsa dal fuoco è indice del livello di massima pericolosità raggiunto nel comune. Gli eventi eccezionali che si sono verificati in alcuni comuni hanno fatto registrare addirittura valori superiori ai 400 ha.

Il numero totale di incendi verificatisi per comune nel periodo 1991-2000 interpreta la frequenza del fenomeno, sia nel corso dell'anno che nel corso della serie storica, nell'area elementare presa come riferimento. I massimi relativi si riscontrano fino al valore di 6 incendi per comune, per frequenze maggiori i comuni interessati diminuiscono in numero. Il valore più elevato appartiene al comune di Schio (VI), nel quale si sono verificati 56 incendi nel corso del decennio.

Per quanto riguarda invece gli incendi ritenuti rilevanti per il Veneto, cioè quelli che hanno percorso superfici che si estendevano oltre i 5 ha di riferimento, risulta che essi abbiano interessato solo pochi comu-

ni. Nella maggior parte del territorio amministrativo gli incendi sono stati di lieve entità.

Tutte le analisi confermano che eventi che percorrono ampie superfici sono molto rari, ma contribuiscono a definire un profilo di pericolosità che non deve essere sottovalutato nell'opera di pianificazione.

Le due nuove variabili analizzate rispetto a quelle considerate da BOVIO e CAMIA (1993) si riferiscono al rapporto tra numero di incendi con superficie maggiore di 5 ha e il totale di incendi verificatosi, e al rapporto tra superficie totale percorsa da incendi con superficie maggiore di 5 ha e superficie totale percorsa nel comune. Queste variabili, la cui importanza non sempre è di immediata comprensione, sono necessarie per effettuare dei confronti omogenei fra comuni. Ad esempio, in circa 140 comuni, gli incendi di maggiori dimensioni costituiscono al massimo il 10% del totale di incendi che si sono verificati, mentre gli incendi di superficie maggiore di 5 ha, nel caso di circa 30 comuni, hanno interessato praticamente il totale della superficie percorsa.

4. ZONIZZAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ

Il calcolo delle variabili ha permesso di definire dei «profili di pericolosità» (BOVIO *et al.*, 1993) caratteristici. Per sintetizzare le informazioni elaborate relativamente ad ogni singolo profilo, data la loro estrema variabilità, è stato necessario operare una classificazione che ha permesso di raggruppare i comuni in classi di pericolosità omogenee.

A tale scopo si è impiegato un procedimento statistico di *cluster analysis* che ha come fine quello di individuare, all'interno di un insieme, dei gruppi di campioni che presentano caratteristiche simili in relazione a determinate variabili; il metodo presuppone che non esistano classi stabilite a priori, al contrario, ha come obiettivo quello di ricercare l'eventuale esistenza di raggruppamenti «naturali». L'analisi si basa sui concetti di similarità e distanza: si assume cioè che due campioni siano tra loro simili se la loro distanza è piccola e che siano dissimili se la loro distanza è grande (CATTANEO, 2000). Il procedimento usato per misurare la distanza fra i campioni è il *Metodo di Ward*, che calcola il valore della distanza euclidea elevata al quadrato fra tutte le variabili di differenti gruppi. Il risultato finale è schematicamente rappresentato con un grafico ad albero definito «dendrogramma», in base al quale è possibile valutare i livelli di similitudine fra i vari gruppi (*cluster*).

Poiché il numero di comuni interessati è abbastanza elevato e considerata l'esigenza di un dettaglio dell'informazione, si è dapprima operata una

suddivisione fra i comuni interessati solo da uno o due incendi e quelli in cui il fenomeno è stato più frequente (ad esempio, il comune di Schio dove si sono registrati 56 incendi nel decennio). Tale distinzione è importante anche per evitare che la maggior frequenza del fenomeno in certi ambienti influenzi la stima a livello regionale, portando magari a sottovalutare certe zone nelle quali, per esempio, il fenomeno può essere stato meno frequente, ma ha provocato notevoli danni, e al contrario sovrastimare gli eventi verificatisi in zone che hanno registrato tanti piccoli incendi di dimensioni non rilevanti.

4.1. Risultati della cluster analysis

Nei comuni con 1 o 2 incendi è stato adottato un «taglio» del dendrogramma che ha consentito di individuare tre gruppi, formati rispettivamente da 85, 2 e 1 comune. Da un primo esame del dendrogramma si è ricavato che i comuni appartenenti al primo *cluster*, il più numeroso, hanno tra loro caratteri molto simili, nonostante l'elevato numero di variabili inserite.

Lo stesso procedimento è stato applicato nel caso dei comuni nei quali si sono verificati più di due incendi: il taglio del dendrogramma ha individuato sostanzialmente quattro gruppi formati rispettivamente da 110, 7, 2 e 1 comune.

Sulla base dei risultati ottenuti, si sono perciò definiti sette gruppi. Con l'obiettivo di semplificare l'analisi, ricercando dei gruppi di sintesi, il comune di Quero (BL), unico componente del terzo gruppo, è stato inserito in un gruppo più affine, cioè il primo, relativo ai comuni con più di due incendi; il comune di Quero ha, infatti, registrato solo due incendi, molto dissimili fra loro: il primo ha percorso 231 ha, mentre il secondo solo 0,12 ha.

La scelta di questa forzatura, e la necessaria restrizione a sole due classi di pericolosità per i comuni in cui si sono verificati pochi incendi, deriva dalla considerazione che anche un solo incendio di grandi dimensioni può essere molto più pericoloso di tanti incendi di piccola dimensione. Va posta l'attenzione su questi particolari eventi che hanno colpito alcuni comuni del Veneto, per i quali, una volta delineato il profilo di pericolosità, si possa impostare un'efficace opera di pianificazione che consideri anche un razionale dimensionamento delle risorse di personale e di mezzi per gli interventi di estinzione.

L'analisi, nel caso dei comuni con più di due incendi, ha evidenziato un elemento isolato ricadente in una classe a sé stante: si tratta del comune di Ponte nelle Alpi (BL) che ha registrato un incendio con una superficie pari a 773 ha, valore mai raggiunto nel corso della serie storica analizzata, né in quella precedente. Anche per questo comune si è operata una forzatura.

ra, senza però che fosse sminuita la pericolosità del caso, facendolo rientrare nel raggruppamento di comuni precedente. Per i comuni in cui si sono verificati più di due incendi si sono, in definitiva, delineate tre classi di pericolosità. Massima attenzione deve essere dunque posta a queste ultime classi, nonostante comprendano solo 10 dei 208 comuni in cui si sono verificati incendi, poiché sono stati interessati da eventi eccezionali che hanno danneggiato ampie superfici del territorio regionale.

I gruppi rappresentano ciascuno una classe di pericolosità a livello comunale, cui è assegnato un punteggio rappresentato dal numero d'ordine della classe stessa. Tenendo conto delle finalità di questo lavoro, tale analisi non è rimasta circoscritta ai singoli comuni, ma è stata estesa a livello di «area di base», concetto che «rappresenta il presupposto su cui operare tutte le fasi successive, perché permette una comparazione oggettiva sulla quale differenziare obiettivi e priorità di intervento» (BOVIO, 2000). Nel caso della Regione del Veneto i confini delle aree di base coincidono con quelli delle Comunità Montane (così come definite dalla Legge Regionale 3 luglio 1992 n.19) nel caso di comuni ricadenti in zona montana. Gli altri comuni sono stati invece raggruppati in aree di base «non montane» secondo le diverse province. Con metodologia analoga, si è proceduto alla definizione di un «profilo di pericolosità» per ciascuna area di base. In questo caso però il numero di variabili considerate per la *cluster analysis* è inferiore: infatti il numero di incendi e il numero di incendi di superficie maggiore ai 5 ha non sono stati rapportati a 10 km², in quanto non più rappresentativi dell'intensità del fenomeno in un territorio di dimensioni variabili. Anche il rapporto tra il numero di incendi e le superfici percorse non è stato considerato nell'elaborazione, perché forniva un dato puntuale non utile ai fini della classificazione.

Dal dendrogramma risultante è possibile ricavare quattro gruppi, tre dei quali composti da un'unica area di base, che non sono in grado di fornire nessun suggerimento riguardo il rischio delle altre aree di base che risultano tra loro omogenee. Dal momento che per i singoli comuni sono state individuate 5 classi di pericolosità, nell'elaborazione relativa alle aree di base è stato richiesto un numero di *cluster* pari a 5, la cui suddivisione non è direttamente ricavabile dal dendrogramma, né dalla relativa tabella di riferimento. I punteggi di pericolosità maggiori sono riferiti ad un'unica area di base, la Comunità Montana della Lessinia, ad indicare l'elevato grado di rischio che la distingue nettamente da altre aree geograficamente vicine.

Per localizzare le aree più a rischio nella Regione del Veneto, si è redatta un'apposita cartografia con scala cromatica, nella quale si evidenzia nettamente la zona dei Monti Lessini caratterizzata da un punteggio di pericolosità pari a 5 (Figura 1).

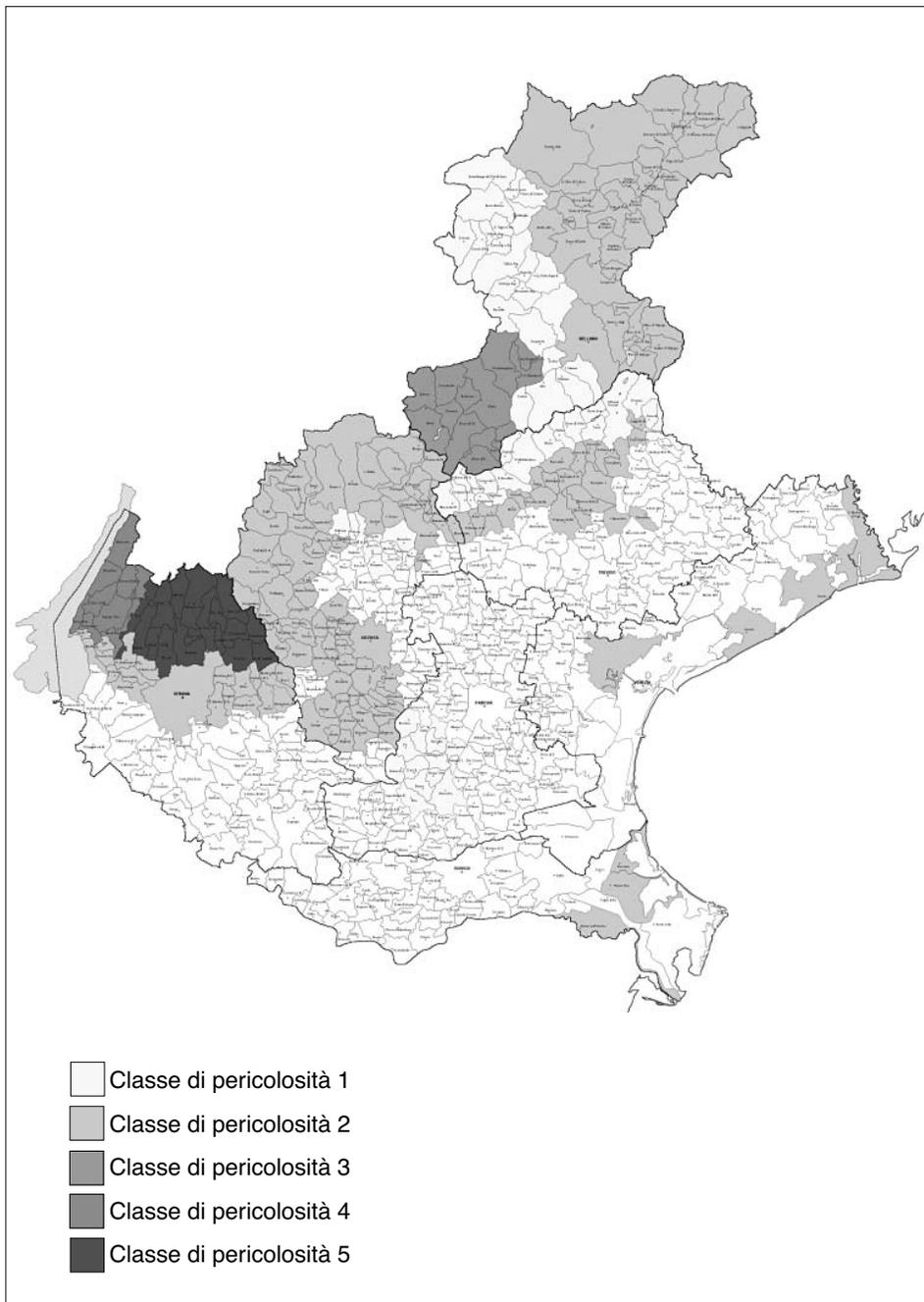


Figura 1 – Ripartizione delle aree di base nel territorio della Regione del Veneto in relazione alle classi di pericolosità.

5. ZONIZZAZIONE DELLA GRAVITÀ

Il valore di superficie percorsa è stato utilizzato come parametro per esprimere la gravità, operando dapprima una distinzione fra i diversi usi del suolo e attribuendo ad ognuno di essi un valore. Anche in tal caso lo scopo è quello di giungere ad una zonizzazione del territorio che individui aree omogenee per il valore di gravità che le caratterizza.

Considerato che nelle schede di rilevamento degli incendi vengono segnalati solo i comuni nel quale il fuoco ha avuto inizio, senza nessuna indicazione riguardo ad altri territori comunali coinvolti, non è stato possibile operare un'analisi di dettaglio a livello comunale. Operando a livello di aree di base la valutazione è più immediata, in quanto raramente un incendio si espande al di fuori di territori così estesi.

Da una prima analisi dei dati ricavabili dai valori di superficie percorsa, segnalati nelle schede di rilevamento degli incendi, ne deriva che la categoria più colpita è quella relativa ai boschi governati a ceduo (49%, in particolare cedui semplici e matricinati), la meno interessata è invece quella dei rimboschimenti (4%).

Si è quindi considerato il valore di superficie percorsa annualmente in ciascuna area di base, in valore assoluto e distinto secondo i diversi usi del suolo (fustaie naturali, boschi governati a ceduo, rimboschimenti e colture agrarie). Lo scopo è quello di definire una scala di gravità delle principali formazioni interessate.

Una prima distinzione deriva dalla suddivisione del valore totale di superficie percorsa in «boscata» e «non boscata» nelle diverse aree di base. In linea generale, dall'elaborazione dei dati, il valore di superficie boscata è maggiore della superficie non boscata (generalmente il doppio), ma, per esempio, nel caso della Comunità Montana Bellunese, i risultati si avvicinano. In altre aree di base, quali quelle non montane della provincia di Padova e la Comunità Montana Val Belluna, le superfici non boscate interessate dal fuoco sono praticamente inesistenti se rapportate con la superficie boscata, a sottolineare come gli incendi che si sono verificati nell'arco del decennio abbiano interessato praticamente solo bosco (così come definito dalla Legge Regionale 13 settembre 1978 n. 52, art. 14). Ancora, nel caso della Comunità Montana della Valle del Boite, l'area boscata percorsa ha un valore molto basso, mentre risultano interessate solo colture agrarie o incolti.

Per un maggior dettaglio, la superficie boscata è stata ulteriormente esaminata in relazione ai diversi usi del suolo interessati. Il caso più eclatante è rappresentato dalla Comunità Montana Bellunese: su un totale di oltre 500 ha di superficie boscata percorsa dal fuoco nel corso del decennio, circa il 60%

consiste di boschi governati a ceduo, lasciando solo una piccola percentuale del totale alle fustaie naturali. All'opposto, nella Comunità Montana Agordina, gli incendi hanno danneggiato fustaie naturali per oltre il 70%.

Caso simile si è verificato anche in provincia di Rovigo, dove, nonostante i bassi valori di superficie percorsa dal fuoco, la maggior parte è costituita da formazioni a fustaia (generalmente rappresentata dalle pinete litoranee).

Per ottenere una sintesi della gravità degli incendi a livello di area di base, si sono considerati i valori di superficie percorsa totalmente nel corso del decennio, nelle formazioni a fustaia e nelle formazioni governate a ceduo. Tali valori sono stati rapportati a quelli presenti nella banca dati regionale, datati 1991 (CARRARO, 1997) in quanto l'aggiornamento è in fase di elaborazione. Ci si è riferiti alla superficie totale boscata di ciascuna area di base anche secondo la distinzione nei principali usi del suolo. A ciascuno dei risultati ottenuti è stato attribuito un punteggio di gravità, dal quale deriva la classificazione di gravità sommando tutti i punteggi risultati dalle singole categorie. Si sono evidenziate 6 classi di gravità.

Il valore massimo (6) spetta alla Comunità Montana Bellunese, che si distingue dalle altre per le ampie superfici boscate percorse nel corso del decennio rispetto alla superficie boscata totale dei due comuni che vi appartengono; in particolare, in relazione a quanto precedentemente definito, si trattava di boschi governati a ceduo. Da rilevare invece che tutte le aree di base non montane, escluso il territorio della provincia di Padova, rientrano nella classe di gravità con punteggio minimo (Figura 2).

Un altro criterio per determinare la gravità degli incendi è quello di considerare i rapporti fra le superfici percorse e le superfici territoriali corrispondenti, definendo l'entità e l'incidenza del fenomeno su tutto il territorio considerato. Il dato che si ricava fornisce un utile riferimento per il pianificatore, che può considerare una certa superficie massima percorribile all'interno di ogni area di base, stabilita sulla base dei risultati ottenuti dalla serie storica.

Per ogni area di base si sono calcolati i rapporti fra la superficie totale percorsa e la superficie territoriale di riferimento, nonché i rapporti percentuali fra la superficie boscata percorsa e la superficie boscata totale per area di base.

I valori ottenuti, confrontati con la superficie massima boscata che il pianificatore ammette sia percorribile dal fuoco e la superficie totale protetta, offre un giudizio di quanto la realtà si discosti dall'obiettivo ottimale previsto. Anche in questo caso si sono classificate 6 categorie di gravità, che in alcuni casi non coincidono con le precedenti, ma che identificano comunque le aree più a rischio.

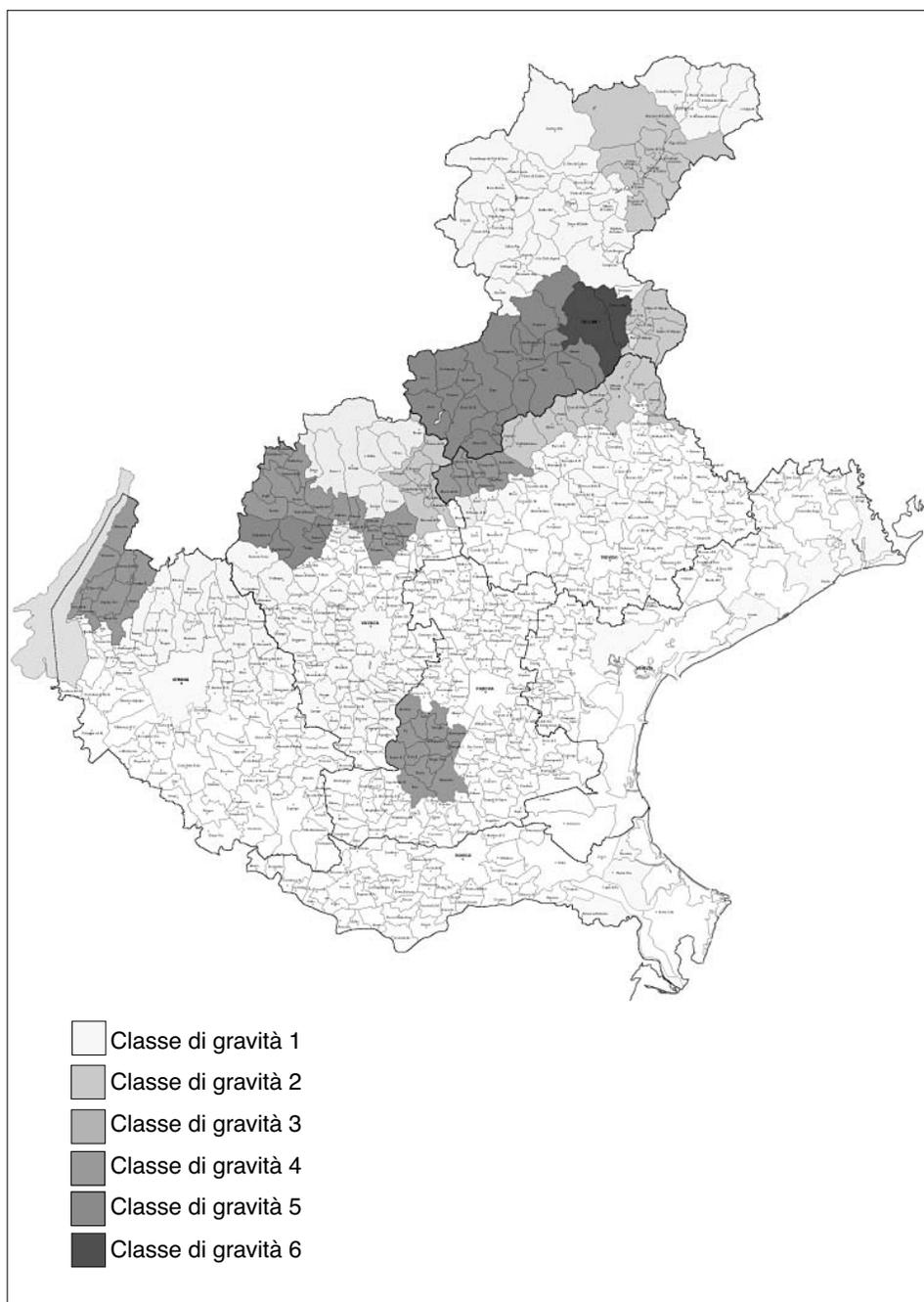


Figura 2 – Ripartizione delle aree di base nel territorio della Regione del Veneto in relazione alle classi di gravità, secondo il criterio della superficie boscata percorsa dagli incendi in ogni area di base.

Un esempio è la Comunità Montana Bellunese che in seguito a questo tipo di elaborazione rientra in una classe di gravità intermedia (3); il valore massimo spetta invece alla Comunità Montana del Grappa (6), che ha registrato valori elevati di superficie percorsa rispetto al territorio su cui si estende (Figura 3).

È evidente come, partendo da una stessa serie di dati, le combinazioni possibili siano molteplici e conseguentemente anche le interpretazioni che a queste si possono dare. Proprio da questi ultimi esempi si evidenzia come i fattori predisponenti, ed in particolare le caratteristiche vegetazionali, giochino un ruolo fondamentale nell'innescare dell'incendio proprio per la loro peculiarità. C'è, infatti, una sostanziale differenza nell'interpretare l'infiammabilità della vegetazione sulla base dei diversi usi del suolo rapportati alla superficie totale percorsa, oppure in relazione alla superficie totale boscata o non boscata presente sul territorio regionale. Pur con tutte le precauzioni del caso, vista l'attuale mancanza di dati di riferimento aggiornati, vale la pena insistere sul rapporto tra le superfici dei diversi usi del suolo percorsi da incendio e la superficie regionale che essi occupano. Per un'analisi di ciò che è avvenuto vale invece la pena riferirsi al rapporto fra superfici percorse per uso del suolo e superficie totale percorsa.

La zonizzazione della gravità dovrebbe risultare utile al pianificatore per identificare zone omogenee nelle quali impostare interventi di carattere selvicolturale e l'eventuale creazione di viali tagliafuoco nell'ottica della prevenzione del fenomeno. Utile sarebbe l'impostazione di strategie di intervento sul fronte dell'incendio, derivabili anche da una maggiore conoscenza del territorio nel quale si è chiamati ad intervenire, in particolare per quanto riguarda la scelta di mezzi ed attrezzature e soprattutto per le forze in gioco da allertare. Una migliore conoscenza della zona delle operazioni consente di definire il tipo di attrezzatura da impiegarvi, secondo le caratteristiche che il fuoco potrebbe assumere: le modalità di estinzione sono nettamente diverse se il personale si trova ad operare in un incendio radente oppure in un incendio di chioma, sia per la differente pericolosità che essi comportano, sia per il tipo di lotta attiva che richiedono.

6. ZONIZZAZIONE DELLA VULNERABILITÀ

Nonostante la bontà dei dati che derivano dalla zonizzazione della gravità per area di base, secondo le due diverse metodologie, l'analisi è comunque relativa agli usi del suolo e non dice nulla riguardo al grado di infiammabilità di ogni singola categoria o tipologia forestale che, come precedentemente evidenziato, si è maggiormente segnalata nella categoria dei boschi

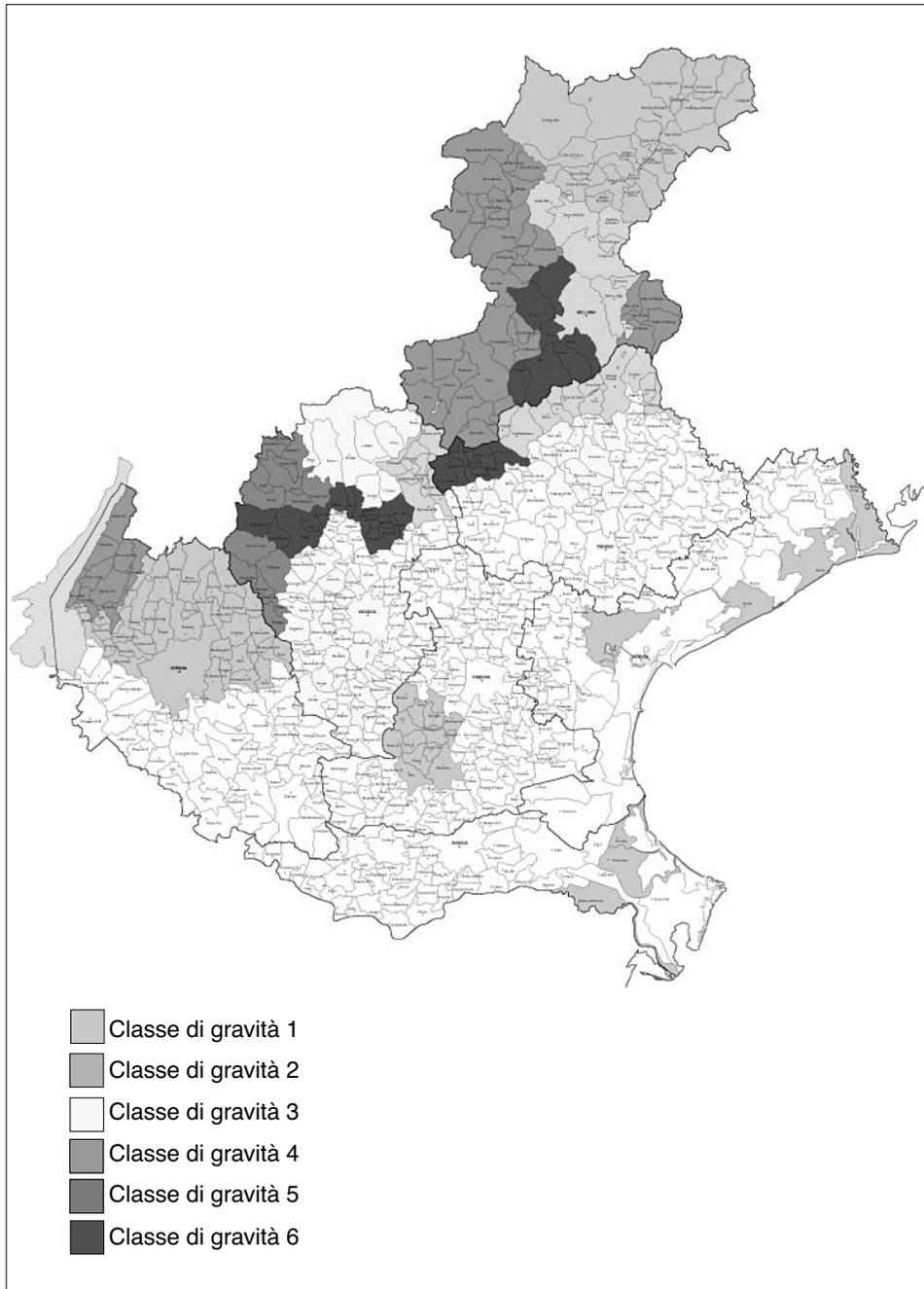


Figura 3 – Ripartizione delle aree di base nel territorio della Regione del Veneto in relazione alle classi di gravità, secondo il criterio della superficie totale percorsa dagli incendi in ogni area di base.

governati a ceduo. Risultano maggiormente infiammabili i cedui semplici e matricinati, così come, nel caso delle colture agrarie, sono gli incolti improduttivi a registrare i valori più elevati.

Dall'elaborazione dei dati relativi alla serie storica, si è resa necessaria un'analisi di dettaglio per definire quale tipologia di vegetazione sia potenzialmente più vulnerabile, anche ai fini di un confronto con il risultato della zonizzazione della pericolosità.

Si definisce «vulnerabilità» il potenziale di danno che un sistema possiede rispetto ad uno stress (in questo caso l'incendio boschivo) di determinata intensità, localizzazione e concentrazione nel tempo (Legge Regionale n. 6/1992). La conoscenza della vulnerabilità di ogni singola tipologia forestale definisce quindi quanto questa sia potenzialmente suscettibile in particolari momenti di massima pericolosità.

Data la disponibilità della Carta Forestale Regionale (CFR), si sono messi in relazione il numero di incendi e le superfici percorse a livello di uso del suolo per ogni area di base.

L'individuazione tipologica avviene a livello di categoria in quanto le informazioni a disposizione fanno riferimento solo allo strato arboreo (CARRARO, 1997). La categoria è un'unità utile per raggruppare, ai fini della descrizione, i tipi che hanno in comune la specie dominante, o l'area generale di distribuzione, o una particolare natura del substrato, ecc. (DEL FAVERO e LASEN, 1993). Essendo in fase di aggiornamento la ridefinizione delle categorie forestali nella CFR secondo le tipologie forestali [intese come unità floristico-ecologico-selvicolturali sulle quali è possibile basare la pianificazione forestale territoriale (DEL FAVERO, 1999)], si è dovuto fare riferimento alla cartografia a disposizione.

In linea generale alle categorie corrispondono le grandi unità vegetazionali usualmente impiegate in campo forestale: tale classificazione non considera alcune categorie, quali prati e pascoli, particolarmente suscettibili agli incendi, per cui emerge la necessità di un aggiornamento della cartografia finalizzata alla prevenzione degli incendi boschivi, vista l'importanza di tali formazioni nella fase di innesco e nell'evoluzione di un incendio.

Con l'ausilio del programma Arc View Gis, attraverso l'estensione *spatial analyst*, si sono incrociate tre carte tematiche: la carta della gravità elaborata per la serie storica 1991-2000, la CFR e la carta con i punti di innesco di tutti gli incendi verificatisi nella Regione del Veneto dal 1981 al 1997. Tale serie storica non prende in considerazione gli ultimi tre anni in esame in questo lavoro, ma tiene conto di eventi anteriori al 1991: l'analisi ha l'obiettivo di evidenziare l'importanza di considerare tali parametri nella fase di previsione, tuttora ancora in fase propositiva, per cui eventuali incon-

gruenze con i risultati precedenti devono essere considerate quali punti di partenza per ulteriori approfondimenti.

Si sono considerati tutti gli incendi, la superficie da questi percorsa e la categoria forestale interessata. Avendo a disposizione su base cartografica solo il punto di innesco, non è stato possibile porlo in relazione con la categoria forestale, in quanto nella maggior parte dei casi esso ricade in aree estranee alla classificazione vigente, come ad esempio incolti e prati-pascoli.

Per tutti gli eventi più significativi (a partire da una superficie di 100 ha) si sono invece potute individuare nel dettaglio le formazioni colpite. Ogni incendio è stato assegnato all'area di base di appartenenza, in riferimento anche alla categoria forestale bruciata; per ogni area omogenea si è considerato il numero di incendi e la superficie totale bruciata. Dal rapporto tra questi due valori si ottiene un indice (il cui valore massimo è 0,37) che fornisce un dato di vulnerabilità degli eventi, in relazione ai valori ricavati dalla zonizzazione della gravità precedentemente elaborata. Tali valori, distinti sostanzialmente in due classi vista la notevole differenza dei risultati, sono stati utilizzati per definire una carta tematica di base (Figura 4).

Con colore bianco sono rappresentate tutte le aree di base, insieme ai comuni non interessati dal fenomeno pirico per i quali l'indice ha raggiunto valori molto bassi (0 - 0,20), mentre nella tonalità di grigio chiaro appaiono le tre aree di base (Prealpi Trevigiane, Leogra-Timonchio e l'area non montana della provincia di Verona), in cui il rapporto numero di incendi-superficie totale bruciata è stato elevato.

La determinazione della gravità secondo il metodo di BOVIO e CAMIA (1993) si riferisce ai valori di superficie boscata nelle aree di base, considerata secondo le diverse formazioni forestali o in relazione alla superficie boscata del territorio di riferimento. Considerando invece ogni categoria forestale è possibile effettuare un'analisi più dettagliata, che non riguardi solamente le macro distinzioni in fustaia naturale, bosco governato a ceduo o rimboschimento, ma che analizzi nel dettaglio la vegetazione presente.

Per avere un'idea dell'incidenza del fenomeno a livello di categoria forestale e dunque non solo a livello di area di base, al fine di evidenziare maggiormente la loro suscettibilità al fuoco, si sono considerati il numero degli incendi e le superfici percorse per ogni singola categoria. Dal rapporto fra questi si ottiene un indice che, riprodotto su scala cromatica, individua le zone più a rischio in relazione alle specie presenti. Come emerge dalla Figura 4 le aree maggiormente colpite, in relazione anche alla presenza di *Ostrya-querzeti* (a conferma del fatto che le formazioni maggiormente colpite sono i boschi governati a ceduo) sono l'Alto Astico e il Baldo, assieme ai territori delle province di Belluno e Treviso.

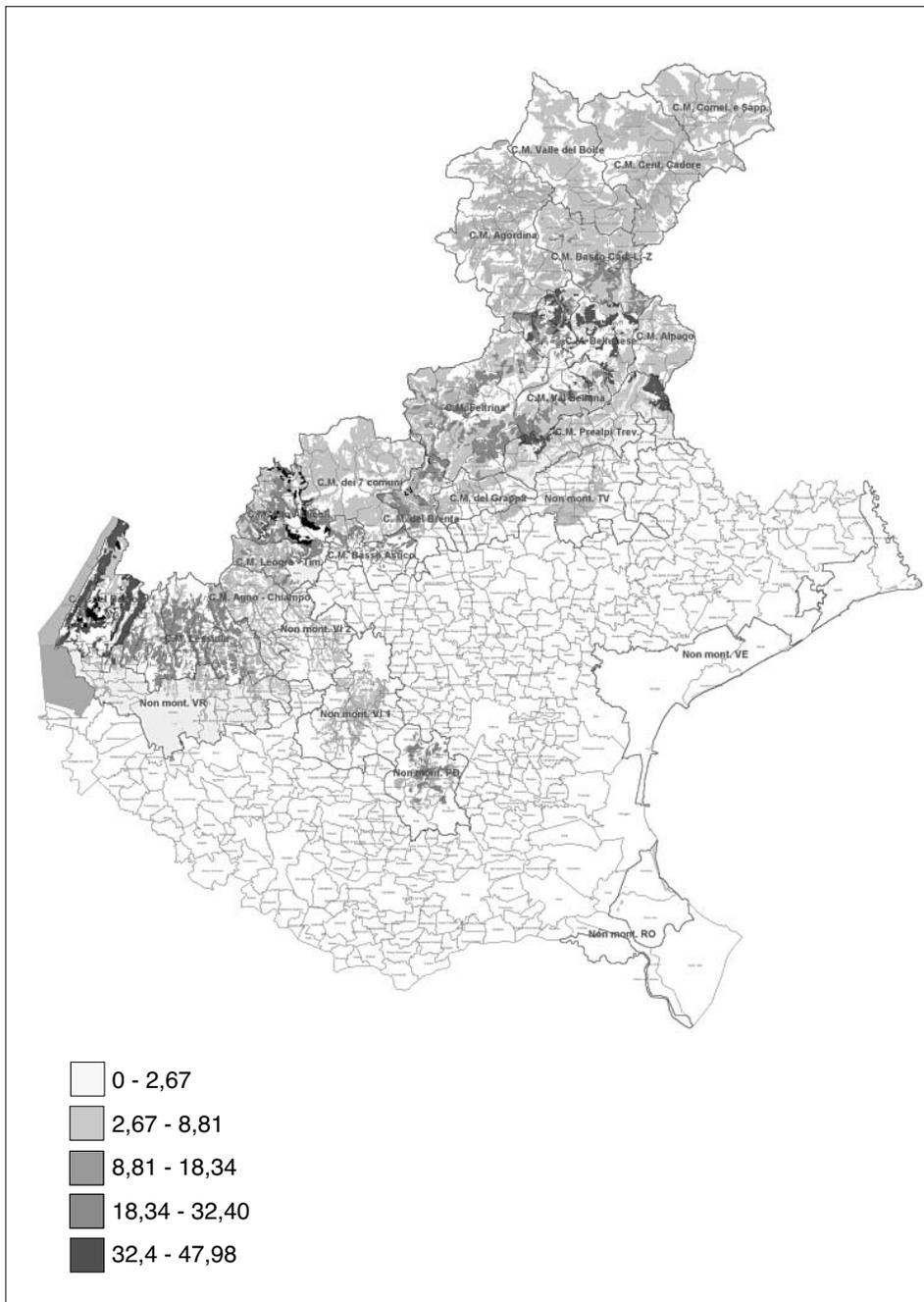


Figura 4 - Ripartizione delle aree di base nel territorio della Regione del Veneto in relazione alle classi di vulnerabilità delle diverse formazioni forestali, secondo il criterio dell'indice pirotecnico.

Questi risultati sono un'ulteriore conferma del grado di rischio riscontrato in tali zone e della necessità di insistere maggiormente in queste dal punto di vista operativo, per coordinare un miglior servizio ed assicurare una adeguata dotazione di mezzi ed attrezzature al personale operante.

Sottolineando l'importanza di inserire tra le voci della cartografia anche gli incolti, è possibile operare un confronto con quanto previsto dalla zonizzazione della pericolosità a livello di area di base. Zone potenzialmente poco «pericolose» in relazione a parametri di tipo quantitativo e sinottico, qual è per esempio l'area di base non montana della provincia di Padova (classe di pericolosità 1), risultano essere invece molto vulnerabili, in relazione alla categoria forestale presente sul territorio. È fondamentale quindi, nella fase di pianificazione, considerare tutti i fattori in gioco e non fermarsi ad un semplice rilievo di tipo statistico di quanto è successo: si rischierebbe di sottovalutare situazioni potenzialmente molto suscettibili, che necessitano di risorse per un eventuale pronto intervento, ma soprattutto di essere salvaguardate.

7. CONCLUSIONI

La protezione dagli incendi che coinvolgono il patrimonio boschivo si raggiunge con la pianificazione che studia i numerosi fattori correlati con l'insorgenza e la diffusione del fuoco nel bosco, gli interventi necessari per combatterlo e prevenirlo, nonché i modi più opportuni per ottenere sinergie fra gli interventi stessi (BOVIO e CAMIA, 1993).

Sulla base di parametri quantitativi, quali il numero di incendi e le superfici percorse, direttamente ricavabili dai dati della serie storica, relativa al decennio 1991-2000, si è operata una classificazione del territorio della Regione del Veneto sulla base di un «profilo di pericolosità» definito per ogni singolo comune. L'analisi è stata estesa anche a livello di area di base, considerata quale punto di riferimento per l'impostazione degli interventi di pianificazione e la distribuzione delle risorse umane, dei mezzi e delle attrezzature necessarie alle attività di estinzione.

Lo studio, finalizzato alla definizione di aree di base omogenee per caratteristiche di pericolosità e gravità ai fini della pianificazione degli interventi di prevenzione ed estinzione degli incendi boschivi, si chiude con la cartografia della vulnerabilità. La definizione di questo parametro, anche in relazione alla classificazione del potenziale pirologico presente in letteratura (BOVIO e CAMIA, 1994b) e già parzialmente definito nella precedente pianificazione regionale, permetterebbe di evidenziare il potenziale danno che il sistema può subire. Conoscere la suscettività del fuoco ad espandersi in

un popolamento è utile al pianificatore per predisporre e definire attività di prevenzione, ma anche per distribuire le forze A.I.B. sul territorio in relazione alla pericolosità.

I risultati fin qui ottenuti confermano la necessità di interventi di carattere preventivo nelle aree caratterizzate da eventi rari, ma disastrosi, nelle quali si raggiungono i massimi punteggi di pericolosità e di vulnerabilità della vegetazione. La pianificazione deve essere impostata per gestire il territorio forestale in modo da raggiungere, per ogni area, degli obiettivi in rapporto al regime di incendio che l'ecosistema può sostenere. Un punto fondamentale è dunque la previsione del comportamento dell'incendio. L'estinzione deve essere progettata in funzione delle esigenze di ogni area forestale soggetta a pianificazione e può funzionare solo se si conosce il bosco, la sua vulnerabilità e il probabile comportamento del fronte di fiamma (BOVIO, 2001). L'estinzione è, infatti, solo l'ultima delle attività della lotta contro gli incendi. Prima si deve prevedere il tipo di incendio che si può manifestare in una determinata zona e stabilire gli interventi necessari per la prevenzione. Solo dopo queste fasi si possono dimensionare correttamente le attrezzature necessarie per l'estinzione, che altrimenti sarebbero sovra o sottostimate (BOVIO, 2000).

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia la Direzione Foreste ed Economia Montana della Regione del Veneto per la collaborazione garantita nello svolgimento del lavoro.

SUMMARY

Planning forest fire fighting interventions: a case study in Veneto Region (Italy)

The analysis of the time series 1991-2000 carried out in Veneto Region has allowed to identify both the periods during which the forest fires occur more frequently and the characteristics of the forest fires on regional, provincial and municipality basis. The analysis concerning the forest fire dangerousness and hence the ones concerning gravity and the vulnerability have been firstly carried out on municipality basis and then at level of base area. The base areas, identified through their essential characteristics, are important points of reference to set out the intervention strategies, mainly for choosing the personnel and the implements. For each one of the analysis results a thematic mapping has been produced. All the analyses strengthen the importance of insisting on the prevention activity in those areas characterized by rare but disastrous fires, in which dangerousness and vulnerability could reach maximum values.

On the basis of the results the Veneto Region will be able to organise new link procedures with the Co-ordination Centres of Forest Fire Fighting Volunteer Associations, arranged on base area and no more with each single Association. In this way it

will be possible to guarantee to the personnel vocational training, machinery and implements suitable to the risk of the area where they must intervene.

The results of the study could be used as a condition for the forest fire fighting planning in the Veneto Region, as stated in the national law 353/2000.

BIBLIOGRAFIA

- ArcView Gis, estensione spatial analyst*, Ver. 3.1 for Windows. ESRI Inc.
- BOVIO G., 1995 – *Gli incendi boschivi: prevenzione*. I Georgofili. Atti dell'Accademia dei Georgofili. Settima serie, 52, 43-153.
- BOVIO G., 1998 – *Problemi e prospettive della selvicoltura*. Convegno Nazionale di Selvicoltura per il miglioramento e la conservazione dei boschi italiani. Vol II, 43-78. Venezia: AIFS, CFS, Consulta del Legno.
- BOVIO G., 2000 – *La protezione degli incendi boschivi nelle Alpi Centro – Occidentali*. Schwetzerische Zeitschrift Fur Forstwesen, 9, 325-335.
- BOVIO G., 2001 – *La pianificazione antincendi boschivi alla luce della Legge 353/2000*. L'Italia Forestale e Montana, 56, 6, 441-454.
- BOVIO G., CAMIA A., 1993 – *Definizione delle aree omogenee di base per la pianificazione antincendi boschivi*. Dipartimento di AGROSELVITER – Regione del Veneto.
- BOVIO G., CAMIA A., 1994a – *Fire danger zoning using multivariate analysis*. Proceedings 2nd International Conference on Forest Fire Research, 733-745, Coimbra, Portugal.
- BOVIO G., CAMIA A., 1994b – *Studio di un sistema esperto per valutare l'influenza degli interventi selvicolturali sugli incendi boschivi*. ISAFSA Comunicazioni di Ricerca, 3, 195-211.
- BOVIO G., CAMIA A., 1997 – *Land zoning based fire history*. International Journal of Wildland Fire, 7, 3, 249-258.
- BOVIO G., CAMIA A., 2001 – *Linee di pianificazione antincendi boschivi nei parchi naturali*. Annali dell'Accademia Italiana di Scienze Forestali, 49-50, 243-272.
- BOVIO G., CAMIA A., GOTTERO F., 1999 – *Piano Regionale per la difesa del patrimonio boschivo dagli incendi 1999-2001*. Torino: Regione Piemonte, Assessorato Economia Montana e Foreste.
- BOVIO G., CAMIA A., NOSENZO A., 1993 – *Piano Regionale per la difesa del patrimonio boschivo dagli incendi*. Torino: Regione Piemonte.
- CAMIA A., 1993 – *Analisi delle serie storiche per la pianificazione antincendi boschivi*. Cellulosa e Carta, 3, 34-38.
- CATTANEO D., 2000 – *Appunti del corso «Pianificazione ecologica»*. Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Padova.
- CARRARO G., 1997 – *Gestione integrata delle informazioni nella cartografia forestale regionale*. Mestre: Dipartimento Foreste, Regione del Veneto.
- CAVALLI R., GIOLO E., LEMESSI A., ULLIANA G., 2003 – *Gli incendi boschivi nel Veneto. Analisi statistica del fenomeno nel decennio 1991-2000*. Mestre: Direzione Foreste ed Economia Montana, Regione del Veneto.

- CORPO FORESTALE DELLO STATO, 2001 – <http://www.corpoforestaledellostato.it/>
- DEL FAVERO R., 1999 – *Appunti del corso «Selvicoltura speciale»*. Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Padova.
- DEL FAVERO R., LASEN C., 1993 – *La vegetazione forestale nel Veneto*. Padova: Libreria Progetto editore
- LEGGE 1.3.1975 n. 47 – *Norme integrative per la difesa dei boschi dagli incendi*. Gazzetta Ufficiale n. 72, 14 marzo 1975.
- LEGGE REGIONALE 13.9.1978 n. 52 – *Legge Forestale Regionale*. Bollettino Ufficiale della Regione del Veneto n. 43, 1978.
- LEGGE REGIONALE 24.1.1992 n. 6 – *Provvedimenti per la prevenzione ed estinzione degli incendi boschivi*. Bollettino Ufficiale della Regione del Veneto n. 8, 28 gennaio 1992.
- LEGGE REGIONALE 3.7.92 n. 19 – *Norme sull'istituzione e il funzionamento delle comunità montane*. Bollettino Ufficiale della Regione del Veneto n. 72, 7 luglio 1992.
- LEGGE 21.11.2000 n. 353 – *Legge quadro in materia di incendi boschivi*. Gazzetta Ufficiale n. 280, 30 novembre 2000.
- PIANO REGIONALE ANTINCENDI BOSCHIVI – Legge Regionale 24 gennaio 1992 n. 6, art. 2 - Deliberazione del Consiglio Regionale 30 giugno 1999, n. 43. Bollettino Ufficiale della Regione del Veneto supplemento al n. 74, 27 agosto 1999.