



Gli incendi boschivi nelle Alpi

Conoscenza, previsione e cooperazione per difendere il nostro patrimonio forestale

Gli incendi boschivi nelle Alpi

Conoscenza, previsione e cooperazione per difendere
il nostro patrimonio forestale



Giugno 2012



Gli incendi boschivi nelle Alpi

Conoscenza, previsione e cooperazione per difendere il nostro patrimonio forestale.

Autori

Simona Barbarino - Arpa Piemonte
Alexander Beck - ZAMG
Paolo Camerano - Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente
Daniele Cane - Arpa Piemonte
Giampaolo Cocca - ERSAF Lombardia
Bruna Comini - ERSAF Lombardia
Marco Conedera - WSL
Elena della Valentina - Regione Piemonte
Nadia Di Narda - Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia
Matteo Giovannozzi - Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente
Anze Japelj - Slovenian Forestry Institute
Lado Kutnar - Slovenian Forestry Institute
Adrien Mangiavillano - CEREN
Annette Menzel - Technical University of Munich
Federico Pelfini - Regione Piemonte
Renata Pelosini - Arpa Piemonte
Graziella Priod - Arpa Piemonte
Luisa Renier - Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente
Christian Schunk - Technical University of Munich
Harald Vacik - University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Vienna
Eva Valesse - Università di Padova - Dipartimento Territorio e sistemi Agro Forestali
Clemens Wastl - Technical University of Munich

Si ringraziano i partner del progetto ALP FFIRS per i contributi tecnici forniti.

Fotografie

Archivio Arpa Piemonte, Regione Piemonte, Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente, Regione Veneto, Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Ceren, Corpo Volontari Antincendi Boschivi del Piemonte

Coordinamento redazionale ed editoriale

Elisa Bianchi - Arpa Piemonte, Comunicazione istituzionale

Progetto grafico

Pomilio Blumm Srl, Pescara

Finito di stampare nel mese di giugno 2012 presso la tipografia
Grafica Reventino Srl, Decollatura (CZ)



Stampato su carta riciclata al 100% che ha ottenuto il marchio di qualità ecologica Ecolabel Europeo
ISBN 978-88-7479-111-8

©2012, Arpa Piemonte
Via Pio VII, 9
10135 Torino (I)

Pubblicazione realizzata nell'ambito del Programma europeo di cooperazione territoriale Spazio Alpino 2007-2013 (www.alpine-space.eu), cofinanziato dal Fondo Europeo di Sviluppo Regionale, progetto ALP FFIRS (ALPine Forest Fire waRning System, www.alpffirs.eu)

I partecipanti al progetto ALP FFIRS

Partner



Arpa Piemonte, Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale del Piemonte (I)



Regione Piemonte - Regione Piemonte - Direzione Opere pubbliche,
Difesa del suolo, Economia montana e Foreste - Settore Politiche Forestali (I)



Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Protezione Civile (I)



Regione Veneto - Unità di progetto Protezione Civile (I)



Slovenian Forestry Institute (SI)



CEREN Test and Research Center of the Entente for the Mediterranean Forest (F)



ZAMG Central Institute for Meteorology and Geodynamics (AT)



Ente Regionale per i Servizi all'Agricoltura e alle Foreste
ERSAF Lombardia - Dipartimento dei Servizi al Territorio Rurale e alle Foreste (I)



Technical University of Munich, Institute of Ecoclimatology (D)



University of Natural Resources and Applied Life Sciences - Vienna,
Department of Forest and Soil Sciences, Institute of Silviculture (AT)



Regional development agency of Gorenjska region
BSC, Business support centre ltd. Kranj (SI)



Regione Autonoma Valle d'Aosta - Centro Funzionale regionale
Dipartimento difesa del suolo e risorse idriche (I)



WSL Istituto federale di Ricerca (CH)



Sezione forestale cantonale, Divisione dell'ambiente,
Dipartimento del Territorio, Cantone Ticino (CH)



Federazione cantonale ticinese dei corpi pompieri (CH)



Osservatori



Dipartimento della Protezione Civile (I)



Global Fire Monitoring Center (D)



Meteosvizzera (CH)



Environmental Agency of Slovenia (SI)



Cantone dei Grigioni (CH)



Bavarian Ministry of Food, Agriculture and Forestry (D)



Cantone del Vallese (CH)



Prefettura Provence-Alpes-Côte d'Azur (F)



Regione Lombardia, Direzione Protezione Civile, Prevenzione, Polizia locale (I)



Météo-France (F)



Ufficio Federale dell'Ambiente (CH)



Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Direzione centrale risorse rurali, agroalimentari e forestali (I)

Partenariato locale



Istituto per le Piante da Legno e l'Ambiente (I)



Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia (I)



Università di Padova - Dipartimento Territorio e sistemi Agro Forestali (I)

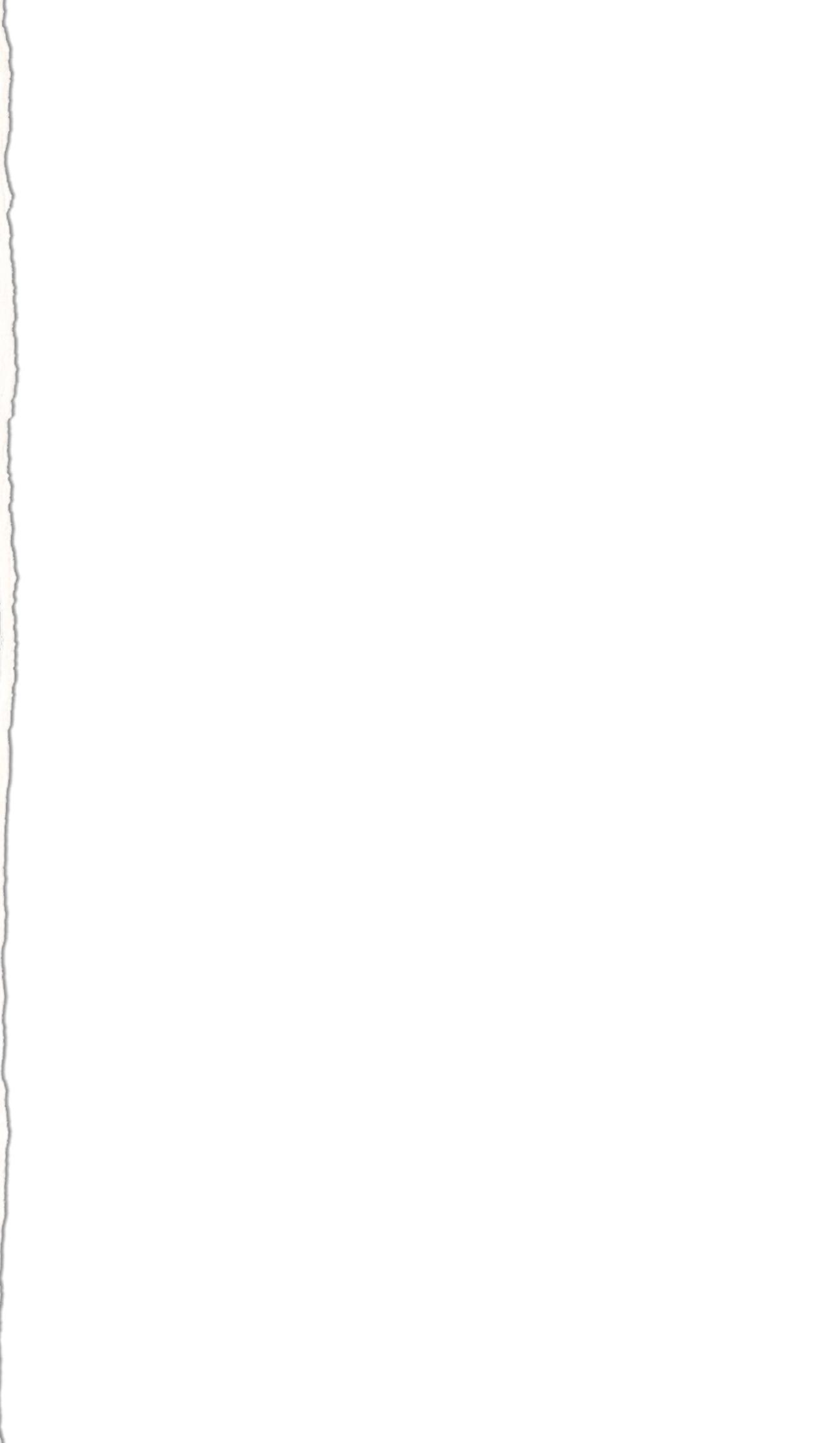


Agenzia Regionale per la Prevenzione e Protezione Ambientale del Veneto (I)

Indice

Introduzione	pag. 9
1. Il progetto ALP FFIRS e la cooperazione territoriale	» 10
2. Il bosco nelle Alpi	» 12
3. Gli incendi nelle Alpi	» 19
4. Gli incendi in numeri	» 23
5. Il sistema di previsione del pericolo di incendi	» 30
6. La scala di pericolo	» 33
7. I nostri comportamenti	» 35
8. I cambiamenti climatici sulle Alpi e gli scenari futuri	» 37
9. La documentazione sugli incendi nella regione alpina	» 41





Introduzione

Il lavoro descritto in questo documento è il frutto delle attività conseguite dai partner del progetto ALP FFIRS - ALpine Forest Fire waRning System, nell'ambito del Programma Interreg Spazio Alpino 2007-2013.

Lo scopo di questa pubblicazione è contribuire a diffondere informazioni sugli incendi boschivi, sugli effetti che hanno sul patrimonio forestale e, indirettamente, sui molteplici aspetti sociali ed economici della regione alpina. È infatti convinzione dei partner del progetto che la conoscenza e la consapevolezza individuale del problema possano contribuire a limitare la diffusione del fenomeno e concorrere alla tutela e alla salvaguardia del bosco e dell'ambiente.

Il capitolo *7 I nostri comportamenti* è dedicato appunto alle azioni. Queste possono essere sia individuali, attenzioni quindi che il singolo può prestare quotidianamente per evitare gli incendi, sia collettive, come le iniziative di scambio di esperienze e addestramento comune a livello transfrontaliero per favorire la cooperazione e le sinergie a livello internazionale per proteggere la foresta alpina.

Non da ultimo il documento presenta i principali risultati del progetto, destinati ad avere un carattere duraturo per quanto riguarda gli aspetti di informazione e gestione della lotta attiva agli incendi boschivi:

- la scala univoca per classificare il pericolo di incendi e armonizzare le attività di prevenzione e spegnimento nelle diverse regioni alpine,
- il sistema di allertamento comune che consente di prevenire tempestivamente lo sviluppo degli incendi boschivi e ne garantisce efficaci azioni di contrasto.



1. Il progetto ALP FFIRS e la cooperazione territoriale

ALPine Forest Fire waRning System, sistema di allerta degli incendi boschivi alpini

ALP FFIRS è l'acronimo di ALPine Forest Fire waRning System, cioè un **sistema di allerta degli incendi boschivi alpini**.

Il progetto ALP FFIRS ha come principale obiettivo la **riduzione del rischio** di incendi boschivi nel territorio alpino (figura 1). Come?



Fig. 1

- Creazione di strumenti operativi a supporto della prevenzione.
- Diffusione delle conoscenze e della consapevolezza degli impatti diretti e indiretti degli incendi sul patrimonio forestale.
- Promozione di iniziative transfrontaliere per una gestione sinergica delle operazioni di spegnimento e la condivisione di buone pratiche (figura 2).

Il progetto è cofinanziato dall'Unione Europea con il Programma INTERREG Spazio Alpino 2007-2013 nella priorità 3 "Ambiente e prevenzione dei rischi".

A questo progetto hanno aderito 15 enti (i partner) che hanno sede in Italia, Svizzera, Austria, Francia, Germania e Slovenia (figura 3). È ormai assunto infatti che solamente attraverso la **cooperazione tra gli Stati dell'arco alpino** è possibile garantire un livello omogeneo di protezione del territorio dagli incendi, rendere più efficace la gestione nei territori di confine, garantire l'applicazione diffusa delle migliori strategie e tattiche per lo spegnimento e assicurare il progredire dell'innovazione in termini di conoscenza, metodologie e strumenti (figura 4).

Questa necessità di collaborazione attiva sul tema degli incendi boschivi alpini è ancora più sentita a causa di due fattori:

- il **cambiamento climatico** da una parte, che, con l'aumento della temperatura, della frequenza dei periodi siccitosi e degli eventi estremi, vedrà un incremento delle condizioni favorevoli allo sviluppo e alla propagazione degli incendi boschivi,

Fig. 1 - Simulazione di un incendio boschivo nel corso dell'esercitazione di Hermagor (AT)

Fig. 2 - Coordinamento delle squadre antincendio della Regione Friuli e della Slovenia nel corso dell'esercitazione nella regione di confine del Carso

Fig. 3 - Le regioni alpine coinvolte nel progetto ALP FFIRS



Fig. 2

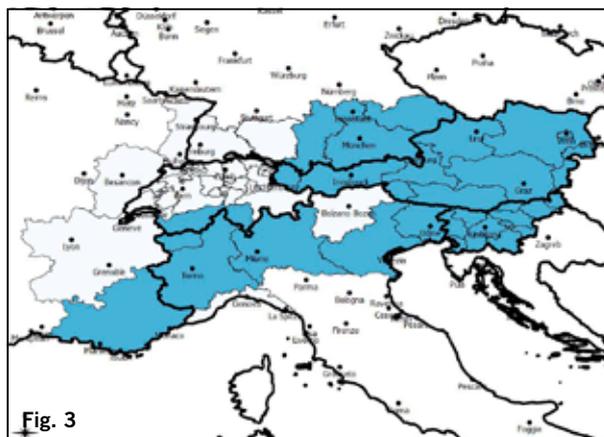


Fig. 3

- la **limitazione delle risorse economiche** che impone l'adozione di azioni di ottimizzazione e protocolli condivisi.

I partner del progetto hanno definito e adottato una **scala comune per la valutazione del pericolo di incendi boschivi** legata alle condizioni meteorologiche.

Sulla base di questa scala, è stato realiz-

zato un **sistema di allertamento condiviso** in grado di dare in anticipo indicazioni sulle condizioni favorevoli allo sviluppo di incendi boschivi. Il sistema consente di attivare in tempo utile azioni di prevenzione e di eventuale gestione delle operazioni di spegnimento.

La creazione di una banca dati condivisa sugli incendi boschivi e sulle relative condizioni meteorologiche ha permesso di:

- analizzare le caratteristiche degli incendi in area alpina;
- valutarne gli andamenti, la stagionalità, le peculiarità regionali;
- individuare gli indici di pericolo più rappresentativi.

Approfondite valutazioni degli effetti attesi del cambiamento climatico sul **regime** degli incendi boschivi, anche confrontando metodologie diverse, hanno portato alla definizione di scenari futuri che indicano la **necessità di un'attenzione ancora maggiore al problema** e ad una **pianificazione degli interventi** che tenga conto dell'incremento e della maggiore variabilità delle condizioni favorevoli agli incendi boschivi (figura 5).

Esercitazioni congiunte a livello interregionale e transnazionale del personale coinvolto nella prevenzione e nelle azioni di spegnimento hanno messo in evidenza le **potenzialità di attivare protocolli permanenti di aiuto reciproco** in caso di eventi nelle zone di confine o di grave entità e rafforzare così la coesione territoriale nel comune obiettivo di salvaguardare la foresta alpina (figura 6).



Fig. 4

Fig. 4 - Esercitazione all'utilizzo delle lance a geometria variabile per creare un ventaglio protettivo

Fig. 5 - Incendio di interfaccia in località Aix-en-Provence (Le Petit Arbois), 16 luglio 2003

Fig. 6 - Indicazione del confine di stato Italia-Slovenia, nella regione del Carso



Fig. 5



Fig. 6

REGIME:
Caratteristiche e
frequenza degli
incendi boschivi in
una data regione

2. Il bosco nelle Alpi

Fig. 1 - Vecchia costruzione rurale in stato di abbandono

Fig. 2 - Danni da incendio di chioma su pino nero a Val della Torre (TO)



Fig. 1

I boschi ricoprono circa il 40% delle Alpi e la loro estensione è in continuo aumento. Questo è dovuto principalmente all'abbandono da parte dell'uomo degli insediamenti montani (figura 1).

L'intervento dell'uomo

La maggior parte del territorio forestale europeo ha subito, nel corso del tempo,

l'influenza dell'uomo. Circa il 70% delle foreste europee sono classificate come semi-naturali, risultato di secoli di gestione umana. L'utilizzo storico delle materie prime derivanti dai boschi: legno, frutti e altri prodotti, l'elevata densità di popolazione del passato e la struttura delle proprietà dei terreni sono stati alcuni dei fattori che hanno regolato la gestione dei boschi nel passato. Le foreste non antropizzate sono localizzate principalmente nelle aree più remote e inaccessibili dell'Europa orientale e settentrionale e nella Federazione Russa.

Nelle Alpi, la maggior parte dei **boschi ripariali**, situati nei fondovalle, lungo i corsi d'acqua, sono stati fortemente ridimensionati o sono del tutto scomparsi, a causa dell'accrescimento della rete delle infrastrutture, degli insediamenti antropici e della regolazione dei corsi d'acqua. I boschi rimangono principalmente localizzati sui versanti delle montagne dove coprono ancora grandi estensioni con elevati caratteri di naturalità.

11 milioni di ettari di foreste in Europa sono interessati da danni di vario tipo, causati da incendi (figura 2), agenti climatici quali vento e neve, insetti e malattie, animali selvatici e da allevamento.



Fig. 2

I *danni da agenti climatici* sono principalmente riscontrati nell'Europa centro-orientale, centro-occidentale, settentrionale e sud-occidentale. I danni dovuti agli incendi sono maggiori nella regione russa e in Europa sud-orientale e sud-occidentale. Recenti studi hanno evidenziato

che i boschi saranno maggiormente sensibili ai cambiamenti climatici e ad altri cambiamenti globali. Le ricerche in questo campo suggeriscono che i rischi per i boschi, quali quello di incendi boschivi, causati dall'estremizzazione del clima, possono aumentare considerevolmente in futuro.

A cosa servono le foreste?

Le foreste alpine assolvono diverse funzioni che sono cruciali per lo sviluppo socio-economico, particolarmente per il benessere sociale delle regioni alpine ma anche per quelle più lontane.

Il legname è uno dei beni che sta tornando a guadagnare importanza come materiale di costruzione e come sorgente di energia rinnovabile. La biomassa legnosa

I boschi ripariali sono formazioni che si trovano lungo i corsi d'acqua

è infatti uno dei pilastri su cui si basa la sostenibilità energetica (figura 3).

Strettamente relativo alla produzione di legno è lo **stoccaggio del carbonio atmosferico**: i boschi alpini rappresentano un importante “magazzino” per questa molecola contribuendo positivamente al ciclo del carbonio e riducendo l’effetto serra.



Fig. 3

Fig. 3 - Catasta di legname

La **funzione protettiva** svolta dal bosco, nei confronti di insediamenti e vie di comunicazione, è stimata, come valore monetario, a oltre 10 bilioni di euro. Inoltre, approssimativamente, un quinto di tutte le foreste hanno una funzione di **controllo del territorio** attraverso la protezione da piene, inondazioni, frane, smottamenti e valanghe.

Le Alpi sono un’importante **meta turistica**: impianti sciistici, percorsi escursionistici e zone per l’arrampicata costituiscono elementi di valore per il benessere psicofisico degli esseri umani oltre che un’opportunità economica per le comunità locali.

Le Alpi sono una **fonte di biodiversità**: circa 4.500 specie vegetali di cui circa 400 endemiche e una ricchezza in fauna di circa 30.000 specie (figura 4).



Fig. 4

Fig. 4 - Esemplare di lupo in foresta alpina (da www.dislivelli.eu)

Le risorse genetiche dei boschi sono un’importante ricchezza da valorizzare con una gestione forestale sostenibile. La diversità genetica contribuisce ad assicurare la sopravvivenza delle foreste, il loro adattamento e la loro evoluzione anche alla luce dei cambiamenti climatici in atto. Le aree protette sono istituite con lo scopo di conservare le specie minacciate e preservare habitat naturali e paesaggi tradizionali.

Al giorno d’oggi le sfide e le opportunità per le politiche forestali europee sono state identificate: **il settore forestale sta giocando un ruolo sempre maggiore nella mitigazione dei cambiamenti climatici** attraverso lo stoccaggio del carbonio e la sostituzione di materiali e di energia non rinnovabile. Allo stesso tempo le foreste si devono adattare ai cambiamenti climatici, questo richiede significativi investimenti. Nell’ambito della conservazione della biodiversità forestale si sono registrati forti progressi a livello europeo. Una sfida futura sarà conciliare le misure di conservazione della biodiversità con una gestione più intensa delle foreste come quella che sarebbe necessaria per soddisfare la crescente domanda di legname.



La vegetazione alpina

La distribuzione e la tipologia di vegetazione alpina sono il risultato della combinazione di fattori **antropici, climatici** (quali le precipitazioni, la temperatura, l'insolazione, la copertura di neve ecc.) e di altri fattori collegati ai precedenti come l'altitudine, la pendenza, la morfologia, il tipo di suolo.

Per quanto riguarda il **clima**, occorre considerare che:

- i tipi climatici vanno dall'oceánico al continentale, dal boreale al sub-mediterraneo;
- da sud la catena alpina riceve forti influenze mediterranee, da est riceve influssi continentali;
- in base alla morfologia e alla larghezza della catena i settori continentali interni hanno dimensioni variabili, talvolta sono assenti.

Il territorio può essere diviso secondo i seguenti assi altitudinali (orizzonti) e distretti bioclimatici:

- esalpico o prealpino, dove le precipitazioni sono più abbondanti e le temperature più miti,
- mesalpico, di transizione,
- endalpico o intralpino caratterizzati da un clima continentale (scarse precipitazioni ed escursione termica annuale accentuata).

La vegetazione delle Alpi è il risultato della differente **mescolanza di circa 40 specie arboree**, di cui il 30% conifere ed il 70% latifoglie.

In base ai dati della Carta forestale dello Spazio Alpino, emerge quanto riportato nel grafico della figura 5.

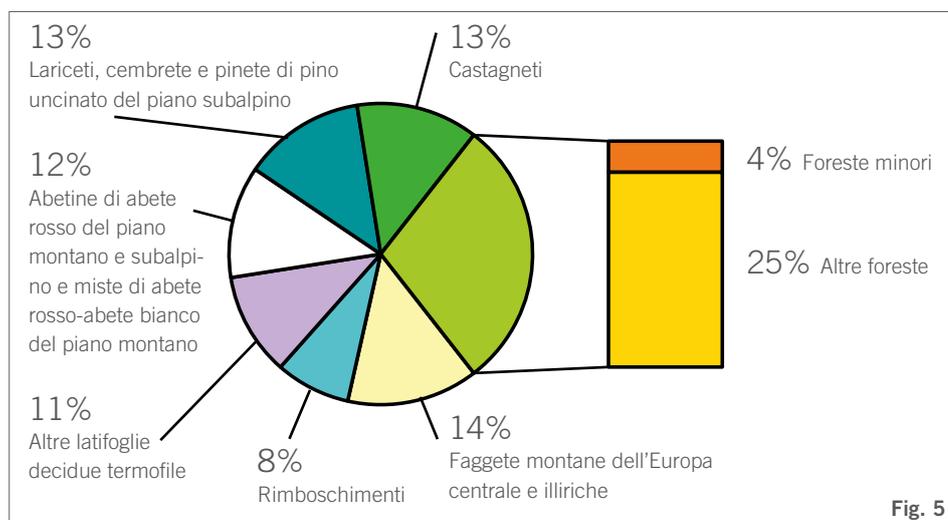


Fig. 5

Fig. 5 - Distribuzione delle diverse categorie e gruppi di categorie, secondo la classificazione dei Tipi Forestali Europei (European forest type), 2006

Faggete montane dell'Europa centrale e illiriche: è la vegetazione forestale tipica dei settori mesalpici delle Alpi, è rappresentata da boschi di faggio, talora misti con abete rosso e abete bianco a seconda delle condizioni ecologiche. Questi boschi si localizzano a quote variabili fra 900 e 1800 m, su diversi tipi di terreno, da quelli acidi a quelli calcarei (figura 6).



Fig. 6

Nella maggior parte dei casi sono boschi che l'uomo ha reso puri eliminando le conifere. In tutti i casi la componente erbacea è molto ridotta, talora assente, come quella arbustiva. La spessa lettiera (accumulo di foglie morte al suolo) che si trova in faggeta è all'origine di incendi sotterranei. In questi casi l'incendio avanza molto lentamente, ma può essere molto grave perché danneggia l'apparato radicale delle piante e risulta di difficile estinzione.

Castagneti: sono i boschi con maggiore estensione nell'area alpina. In queste foreste il castagno, introdotto dall'uomo, ha sostituito boschi di rovere, di roverella e faggio (figura 7). Nella maggior parte dei casi i castagneti, un tempo da frutto, sono oggi boschi cedui puri o misti con altre latifoglie, specie pioniere o esotiche come la robinia. L'elevata capacità di **ricaccio** di questa specie compensa la sua scarsa resistenza al fuoco dovuta alla corteccia molto sottile. Anche nel castagneto il propagarsi delle fiamme è legato alla spessa lettiera nella quale, come nelle faggete, si sviluppano insidiosi incendi sotterranei che talora possono interessare anche le porzioni più basse della chioma.



Fig. 7

Lariceti, cembrete e pinete di pino uncinato del piano sub-alpino: sono i popolamenti a prevalenza di conifere fra i più diffusi sulle Alpi (figura 8). Le specie forestali che li caratterizzano sono il larice, il pino cembro, il pino uncinato (settore ovest delle Alpi) e il pino mugo (settori est e sud-ovest delle Alpi), l'abete rosso e l'abete bianco. In funzione della localizzazione si distinguono tre tipi forestali.



Fig. 8

Nei settori endalpici (Valle d'Aosta, Vallese, Egadina, val Venosta, ecc.) ed in quelli mesalpici, alle quote più elevate, si trovano le foreste subalpine miste o in purezza di pino cembro, larice, pino uncinato o mugo.

Fig. 6 - Faggeta montana

Fig. 7 - Castagneto nelle Prealpi occidentali

Fig. 8 - Foresta mista di larice, pino cembro e abete rosso

RICACCIO:
emissione di nuove
piante dai ceppi di
piante tagliate



Fig. 9 - Popolamento di roverella percorso da incendio

Fig. 10 - Popolamento di pino nero percorso da incendio

Abetine di abete rosso del piano montano e subalpino e miste abete rosso-abete bianco del piano montano:

nella fascia montana si trovano le foreste pure di abete rosso e miste con abete bianco. Nelle Alpi orientali sono presenti boschi di pino silvestre e pino nero; si tratta di boschi che si sviluppano su suoli poveri, localmente in mescolanza con roverella, carpino nero e altre latifoglie pioniere. Come tutte le conifere, queste specie sono soggette ad incendi di chioma, spesso molto distruttivi anche se gli incendi in quota sono rari. Alcune specie presentano particolari adattamenti al passaggio del fuoco; il larice, ad esempio, si difende dal fuoco grazie alla spessa corteccia, altre, come il pino nero, sono stimolate alla germinazione dal passaggio del fuoco.



Fig. 9

Altre latifoglie termofile decidue: si tratta di boschi sub-montani e montani a prevalenza di querce quali roverella o cerro, in mescolanza con orniello e carpino nero. All'interno di questa categoria, sono stati individuati sull'arco alpino quattro tipi forestali. I boschi di roverella sono distribuiti soprattutto all'interno

delle valli più aride o sui versanti delle Alpi molto ripidi ed esposti a sud (figura 9). Si tratta generalmente di boschi di scarsa fertilità, ove alla roverella si mescolano specie quali pino silvestre, orniello, carpino nero (est delle Alpi), ma anche sub-atlantiche come il bosso. Le esposizioni calde su cui si trovano questi boschi favoriscono lo sviluppo di un denso sottobosco di graminacee che è frequentemente all'origine di innesco di incendi. Sia la roverella che il cerro, infatti, hanno sia un comportamento passivo di difesa grazie alla spessa corteccia, sia attivo grazie alla buona capacità di rigenerazione.

In questa categoria, specialmente nelle Alpi orientali, sono importanti i boschi di carpino nero, orniello, carpino orientale, cerro e pino nero.



Fig. 10

Rimboschimenti: in questa categoria sono inclusi i popolamenti artificiali di conifere e latifoglie, autoctone o esotiche, anche naturalizzate. Le specie più frequenti sono: abete rosso, pino nero, larice, douglasia, robinia, ecc. (figura 10).

In passato i rimboschimenti sono stati prevalentemente monospecifici, con una riduzione della biodiversità. A causa della struttura coetanea sono a rischio di collasso e risultano molto sensibili ai diversi fattori naturali quali venti, pesanti nevicate, malattie, incendi. Dove prevalgono le conifere si sviluppano spesso gli incendi di chioma, anche grazie alla combustione della resina. Questi incendi sono molto distruttivi.

Tra le categorie restanti, ne descriviamo qui di seguito alcune:

Faggete sub-montane dell'Europa centrale: queste faggete si caratterizzano per la mescolanza del faggio con specie fra cui roverella, carpino nero e orniello. Su terreni acidi, il faggio si associa alla rovere e al tiglio. Gli incendi si sviluppano analogamente a quanto descritto per le faggete montane.

Foreste semiboreali di conifere e miste di conifere-latifoglie: si tratta di boschi a prevalenza di pino silvestre, in mescolanza con la betulla. Questa categoria è molto poco estesa nell'area alpina ed è poco soggetta ad incendi boschivi.

Querceti acidofili e boschi di misti di quercia e betulla: questa categoria, tipica dei suoli acidi, include due tipi, i querceti acidofili a prevalenza di rovere ed i betuleti misti con rovere. Frequentemente si associano diverse latifoglie pioniere (pioppo tremolo, salicome ecc.), pino silvestre nei settori più caldi, frassino maggiore e aceri in quelli più piovosi del versante settentrionale delle Alpi. La caratteristica fondamentale è la presenza di un denso sottobosco a mirtilli o graminoidi che rappresentano biomassa facilmente combustibile.

La rovere ha una corteccia spessa che isola dal passaggio del fuoco, ha inoltre buona capacità rigenerativa post-incendio grazie al ricaccio di polloni alla base del fusto, mentre il betuleto, a causa della corteccia molto sottile, è molto sensibile al fuoco che, frequentemente, ne determina la morte.

Boschi misti di latifoglie mesofile: la categoria comprende foreste miste di rovere, farnia, carpino bianco, frassini (maggiore e ossifillo), aceri (acero campestre, acero di monte e riccio) e tiglio cordato. All'interno della categoria sono distinti ed individuati diversi tipi.

Il tipo più frequente sono i frassineti d'invasione su coltivi abbandonati. I frassineti sono presenti su tutta la catena alpina con due poli di concentrazione: il settore sud-occidentale e quello sud-orientale italiano. A seconda della quota al frassino maggiore si mescolano acero di monte, ciliegio, betulla, rovere, acero campestre, olmi, ontano bianco e nero, sorbi, tasso ed agrifoglio.

Nei settori più piovosi si sviluppano i boschi misti di rovere e tiglio cordato, con locale presenza di faggio, tasso ed agrifoglio. Negli impluvi, forre e versanti con detriti a grossi blocchi, la rovere è sostituita da acero di monte, acero riccio, tiglio cordato. In entrambi i casi la vegetazione di sottobosco è molto sviluppata. Il sottobosco è sempre ricco di specie arbustive ed erbacee.

Le condizioni stagionali, caratterizzate da un'elevata umidità, rendono questa categoria poco soggetta agli incendi boschivi.

Boschi termofili di latifoglie sempreverdi: sono boschi a prevalenza di leccio che sulle Alpi occupano ridotte estensioni, nel settore più meridionale della catena, come nelle Alpi Marittime e Liguri, le prealpi venete e quelle friulane.

Si presentano come boschi misti, con carpino nero, orniello e roverella, carpino orientale ecc.

Il leccio, specie nativa di ambienti frequentemente percorsi da incendio, ha svi-





luppato una buona resistenza al fuoco, grazie alla spessa corteccia e alla buona capacità rigenerativa.

Foreste di conifere mediterranee: come la categoria precedente anche questi boschi sono molto sporadici sulle Alpi, ridotti a piccoli lembi di pino domestico o marittimo, talora in mescolanza con pino nero.

Queste specie, frequentemente soggette ad incendi di chioma, sono quelle che presentano i maggiori adattamenti al passaggio del fuoco sia per la resistente corteccia, sia per sofisticati meccanismi di rilascio del seme e di induzione alla germinazione innescati dal calore.

Boschi a diversa composizione pionieri o d'invasione: si tratta di una categoria di boschi molto eterogenei fra di loro, con betulla, ontano verde, pioppo tremolo, maggiociondoli, sorbi, d'invasione su coltivi abbandonati o pionieri. Sono boschi che crescono in condizioni stazionali molto diverse, generalmente con un sottobosco molto sviluppato e ricco di graminacee che favorisce l'insorgere di incendi.



Fig. 11

Arbusteti: questa categoria include formazioni boschive a prevalenza di arbusti solitamente sviluppate su suoli aridi, quali coltivi abbandonati o bordi dei boschi (figura 11).

Fra gli arbusti più frequenti si possono ricordare: ciliegi, pero corvino, ginepri, ginestre, bosso. Spesso queste formazioni sono soggette a incendi di estensione rilevante per l'elevata biomassa bruciabile, con frequente origine dalla gestione di superfici pascolive.

Fig. 11 - Arbusteto delle Alpi orientali

3. Gli incendi nelle Alpi

Il triangolo del fuoco

Gli elementi necessari che determinano il verificarsi di un incendio boschivo sono essenzialmente tre (figura 1):

- il **combustibile**, ovvero l'insieme delle parti vegetali vive (piante, arbusti, erbe) e morte (foglie o erba secca, rami caduti) presenti sul terreno;
- il **comburente**, l'ossigeno atmosferico;
- una **fonte d'innescò** fornita da un qualsiasi apporto esterno, come ad esempio una fiamma o un fulmine, che porti il combustibile alla temperatura di accensione.



Fig. 1

L'assenza anche di solo una di queste componenti impedisce che l'incendio si origini e/o si protragga nel tempo e nello spazio. La conoscenza di questi fattori e della loro evoluzione risulta molto utile sia prima che si verifichi un incendio, per una pianificazione efficace della prevenzione, che durante l'incendio per assicurare migliori garanzie di successo e di sicurezza a chi opera sul campo nella lotta al fenomeno.

Come fa un incendio a propagarsi?

I molteplici fattori connessi al rischio che un **soprassuolo** sia interessato da un incendio possono essere ricondotti a due categorie principali: **fattori predisponenti** e **fattori determinanti**.

A. I FATTORI PREDISPONENTI

Sono connessi alle proprietà intrinseche del territorio quali le **caratteristiche geomorfologiche**, (pendenza ed esposizione dei versanti), la **vegetazione** (composizione e struttura) e il **clima** (precipitazioni, temperatura, vento e umidità relativa dell'area). Esaminiamoli nel dettaglio.

Le caratteristiche geomorfologiche

La morfologia del terreno (altitudine, pendenza, esposizione prevalente, accidentalità ecc.) determina il tipo di clima, vegetazione e direzione dei venti ed è quindi il fattore che più degli altri aumenta il rischio che un incendio si verifichi e si propaghi.

La pendenza è il principale elemento morfologico che influenza direttamente la propagazione del fuoco. Infatti, l'inclinazione del versante facilita l'avanzamento del fuoco verso le zone più alte e aumenta la possibilità che materiale incendiato rotoli lungo il versante, innescando così altri focolai (figura 2).

Anche per l'esposizione si può fare un discorso analogo. I versanti maggior-



Fig. 2

Fig. 1 - Il triangolo del fuoco

Fig. 2 - Incendio in area a forte pendenza

SOPRASSUOLO:
insieme delle piante
arboree di un
terreno

STAZIONE (in botanica): area di presenza di una comunità di specie vegetali diverse che vivono in uno stesso ambiente naturale

Fig. 3 - Incendio favorito dalla scarsa umidità del combustibile vegetale

mente esposti alle radiazioni solari (sud e sud-ovest) sono caratterizzati da temperature più elevate (e quindi da una minore umidità) e di conseguenza sono più soggetti al rischio di incendi.

La vegetazione

Le caratteristiche di una **stazione** (specie arboree presenti, distribuzione, età e struttura delle piante) influenzano la predisposizione all'innescò, propagazione ed evoluzione del fuoco nel tempo e nello spazio. Tra i fattori più importanti che caratterizzano il combustibile in relazione alle caratteristiche di un incendio si possono elencare:



- il tipo di vegetazione interessata dalle fiamme, che influenza direttamente sia la tipologia di incendio sia il suo comportamento;
- la quantità e le dimensioni della vegetazione colpita;
- il contenuto di umidità del combustibile. La propagazione del fuoco è maggiore quanto il contenuto di acqua dei combustibili vegetali è basso (figura 3).

Il clima

Come detto in precedenza il contenuto in umidità del combustibile vegetale influenza il rischio di propagazione di un incendio. Il contenuto di acqua, a sua volta, è strettamente connesso ad alcuni fattori climatici:

- precipitazioni (distribuzione delle piogge nell'arco dell'anno): il rischio che si manifesti un incendio è maggiore durante i periodi di siccità;
- temperatura, riscalda il combustibile, lo fa essiccare e lo porta vicino alla temperatura di accensione.

Il vento favorisce un maggior apporto di comburente (ossigeno) e determina lo sviluppo della linea del fuoco, provocando il preriscaldamento del materiale legnoso e il trasporto di materiale infiammato che dà vita a nuovi punti d'inizio e propagazione del fuoco distanti anche decine o centinaia di metri dal punto di origine dell'incendio. Il vento influenza inoltre la direzione in cui si propaga l'incendio.

L'umidità atmosferica influenza il contenuto di acqua nel combustibile. Questo fattore è strettamente connesso alla stagione in cui si verifica l'evento. L'umidità del combustibile varia infatti nel corso della stagione e generalmente i danni maggiori si hanno durante la **stagione vegetativa** (primavera-estate). Negli ambienti a clima continentale caratterizzati da scarse precipitazioni nei mesi di gennaio e febbraio, le condizioni di siccità della vegetazione dovuta al riposo vegetativo determinano un maggior rischio di incendio nei mesi invernali.

STAGIONE VEGETATIVA: periodo di vita di ogni pianta, in cui la stessa produce nuova vegetazione e/o nuove radici

B. I FATTORI DETERMINANTI

Sono riconducibili a cause naturali o di origine antropica. Mentre le prime, rappresentate dai fulmini, dall'autocombustione o da eruzioni vulcaniche, sono fenomeni estremamente rari, **le cause antropiche sono le più significative** e possono essere distinte in:

- **involontarie** colpose o accidentali, conseguenti all'azione umana, ma senza dolo e riconducibili ad atti di imprudenza o ignoranza;
- **volontarie** o dolose, con specifica volontà di appiccare un incendio per causare un danno all'ambiente, a cose o persone.

Le principali cause di innesco di incendi boschivi

CAUSE INVOLONTARIE (COLPOSE)	CAUSE VOLONTARIE (DOLOSE)
PRATICHE AGRICOLE E FORESTALI	RITORSIONI O ATTI DI VANDALISMO
ATTIVITÀ RICREATIVE	PIROMANIA O MITOMANIA
IMPRUDENZA O NEGLIGENZA	SPECULAZIONE EDILIZIA
ABBANDONO COLTURALE	CREAZIONE DI POSTI DI LAVORO
ATTIVITÀ VENATORIA	ELIMINAZIONE DEI RIFIUTI

Tra le **cause involontarie colpose** più frequenti si possono ricordare le pratiche agricole e forestali, connesse alla eliminazione dei residui delle colture, e le operazioni forestali per l'eliminazione dei residui delle piante (**ramaglia, cimali**, ecc.). Sempre tra le cause colpose, una parte rilevante degli incendi è determinata dalle attività ricreative (accensione di fuochi ai margini dei boschi) o da atti di imprudenza (mozziconi di sigaretta gettati dalle auto).

Tra le cause volontarie di incendio si distinguono quelle da cui gli autori sperano di trarne profitto (incendi per trasformazione del suolo da agricolo a edificabile, incendi per creare nuovi posti di lavoro legati alle attività di ripristino dello stato dei luoghi bruciati, incendi nei **coltivi** o nei boschi per operazioni colturali e risparmio di manodopera), da quelle da cui non c'è l'aspettativa di conseguire un'utilità (piromania, vendette o rancori personali, protesta). Queste ultime rappresentano la causa preponderante di innesco di incendi.

Quali sono le tipologie di incendio?

Sulla base delle modalità di propagazione del fuoco attraverso i diversi strati della vegetazione è possibile distinguere quattro diverse tipologie di incendio: sotterraneo, radente, di chioma e totale.

Incendio sotterraneo

Si sviluppa e si propaga solitamente senza fiamma negli strati organici sopra gli **orizzonti minerali** del terreno attraverso le radici. La pericolosità di questo tipo di fuoco consiste non tanto nella capacità distruttiva quanto alla difficoltà di localizzazione e di contenimento. Questo incendio, frequente nei boschi di abete rosso, è il più difficile da spegnere e se non adeguatamente monitorato può dar vita ad altri focolai distanti anche diverse decine di metri dal luogo di origine

RAMAGLIA:
mucchio di rami secchi, frasche, legna minuta che si ottiene potando gli alberi dei rami superflui o secchi

CIMALI: cime recise di alberi

COLTIVI: terreni a uso agricolo per coltivazioni erbacee o arboree

ORIZZONTE MINERALE:
strato di suolo, con caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche proprie, composto in prevalenza da minerali, che si trova al di sotto degli strati superficiali costituiti prevalentemente da materia organica (orizzonti organici)

Fig. 4 - Incendio sotterraneo

Fig. 5 - Incendio radente

Fig. 6 - Incendio di chioma



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6

dell'incendio. Altro problema sono i cedimenti localizzati del terreno a seguito della perdita delle sue caratteristiche strutturali (figura 4).

Incendio radente

È contraddistinto da una fiamma bassa che colpisce prevalentemente gli strati erbaceo e arbustivo basso, formati da residui vegetali non ancora decomposti. Generalmente lo strato arboreo viene intaccato solo a livello del tronco, mentre le chiome permangono integre. Tuttavia, nel caso in cui il calore superi un certo limite e/o l'area venga colpita da più incendi nel corso degli anni, le ustioni della zona basale del tronco possono risultare fatali per le piante (figura 5).

Incendio di chioma

Interessa principalmente gli strati legnosi alti del bosco propagandosi dal terreno alle chiome e talvolta da chioma a chioma (denominato effetto ponte). Il fuoco interessa prevalentemente boschi di conifere a causa dell'alto contenuto di resine, nonché per la presenza di materiale legnoso secco e molto infiammabile che si accumula in questo tipo di bosco. Un incendio di chioma, essendo un evento difficilmente contrastabile, produce spesso un notevole effetto distruttivo causando la perdita di gran parte delle piante (figura 6).

Incendio totale o di barriera

L'incendio totale o di barriera si ha quando l'incendio di chioma è accompagnato dall'incendio radente, a formare un unico fronte di fiamma: il fuoco interessa tutta l'estensione in altezza del bosco. In un incendio di barriera bruciano infatti sia la vegetazione erbacea che quella arbustiva ed arborea. Si tratta spesso di incendi estremamente intensi e distruttivi.

4. Gli incendi in numeri

I fattori chiave nella propagazione degli incendi boschivi (parametri meteorologici, tipologia e stato del combustibile e conformazione del terreno) sono estremamente vari nella regione alpina.

La **geografia** di quest'area, crocevia tra il Mediterraneo, l'Atlantico e la zona eurasiatica, influisce sul paesaggio, sulla conformazione e sulla composizione delle foreste, causando una grande eterogeneità sia in campo ecologico sia in campo demografico.

Il **clima locale** è influenzato da due fattori rilevanti: la distanza dal mare e l'altitudine.

Dal punto di vista delle precipitazioni, in linea generale, i diagrammi climatici mostrano una distribuzione con due massimi di pioggia, in primavera e in autunno (figura 1). Inoltre, dalla combinazione di clima e topografia scaturisce un numero elevato di tipi di vegetazione, spaziando dalle foreste pseudo mediterranee e mediterranee, in prossimità di mari e laghi, a boschi di conifere assimilabili a quelli boreali, per esempio in Austria.

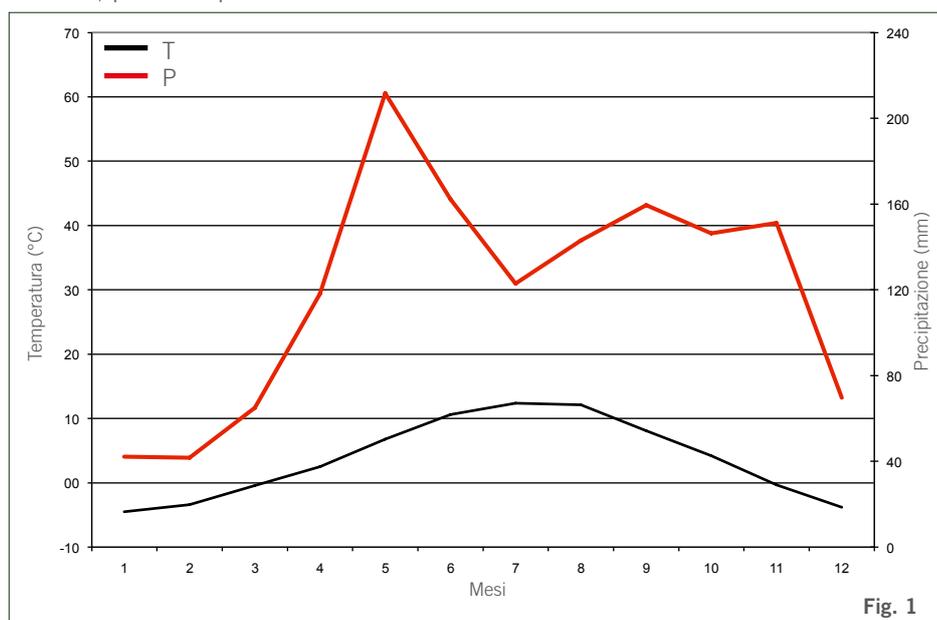


Fig. 1 - Esempio di diagramma climatico alpino rappresentante la precipitazione e la temperatura mensile media su un periodo di vent'anni (1991-2011): stazione meteorologica di Alpe Devero, Val D'Ossola (Italia), 1634 m s.l.m. (valori medi riferiti al periodo 1992-2011)

Nel contesto del **progetto ALP FFIRS per la prima volta è stato possibile condividere i dati degli incendi boschivi tra i Paesi della regione alpina**. La realizzazione di un vasto database, ha permesso di caratterizzare la frequenza di occorrenza e la tipologia degli incendi in questa regione nell'ultimo decennio.

Il database, che si riferisce ai dati sugli incendi boschivi avvenuti nei Paesi che partecipano al progetto, con l'esclusione di alcune regioni dell'area settentrionale, è stato omogeneizzato, validato e analizzato.

Fig. 2 - Numero di incendi e superficie bruciata nelle regioni indicate, suddivisi per regioni e settori climatici nel periodo 2000-2009

Regione (settore)	Numero di incendi e frequenza		Area bruciata (ha) e frequenza	
Burgenland (NE)	10	0.12%	26.4	0.04%
Carinthia (SE)	14	0.18%	50.95	0.07%
Lower Austria (NE)	68	0.89%	127.7	0.19%
Upper Austria (NE)	12	0.16%	6.725	0.01%
Salzburg (NE)	11	0.14%	16.67	0.02%
Styria (NE)	16	0.21%	30.4	0.04%
Tyrol (NE)	18	0.24%	58.65	0.09%
Vorarlberg (NE)	5	0.07%	4.5	0.01%
Austria	154	2.01%	321.995	0.47%
Alpes de Haute Provence (SO)	307	4.02%	6015.061	8.74%
Alpes Maritimes (SO)	429	5.61%	5525.827	8.03%
Hautes Alpes (SO)	52	0.68%	540.354	0.78%
Iserre (SO)	15	0.20%	29.57	0.04%
Savoie (SO)	4	0.05%	59.15	0.09%
Francia	807	10.55%	12169.96	17.68%
Mittelfranken (NO)	28	0.37%	20.6	0.03%
Niederbayern (NO)	7	0.09%	33.8	0.05%
Oberbayern (NO)	13	0.17%	14.43	0.02%
Oberfranken (NO)	7	0.09%	3.51	0.01%
Oberpfalz (NO)	4	0.05%	2.101	0.00%
Schwaben (NO)	6	0.08%	3.57	0.01%
Unterfranken (NO)	4	0.05%	4.75	0.01%
Germania	69	0.90%	82.761	0.12%
Friuli Venezia Giulia (SE)	728	9.52%	4677.586	6.80%
Lombardia (SO)	2081	27.22%	17319.69	25.16%
Piemonte (SO)	2435	31.85%	25148.31	36.53%
Veneto (SE)	476	6.23%	2250.328	3.27%
Italia	5720	74.81%	49395.91	71.76%
Slovenia (SE)	705	9.22%	5004.62	7.27%
Canton Ticino (SO)	170	2.22%	1494.56	2.17%
Canton Valais (SO – NO)	21	0.27%	365.37	0.53%
Svizzera	191	2.50%	1859.93	2.70%
dominio Alp-FFIRS	7646	100.00%	68835.18	100.00%

Fig. 2

Fig. 3 - Frequenza di occorrenza degli incendi e superficie bruciata nei diversi settori climatici nel periodo 2000-2009

Settore	Nazione (Regione)	Numero di incendi	Freq (%)	Area bruciata (ha)	Freq (%)
NE	Austria	154	2.01	321.99	0.47
NO	Germania	69	0.90	82.76	0.12
Nord		223	2.91	404.75	0.59
SE	Slovenia, Italia (Friuli V.G., Veneto)	1909	24.97	11932.53	17.33
SO	Francia, Italia (Piemonte, Lombardia)	5323	69.62	54637.95	79.38
Sud		7232	94.59	66570.49	96.71
SO-NO	Svizzera (Canton Ticino and Vallese)	191	2.50	1859.93	2.70
Totale		7646	100.00	68835.17	100.00

Fig. 3

Il database comprende dieci anni (2000-2009) di serie storiche giornaliere di frequenza di occorrenza degli incendi e delle corrispondenti aree bruciate. Al fine di rendere il dataset omogeneo, è stata fissata una soglia minima per l'area bruciata pari a 0.1 ettari.

Da una analisi preliminare dei dati raccolti risulta che la **frequenza più alta di tali incendi si riscontra in Italia** (74,81% degli incendi registrati e il 71,76% dell'area bruciata totale), seguono Francia (rispettivamente il 10,55% e il 17,68%) e Slovenia (9,22% e 7,27%).

Questi territori sono situati nel settore climatico meridionale e coprono circa il 42% del dominio considerato. Gli incendi boschivi risultano invece in numero minore nei Paesi che si trovano nel settore settentrionale (Austria, Germania e

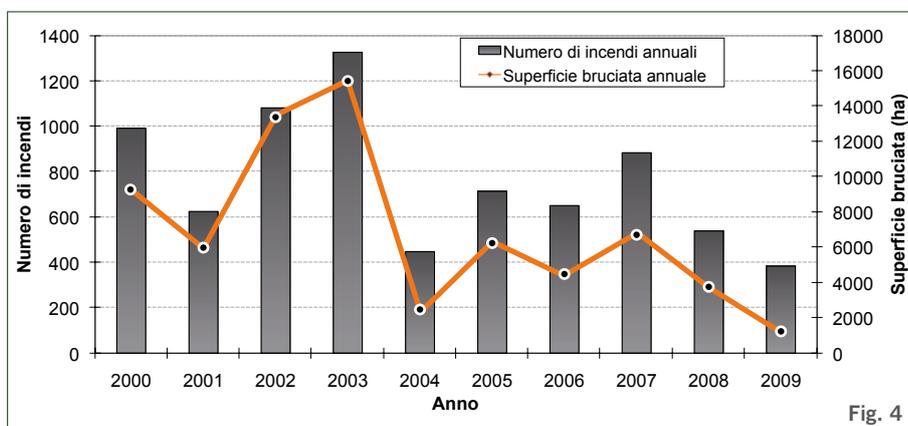
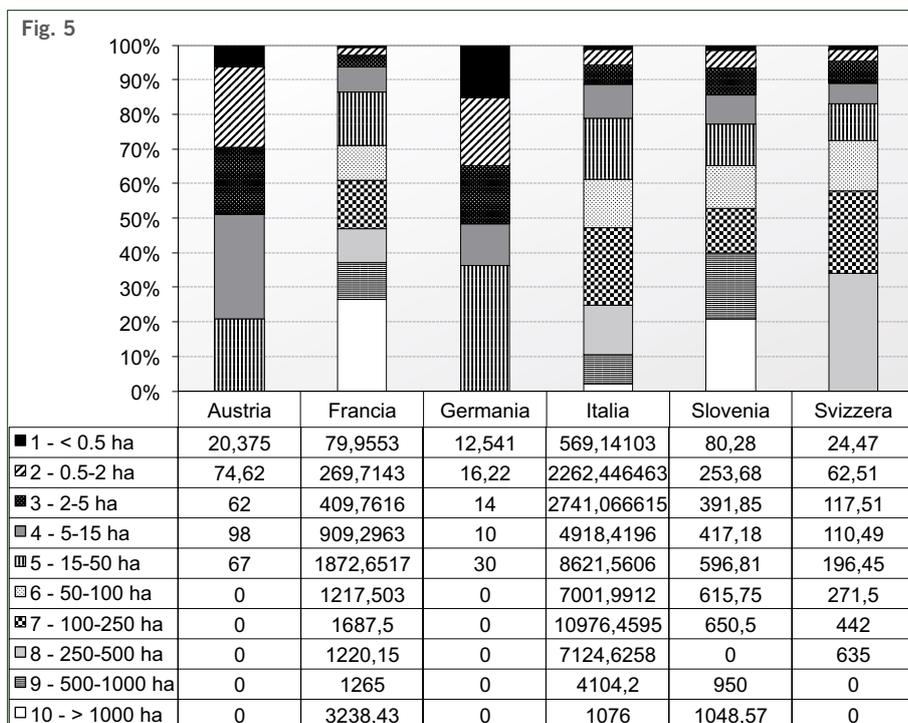


Fig. 4

il resto della Svizzera), dove avviene soltanto il 12% degli eventi registrati (8% dell'area bruciata totale).

Nel periodo 2000-2009 la regione alpina è stata interessata da una media di 765 incendi con 6.890 ettari bruciati ogni anno. Come raffigurato in figura 4, la frequenza degli eventi e l'area bruciata sono diminuiti dopo il 2003, considerato l'anno peggiore del decennio, con l'eccezione del 2007 quando la severità dell'incendio fu influenzata, per esempio in Austria, dall'accumulo di combustibile causato dai danni provocati dagli intensi temporali.

L'area bruciata totale (68.835 ettari) è stata distinta in dieci classi, in funzione delle dimensioni (figura 5), con lo scopo di ottenere, per ogni anno, un indizio



sull'intensità del fuoco (partendo dall'ipotesi che l'area bruciata sia un indicatore dell'intensità del fuoco).

Incendi con superfici bruciate maggiori di 1000 ettari si sono verificati esclusivamente nell'estate del 2003 in Francia (dove è stato raggiunto il valore massimo di 2013 ettari), in Slovenia e in Italia. Nel 2004 e nel 2009 non sono avvenuti incendi maggiori di 250 ettari.

Fig. 4 - Numero annuale di incendi e corrispondente area bruciata nel periodo 2000-2009

Fig. 5 - Percentuale di area bruciata in funzione della classe di dimensione e della regione nel periodo 2000-2009. Per la Svizzera sono stati considerati soltanto il Canton Ticino e il Canton Vallese



La frequenza dei cosiddetti grandi incendi è in generale diminuita dal 2000 al 2009.

Risulta una notevole differenza tra i vari settori climatici: nelle regioni a nord delle Alpi (Germania e Austria) non sono stati registrati eventi con aree bruciate maggiori di 50 ettari nell'ultimo decennio, mentre nel settore a sud delle Alpi la dimensione degli incendi si assesta su un diverso ordine di grandezza.

In base alla **dimensione degli incendi**, le nazioni possono essere ordinate in maniera decrescente come segue: Italia, Francia, Slovenia, Svizzera (Canton Ticino e Vallese), Austria e Germania.

È necessario tenere conto che il numero di incendi boschivi negli anni qui considerati deve essere trattato con cautela, in quanto risulta molto variabile nei diversi anni: un periodo di dati più lungo renderebbe più robuste le valutazioni fatte. Inoltre bisogna considerare che le sorgenti di dati per lo sviluppo del database riguardanti gli incendi sono piuttosto eterogenee, sia per quanto concerne la qualità sia la quantità dei dati.

Nella figura 6 sono indicati i risultati dell'analisi statistica di base (valore medio dell'area bruciata e deviazione standard) degli incendi raccolti per tutti i Paesi dell'area alpina. Gli incendi boschivi alpini analizzati sono caratterizzati da un valore medio di area bruciata di 9 ettari, con un picco di 15 ettari nel settore meridionale (Francia) ed un minimo di 1.2 ettari nel settore settentrionale (Germania).

Area	N	Area (ha)	Media (ha)	DS	Max
Austria	154	321.99	2.09	3.55	24.85
Francia	807	12169.96	15.08	94.07	2013
Germania	69	82.76	1.19	3.78	29.88
Italia	5720	49395.96	8.63	38.97	1076
Slovenia	705	5004.62	7.09	54.87	1048
Svizzera (TI e VS)	191	1859.93	9.73	38.11	324.88
dominio Alp-FFIRS	7646	68835.23	9.00	48.87	2013.00

Fig. 6

Per quanto riguarda il tema dei grandi incendi, **la definizione attualmente utilizzata nelle regioni alpine per classificare tali incendi non è univoca**. Per ovviare a questo problema e confrontare i dati raccolti per diverse aree territoriali, è stato scelto a priori un valore per l'area bruciata corrispondente al 95esimo percentile della distribuzione: tutti gli incendi con area bruciata al di sopra di tale valore sono stati considerati grandi incendi, allo scopo di rendere i dati omogenei e analizzare il fenomeno.

Per l'area alpina considerata il valore del 95esimo percentile corrisponde a 31 ettari di area bruciata (figura 7). Sebbene gli incendi boschivi con aree bruciate maggiori di 31 ettari costituiscano soltanto il 5% del totale degli eventi tra il 2000 e il 2009, essi rappresentano il 75% dell'area bruciata totale. Tale dato sottolinea l'importanza di analizzare questa classe estrema di incendio .

I risultati hanno mostrato anche notevoli differenze tra le diverse regioni. La Svizzera presenta il valore più alto (47.5 ettari), seguita dalla Francia e dall'Italia (rispettivamente 42 ettari e 33 ettari). I valori minimi sono stati registrati per l'Austria (8 ettari) e la Germania (3,5 ettari) dove, rispetto alle regioni coinvolte in questo

Fig. 6 - Analisi statistica di base: numero di incendi (N), area bruciata totale (Area), valori medi (Media), deviazione standard (DS) e valori massimi di dimensione degli incendi (Max) per gli incendi raccolti nel database

PERCENTILI: valori che suddividono una ripartizione statistica di dati in gruppi che contengono ognuno l'1% dei dati. Il 95esimo percentile è il valore della distribuzione al di sotto del quale si trova il 95% dei dati. E rappresenta un valore estremo della distribuzione

studio, non si è verificato nessun incendio maggiore di 30 ettari nel periodo analizzato.

Quantile	Area bruciata (ha)						
	Nazioni Alp-FFIRS	Austria	Francia	Germania	Italia	Slovenia	Svizzera
100% Max	2013	25	2013	30	1076	1048.57	325
99%	154.69	25	240	30	155.24	81.75	310
95%	30.68	8	42	3.5	33.035	17.15	47.5
90%	12	5	19.9	2	12	6.5	12
75%	3.25	2	5.7	0.75	3.2	2.6	3.2
50% Mediana	1.00	1	1.5	0.35	1	0.95	0.9
25%	0.40	0.50	0.5	0.2	0.4	0.32	0.3
10%	0.20	0.20	0.2	0.15	0.2	0.2	0.2
5%	0.15	0.20	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
1%	0.12	0.15	0.15	0.12	0.12	0.12	0.12
0% Min	0.10	0.15	0.12	0.12	0.1	0.11	0.12

Fig. 7

Il valore del 95esimo percentile sembra seguire un andamento geografico composito: le regioni situate nella parte meridionale delle Alpi mostrano valori più alti rispetto a quelli delle regioni a nord dell'arco alpino. Questo fenomeno è indubbiamente legato alle differenti caratteristiche meteorologiche, topografiche e sociali delle aree considerate. Gli effetti del vento o periodi caratterizzati da scarsa quantità di precipitazione in primavera e in estate possono ripercuotersi sul contenuto di umidità del combustibile in modo molto più marcato nelle regioni meridionali delle Alpi rispetto alle aree settentrionali.

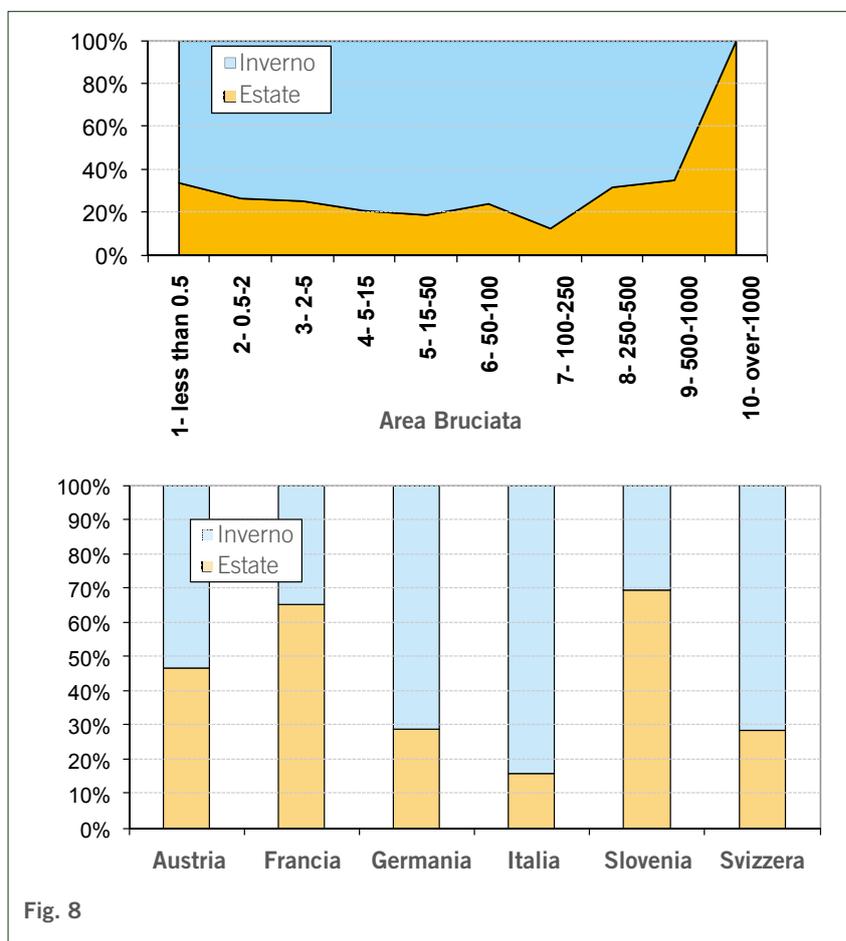


Fig. 8

Fig. 7 - Valori di soglia dei grandi incendi (95esimo percentile della distribuzione) e degli altri quantili relativi ai Paesi del dominio ALP FFIRS. Per la Svizzera sono stati considerati soltanto il Canton Ticino e il Canton Vallese.

Fig. 8 - Percentuale di area bruciata in funzione della stagione e della dimensione dell'incendio (a sinistra); percentuale di area bruciata in funzione della stagione e della nazione (a destra).

QUANTILE: ognuno dei valori che suddividono una ripartizione statistica di dati in gruppi che contengono una determinata percentuale fissa dei dati stessi



Fig. 9 - Frequenza degli incendi in funzione del mese per tutti i Paesi coinvolti nel progetto ALP FFIRS (a sinistra) e frequenze mensili per alcuni di essi: Italia, Austria e Francia

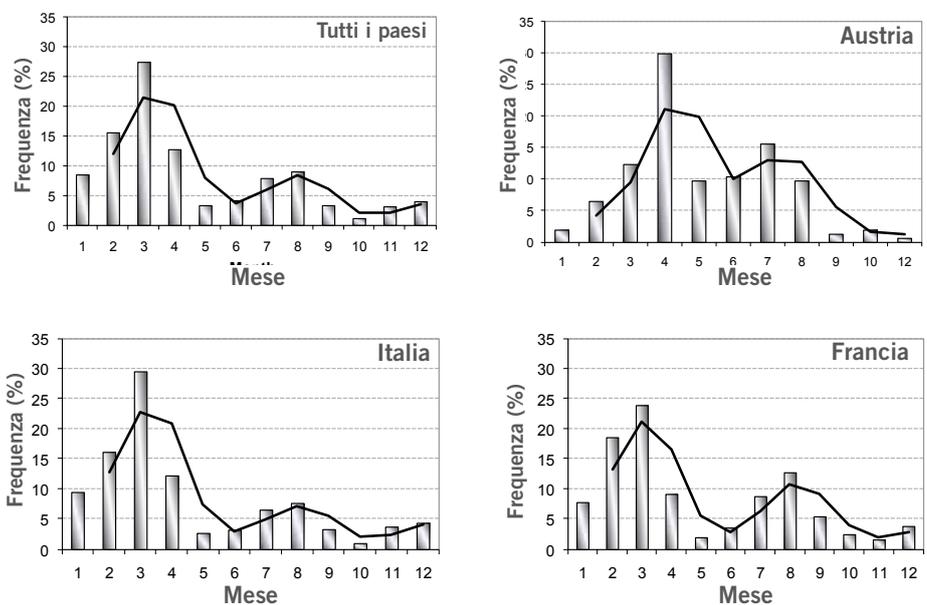


Fig. 9

È da osservare che anche in Austria la percentuale di area bruciata durante il periodo estivo è piuttosto alta. In questo paese la stagione degli incendi si concentra durante la tarda primavera e l'estate (figura 9), in modo piuttosto differente dal resto dell'area studiata, per la quale la distribuzione della frequenza degli incendi presenta due picchi. Il primo durante l'inverno (da gennaio ad aprile) con una frequenza pari al 27% in marzo, il secondo in estate (luglio e agosto), con valori più bassi (meno del 10% per entrambi i mesi). Durante la stagione invernale nelle regioni alpine si osservano principalmente incendi di superficie e incendi causati da combustibili fini, in particolar modo sotto i 1000 m s.l.m., mentre è più probabile che gli incendi sotterranei e quelli di chioma si verifichino in estate, in risposta ai lunghi ed eccezionali periodi di siccità (come nell'estate del 2003).

Per quanto concerne le cause di incendio, è importante sottolineare che nella regione alpina l'influenza delle attività umane è rilevante sia in termini di composizione e distribuzione del combustibile (principalmente cambiamenti nell'uso del territorio e abbandono delle zone rurali) sia in termini di sorgenti di innesco (abbruciamento di residui agricoli e **selvicolturali**, attività legate al turismo).

SELVICOLTURALI:
Residui vegetali
derivanti dalla
gestione del bosco

In figura 10 l'origine degli incendi è raffigurata come zoom locale su tre regioni confinanti: Lombardia (Italia), Canton Ticino e Canton Vallese (Svizzera), Austria. La maggior parte degli incendi indotti dall'uomo avvengono tra marzo e aprile e corrispondono ai picchi in figura 7. Per quanto riguarda gli eventi causati dai fulmini, c'è una spiccata differenza tra la Lombardia, dove il numero di incendi naturali è molto basso (o non significativo) e le altre regioni. In Svizzera e in Austria gli incendi naturali si concentrano durante l'estate (da giugno ad agosto), con una percentuale minore in maggio e aprile, e una maggiore frequenza in luglio e agosto.

Nei Cantoni Ticino e Vallese fino al 30% degli eventi è causato dai fulmini. Gli incendi di origine naturale sono stati osservati ad alte latitudini, dove i fulmini provocano incendi sotterranei di lunga durata.

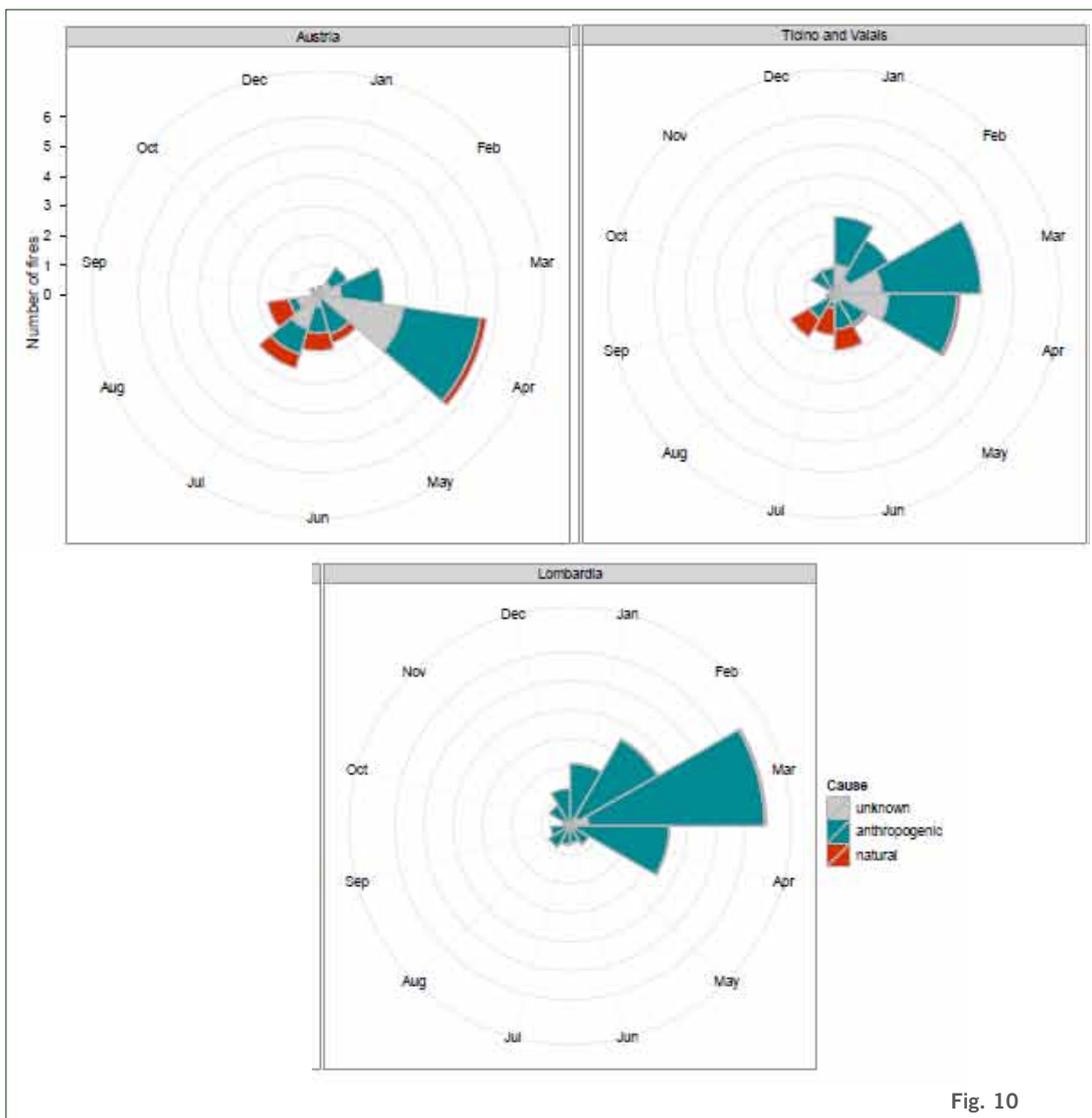


Fig. 10 - Numero di incendi in funzione dell'origine (sconosciuta, antropogenica, naturale) e del mese in Austria (in alto a sinistra), Lombardia (in basso) e Svizzera (Canton Ticino e Canton Vallese) (in alto a destra)



5. Il sistema di previsione del pericolo di incendi

Il sistema operativo di previsione del pericolo di incendi boschivi, realizzato nell'ambito del progetto ALP FFIRS, ha lo scopo principale di supportare e favorire le attività di prevenzione e soppressione degli incendi utilizzando al meglio tutte le conoscenze sviluppate in ambito scientifico sugli incendi boschivi e sui meccanismi che ne favoriscono l'innesco e la propagazione.

Il sistema di previsione è rivolto agli esperti e agli operatori ma nello stesso tempo rappresenta un utile strumento per l'informazione al pubblico sul livello di pericolo atteso.

Sei un turista francese in Slovenia e desideri goderti una escursione di trekking nei boschi lungo i sentieri tra gli alberi? Dove puoi reperire informazioni utili in una lingua da te comprensibile?

Sei un responsabile italiano delle operazioni di soppressione degli incendi in servizio in una zona boschiva molto vicina al confine austriaco? Usi l'indice di pericolo incendi canadese FWI (Fire Weather Index) e parli soltanto italiano, mentre il tuo collega che si trova dall'altra parte del confine usa l'indice di pericolo Nesterov e parla soltanto tedesco. In che modo puoi ottenere informazioni riguardanti le condizioni del potenziale d'incendio nella tua regione, nell'eventualità che si inneschi un incendio transfrontaliero?

Questi sono due esempi relativi alle problematiche a cui il sistema operativo sviluppato nel progetto ALP FFIRS cerca di dare una risposta. Lo strumento offre la possibilità di:

- raccogliere informazioni giornaliere sul potenziale di incendio boschivo nelle varie regioni, ognuna delle quali caratterizzata da un sistema operativo disegnato e applicato a livello locale e da una diversa lingua,
- fornire una mappa comune facilmente comprensibile dai responsabili delle operazioni di soppressione degli incendi, dai vigili dal fuoco, dai corpi dei volontari antincendi boschivi e anche dai cittadini.

Il sistema operativo ALP FFIRS rappresenta quindi uno strumento di informazione con una duplice valenza:

- può contribuire a sensibilizzare la popolazione sul problema degli incendi boschivi attraverso una sua un'opportuna divulgazione,
- può agevolare la cooperazione tra nazioni e tra regioni appartenenti allo stesso stato in quanto permette uno scambio di dati ben definiti e fornisce un quadro completo delle condizioni del potenziale di incendio su scala alpina a chi dirige le operazioni di soppressione degli incendi.

Il progetto ALP FFIRS ha sostenuto la collaborazione tra esperti e ricercatori scientifici tenendo conto delle differenti capacità, competenze ed esperienze:

- I **ricercatori in ambito forestale** hanno fornito la propria conoscenza sul comportamento degli incendi e sui metodi per calcolare il pericolo potenziale di incendio a partire dai parametri meteorologici;
- I **meteorologi** hanno apportato il loro contributo fornendo una migliore caratterizzazione dei parametri meteorologici nell'area alpina e il calcolo operativo

degli indici di pericolo incendi;

- Il personale operativo (**vigili del fuoco e funzionari regionali** responsabili delle operazioni di gestione e soppressione degli incendi) ha fornito i dati sugli incendi verificatisi e ha proposto suggerimenti derivanti dalla propria esperienza sul campo.

Il lavoro congiunto di tutti gli esperti ha permesso di **valutare il metodo migliore** per calcolare il pericolo potenziale di incendio nello spazio alpino, con una descrizione dettagliata del fenomeno nelle differenti regioni. I risultati ottenuti dagli indici di pericolo incendi sono stati confrontati con gli incendi osservati (figura 1) e l'indice che risultava più idoneo a rappresentare le condizioni ambientali nelle quali si sono sviluppati gli incendi, per una data regione in un dato periodo dell'anno, è stato proposto unitamente ad un insieme di valori soglia per la valutazione dei livelli di allerta della scala di pericolo incendi dell'arco alpino.

	maggio - novembre		dicembre-aprile	
	Sud-Ovest	Sud-Est	Sud-Ovest	Sud-Est
BUI	5	2	5	1,4
DC	4	3,5	4	3,2
DMC	0,2	0,2	0,2	0,2
FFMC	9	6	9	5
FFWI	0,2	0,2	0,2	0,2
FMI	1,6	0,2	0,2	0,2
FWI	9	6	9	6
I87	0,2	0,2	0,2	0,2
ISI	5	2	5	1,4
KBDI	6,2	5	6	5,4
KBDISI	1,4	0,2	1,5	0,2
Munger	1,4	0,2	1,5	0,2
Nesterov	3,7	3,8	3,5	3
Sharples	6	4	6	4

Fig. 1

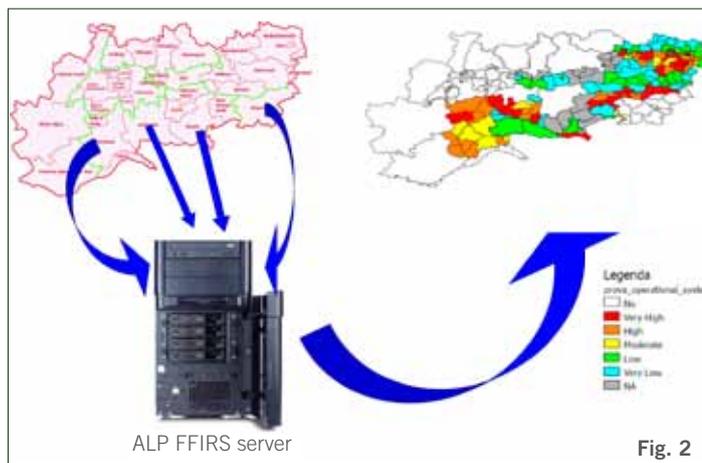
Dal confronto di un numeroso gruppo di indici incendi relativi alle diverse regioni dell'arco alpino (sud-ovest: Autes Alpes, Piemonte, Valle d'Aosta, Ticino, Lombardia; sud-est: Friuli Venezia Giulia, Slovenia, Carinzia) è stata ottenuta una classificazione dei suddetti indici in base alle diverse stagioni e alle diverse fasce di altitudine. Sulla base di tali valutazioni oggettive sono stati realizzati i sistemi di previsione locale. **I livelli di allerta sono calcolati ogni giorno a partire dai dati osservati o previsti da ogni servizio regionale** (Servizi Meteorologici o Agenzie Regionali per la Protezione dell'Ambiente) e vengono collezionati per fornire i dati di input necessari alla elaborazione di una mappa comune (figura 2).

La scala di pericolo incendio dell'arco alpino è la chiave del sistema: sebbene

Fig. 1 - Confronto della performance di diversi indici di previsione del pericolo di incendio su due macro regioni alpine (Sud-Ovest e Sud-Est) per il periodo estivo e invernale, su un lungo periodo temporale. Valori maggiori indicano una maggiore capacità degli indici di discriminare le situazioni critiche per lo sviluppo di incendi boschivi.

Fig. 2 - Schema del sistema operativo ALP FFIRS. Ogni servizio regionale invia al server di ALP FFIRS i livelli di allerta calcolati e a partire da queste informazioni viene prodotta una mappa comune

Fig. 3 - Esempio di mappa prodotta operativamente dal sistema di previsione del pericolo di incendi boschivi



i livelli di allerta siano calcolati con metodi differenti, attraverso l'utilizzo di indici diversi e valori soglia specifici per ogni regione, **il significato dei livelli di allerta è uguale dappertutto**: ciò costituisce un aiuto per

gli esperti ed il personale operativo nella valutazione del pericolo incendi nelle regioni confinanti.

Questa uniformità raggiunge anche un importante risultato: permette una migliore comprensione da parte dei cittadini. Indipendentemente dal fatto di essere di madrelingua italiana, slovena o tedesca, i livelli di pericolo sono resi attraverso un



codice di 5 colori - l'arancione può essere interpretato come livello elevato di pericolo incendi.

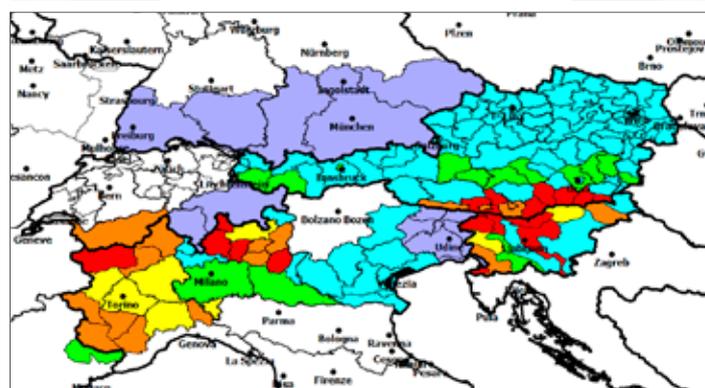


Fig. 3

La figura 3 è un esempio della mappa prodotta dal sistema.

Le regioni dell'arco alpino sono rappresentate attraverso i 5 colori della scala di pericolo, alcune aree sono rappresentate in viola a indicare

che i dati sono calcolati ma su disponibili su un sito proprietario o ad accesso limitato, perché gli enti responsabili della prevenzione incendi hanno normative diverse per quanto concerne la divulgazione al pubblico di questo tipo di dati. La mappa, aggiornata quotidianamente, è disponibile sul sito web del progetto www.alpffirs.eu, mentre una mappa più dettagliata in termini di aree territoriali è disponibile in una sezione privata del sito, accessibile unicamente agli esperti e ai decisori, in quanto orientata all'operatività delle squadre antincendio.

6. La scala di pericolo

Il regime di incendi boschivi in ciascuna regione alpina è il risultato di un complesso di interazioni fra condizioni dei combustibili, topografiche, di innesco, meteorologiche e sociali.

L'analisi dei dati relativi alla frequenza degli incendi e alla loro distribuzione su lungo periodo ha fornito una base per la scelta e taratura dell'indice di pericolo di incendio migliore a rappresentare le condizioni meteorologiche favorevoli allo sviluppo degli incendi boschivi delle diverse regioni alpine. Tuttavia si rendeva necessaria la **definizione di una scala di classificazione del pericolo univoca** che consentisse di dare un'informazione omogenea alla popolazione sul pericolo e sui comportamenti da adottare e nello stesso tempo fornisse alle squadre anti-incendio che operano nelle aree transfrontaliere una comune percezione del pericolo potenziale di incendio.

La scala di pericolo di incendi boschivi nella regione alpina, proposta e adottata dalle regioni partecipanti al progetto dei sei paesi il cui territorio include una parte della catena alpina, Italia, Francia, Svizzera, Slovenia, Austria, Germania, è costituita da **5 livelli di pericolo**, che dipendono dalle condizioni predisponenti l'innesco di incendio e il comportamento potenziale del fuoco. La scala utilizza colori e testi semplici, che ne fanno uno strumento ideale per la comunicazione del pericolo alla popolazione.

Sulla base della scala comune ogni regione ha individuato, per ogni livello di pericolo:

- le **azioni di prevenzione** (frequenza ed estensione del pattugliamento del territorio, attrezzatura delle singole unità e dei mezzi durante il pattugliamento, numero di squadre allertate e pronte a entrare in azione, intensificazione della disponibilità degli elicotteri),
- le possibili difficoltà che si possono incontrare durante le operazioni di estinzione del fuoco e i **mezzi necessari** a fronteggiarle, che dipendono da fattori climatici e vegetazionali locali, nonché dall'organizzazione del servizio anti-incendio.

Inoltre, per ogni livello, è stato stabilito il **livello informativo da garantire alla popolazione**, le **precauzioni da adottare** (evacuazione di aree in caso di incendi di interfaccia, interdizione di zone in prossimità del fuoco, limitazione di alcune attività, chiusura di strade e vie di comunicazione) e le **attività da effettuare dopo lo spegnimento**, al fine di evitare riaccensioni del fuoco.



Fig. 1 - Scala di pericolo di incendio boschivo a 5 livelli definita nel progetto ALP FFIRS e condivisa dai paesi alpini

La definizione di un'unica scala di pericolo di incendio per le foreste alpine, oltre a migliorare le azioni in emergenza e l'efficacia delle procedure operative, è alla base delle azioni di cooperazione transfrontaliera e dei protocolli operativi di aiuto reciproco delle diverse regioni.

LIVELLO DI PERICOLO	INNESCO POTENZIALE	COMPORAMENTO POTENZIALE DEL FUOCO
1 - Molto basso	L'innescò è difficile, se non in presenza di materiale altamente infiammabile	Pennacchio di fumo bianco. Velocità di diffusione del fuoco molto bassa. Spotting non significativo.
2 - Basso	Bassa probabilità di innescò	Pennacchio di fumo bianco e grigio. Velocità di diffusione del fuoco bassa. Spotting di bassa frequenza.
3 - Medio	Una singola fiammella può causare un incendio	Colonna di fumo grigio con base scura. Velocità di diffusione del fuoco moderata. Spotting di media intensità.
4 - Alto	Una singola fiammella causa sicuramente un incendio	Colonna di fumo rossiccia e nera. Velocità di diffusione del fuoco alta. Spotting elevato.
5 - Molto alto	Una singola scintilla può causare un incendio	Colonna di fumo nero. Velocità di diffusione del fuoco molto alta. Spotting intenso.

Fig. 1

INNESCO: quantità di calore necessaria a generare una combustione, un fuoco, un incendio.

SPOTTING: fenomeno per cui del materiale incandescente viene portato via dal vento e successivamente depresso anche a notevole distanza. Questo permette all'incendio di propagarsi anche oltre barriere quali corsi d'acqua, strade.

7. I nostri comportamenti

Sapere cosa fare e come comportarsi quando ci si trova in una situazione di rischio è fondamentale **per aiutare e proteggere se stessi e facilitare il lavoro dei soccorritori**.

- Adottare comportamenti corretti per **evitare di provocare un incendio** è importante quanto sapere come vigilare e avvisare i soccorritori in caso di necessità.

Come evitare di provocare un incendio?

Per evitare l'innesco degli incendi nelle zone coperte da vegetazione spontanea, compresi i margini stradali, in particolare se ci si trova in aree boscate, alberate, abbandonate:

- non gettare fiammiferi e sigarette, anche se si è a bordo di autoveicoli;
- non accendere fuochi, bracieri, fornelli, fornaci, apparecchi a gas o dotati di parti incandescenti;
- non usare fiamme libere o attrezzi che provochino diffusione di fiamme o faville. Le grigliate, fornelli a gas o altro combustibile devono essere usati nelle aree attrezzate oppure in zone assolutamente sicure (figura 1);
- non bruciare immondizie, scarpate stradali e ferroviarie, argini fluviali, i materiali di risulta colturali e di superfici prative, abbandonate, erborate o boscate;
- non far scoppiare petardi, fuochi artificiali o altri prodotti pirotecnici;
- fare attenzione a parcheggiare l'automobile in zone sicure prive di vegetazione secca, anche la marmitta catalitica può innescare l'incendio;
- nello svolgere lavori, non utilizzare utensili, prodotti che provochino scintille, combustione, fiamme libere ed esplosivi;
- nel caso di proprietà, edifici rurali, o attività che richiedono impianti elettrici, mantenere in buono stato di manutenzione gli impianti e i conduttori elettrici per evitare scariche o guasti elettrici;
- in ogni caso, anche per le attività sopra descritte, verificare che le condizioni della vegetazione e le condizioni meteo siano compatibili con le attività che si intende esercitare. Con forte vento il trasposto di materiale incandescente può raggiungere notevoli distanze e l'eventuale focolaio può diventare in pochissimo tempo incontrollabile a causa della siccità.



Fig. 1

Fig. 1 - Segnale di divieto in zona ad alto rischio di incendi

Fig. 2 - Operatori impegnati nelle operazioni di spegnimento



Fig. 2

Cosa fare quando c'è un incendio?

- tenersi a distanza di sicurezza e cercare una via di fuga sicura, come una strada o un corso d'acqua;
- non fermarsi in luoghi verso i quali soffia il vento;
- evitare di respirare il fumo eventualmente stendendosi a terra in un luogo dove non c'è vegetazione incendiabile;
- portarsi in un luogo sicuro e, se non si ha altra scelta, cercare di attraversare il fuoco dove è meno intenso per passare dalla parte già bruciata;
- non creare intralcio agli operatori e ai mezzi fermandosi a guardare un incendio (figura 2);
- rispettare i segnali di divieto di passaggio posti dalle squadre antincendio.

Se si avvista un incendio chiamare immediatamente i numeri nazionali dedicati per dare l'allarme e fornire le indicazioni per localizzare l'incendio.

Se sei in **Italia** chiama il **1515** o il **115**

Se sei in **Slovenia** chiama il **112**

Se sei in **Austria** chiama il **122** o il **112**

Se sei in **Germania** chiama il **112**

Se sei in **Francia** chiama il **18**

Se sei in **Svizzera** chiama il **118**

AL TELEFONO:

- mantenere sempre la calma e parlare con chiarezza
- indicare con la maggior precisione possibile la località dove si trova l'area che sta bruciando
- segnalare se sul posto vi sono già persone che stanno provvedendo a spegnere le fiamme
- non riagganciare fino a che l'operatore non lo dica o non abbia ripetuto il messaggio

8. Il cambiamento climatico sulle Alpi e gli scenari futuri

Dall'inizio del ventesimo secolo le temperature hanno subito un incremento a livello globale. Nel rapporto dell'IPCC del 2007 veniva riportato un aumento nella temperatura globale media osservata di circa 0.7°C nel corso degli ultimi cento anni.

Analisi più di dettaglio sull'area alpina mostrano un incremento di circa 1°C negli ultimi 50 anni, maggiormente pronunciato nella stagione invernale e con un aumento della variabilità in quella estiva (in particolare gli ultimi 20 anni).

Numerosi modelli di circolazione generale prevedono un'amplificazione di questa tendenza, fino ad un aumento di 0.8 – 3.5°C entro il 2100, a seconda dello scenario di sviluppo socio economico considerato, a cui corrisponde un dato contenuto di emissioni di gas serra in atmosfera (IPCC, 2007).

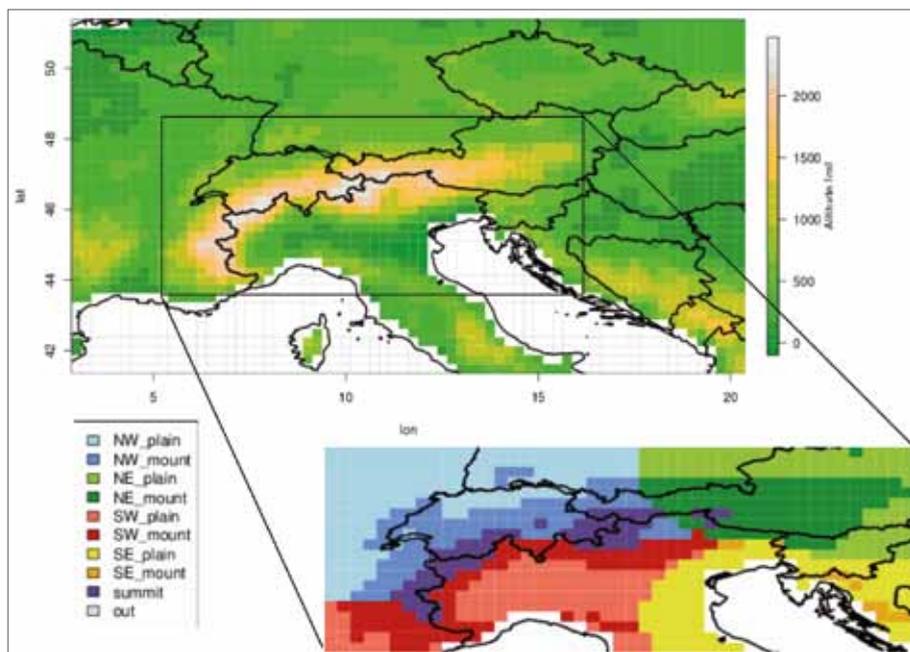


Fig. 1

Un incremento delle temperature particolarmente intenso è atteso nelle regioni montuose, come per esempio le Alpi (figura 1), a causa dei meccanismi di risposta (scioglimento dei ghiacciai, diminuzione della copertura nevosa e modificazione dell'albedo ecc.).

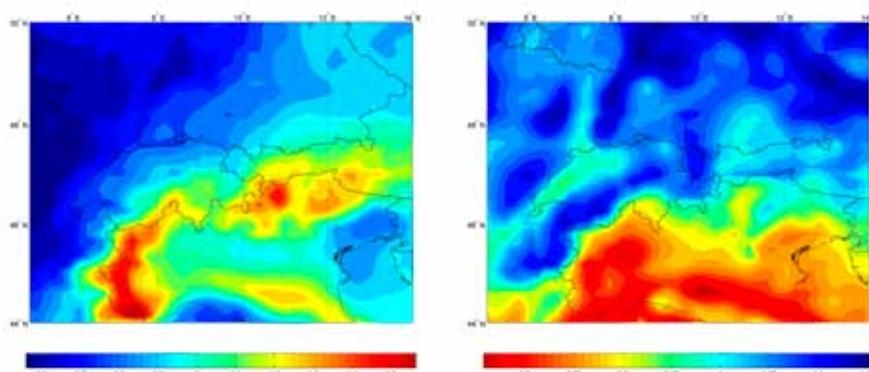


Fig. 2

International Panel for Climate Change (Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico): foro scientifico formato nel 1988 da due organismi delle Nazioni Unite, l'organizzazione meteorologica mondiale (WMO) ed il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UNEP) allo scopo di studiare il riscaldamento globale

Fig. 1 - Area alpina con la quota media dei punti griglia. Lo zoom mostra le diverse aree climatiche di questa regione

Fig. 2 - Variazioni di temperatura (in °C, fig. a sinistra) e di precipitazione (in %, fig. a destra) calcolate tra il decennio 2041-2050 e il decennio 1991-2000, simulate con il modello climatico regionale COSMO-CLM

MODELLO DI CIRCOLAZIONE GENERALE: rappresentazione schematica e semplificata della realtà fisica, descritta attraverso un insieme di equazioni che simulano il comportamento dell'atmosfera sull'intero globo terrestre

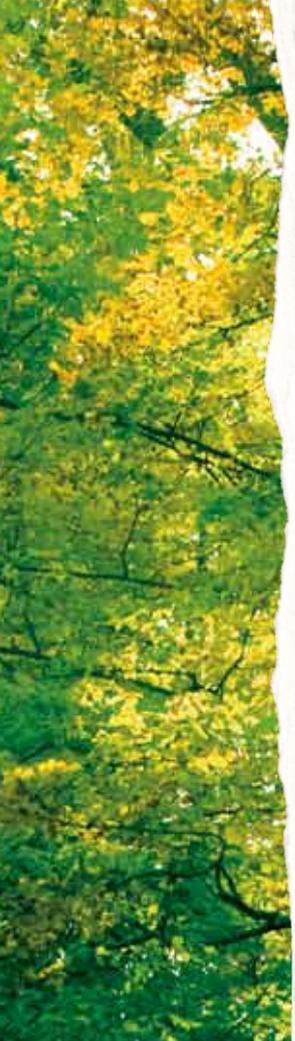


Fig. 3 - Simulazione dell'andamento di serie temporali del pericolo di incendio per Alpi settentrionali (fig. a sinistra), per la zona interna della Alpi (fig. al centro) e per la regione a sud delle Alpi (fig. a destra), calcolate con il modello COSMO-CLM. La curva blu rappresenta l'andamento annuale del 50esimo percentile della distribuzione dell'indice canadese FWI, la curva rossa il 95esimo percentile

La figura 2 mostra le variazioni simulate di temperatura e precipitazione fino alla metà del XXI secolo, simulate con il modello climatico regionale COSMO-CLM. Mentre le temperature sembrano aumentare in una vasta area delle Alpi (di circa 0.6–1.5°C), la variazione della distribuzione spaziale delle precipitazioni risulta più complessa, con una generale diminuzione a sud delle Alpi e un lieve aumento nelle Alpi settentrionali e occidentali.

Gli impatti del riscaldamento globale sull'area alpina sono molteplici e sono influenzati dai cambiamenti:

- nel **ciclo idrologico** (scioglimento dei ghiacciai, variazione della precipitazione, dell'estensione e della durata della copertura nevosa ecc.);
- nella **distribuzione della vegetazione** (che tende a spostarsi verso latitudini e quote più elevate per ritrovare le medesime condizioni ambientali);
- nei **fattori socio-economici** (andamento della demografia, dei consumi, utilizzo di energie rinnovabili, variazioni di uso del suolo, messa in atto di azioni di adattamento e di politiche di gestione territoriale volte alla diminuzione della vulnerabilità dell'ambiente montano).

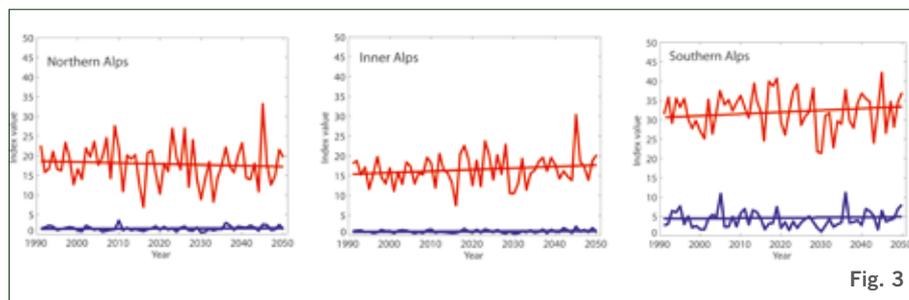


Fig. 3

Oltre a queste tematiche già note, **un clima che evolve ha impatti radicali ed anche inattesi sull'attività degli incendi nell'arco alpino.**

Il pericolo di incendio nel futuro è stato valutato sulla base di differenti indici (FWI, Nesterov, Baumgartner e altri) che sono stati calcolati utilizzando i dati meteorologici previsionali provenienti dalle simulazioni del modello climatico COSMO-CLM del periodo 1990-2050. L'analisi statistica, sui percentili della distribuzione dei valori degli indici nell'intero periodo, ha messo in evidenza gli effetti sul potenziale di pericolo di incendi boschivi derivanti dal cambiamento climatico sulle Alpi. Concentrandoci ad esempio sulle variazioni dell'indice di pericolo di incendi FWI (Fire Weather Index), le simulazioni effettuate non evidenziano variazioni significative nella distribuzione dell'indice a nord delle Alpi (figura 3) fino alla metà del XXI secolo, anche se si evidenzia una tendenza all'aumento della variabilità inter-stagionale del 50esimo percentile, che si può considerare un indicatore rappresentativo delle condizioni di pericolo intermedie, già favorevoli allo sviluppo di incendi boschivi. Più significativo l'andamento nella zona interna delle Alpi, e in particolar modo a sud delle Alpi, le rette di regressione degli andamenti del 50esimo e del 95esimo percentile (quest'ultimo rappresentativo delle condizioni di pericolo elevato o molto elevato) mostrano un aumento significativo, che corrisponde ad un incremento del pericolo delle condizioni ambientali e meteorologiche favorevoli allo sviluppo di incendi boschivi.

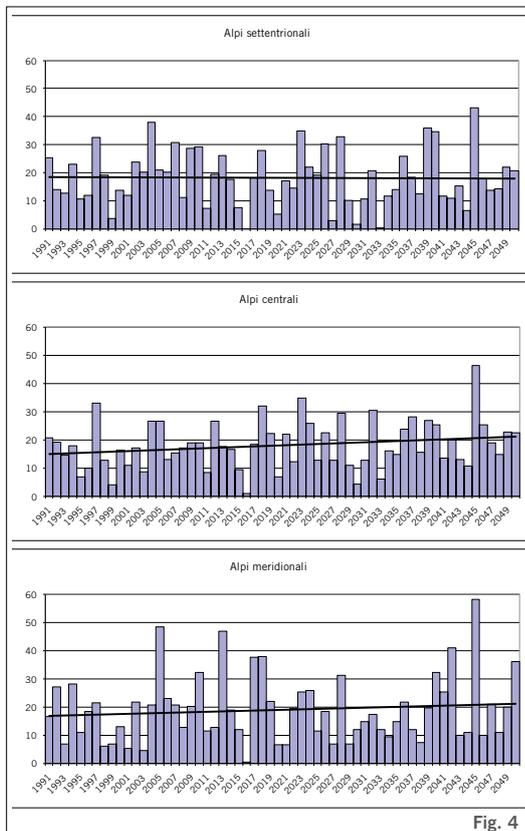


Fig. 4

Inoltre, nelle zone interne e a sud delle Alpi anche il numero di giorni in un anno con un elevato pericolo d'incendio aumenta. Per esempio, per la zona interna delle Alpi il modello regionale stima, per quanto riguarda il numero di giorni con pericolo di incendio elevato, che si passi da 15 nel 1990 a più di 20 nel 2050, ovvero un incremento di circa il 25%. Come soglia per l'analisi sulla frequenza dei giorni di pericolo elevato è stato utilizzato il 95esimo percentile della distribuzione sull'intero periodo dei 60 anni (ognuno calcolato nelle rispettive regioni).

Affinché i risultati del progetto non fossero basati unicamente sull'utilizzo di un singolo modello climatico regionale, i partner

hanno deciso di effettuare la stessa analisi mediante l'utilizzo della tecnica di Multimodel Ensemble, ossia utilizzando le proiezioni di diversi modelli climatici opportunamente integrati. In particolare sono stati combinati i dati derivanti dalle simulazioni climatiche di sette modelli climatici regionali differenti, basate sul medesimo scenario socio-economico atteso, disponibili dal progetto europeo ENSEMBLES (www.ensembleproject.org). La tecnica Multimodel usata dipende dal singolo parametro meteorologico e può spaziare dalla semplice media dei dati dei modelli (tecnica usata per la velocità del vento e l'umidità relativa) ad una nuova tecnica chiamata SuperEnsemble Dressing utilizzata per la precipitazione. Per la temperatura viene fatta una combinazione lineare dei dati dei diversi modelli attraverso dei "pesi" che tengono conto delle differenze tra le simulazioni del modello e le osservazioni nei periodi passati.

Il vantaggio principale nell'uso di queste tecniche è la riduzione degli errori sistematici dei valori dei singoli modelli climatici regionali, che in una regione ad elevata complessità orografica come quella alpina possono essere anche molto elevati (ad esempio errori dovuti a differenze di quota tra la stazione di osservazione ed il punto di griglia del modello oppure errori dovuti ad una cattiva rappresentazione dei processi atmosferici a più piccola scala).

Fig. 4 - Serie temporali simulate con il modello COSMO-CLM, del numero di giorni all'anno caratterizzati da un elevato pericolo di incendio nel periodo 1990-2050 nelle Alpi settentrionali (fig. in alto), nella zona interna delle Alpi (fig. al centro) e nella regione a sud delle Alpi (fig. in basso). La linea nera rappresenta la retta di regressione lineare

Fig. 5 - Variazione percentuale della frequenza del 95esimo percentile dell'indice canadese FFMC (Fine Fuel Moisture Code, componente dell'indice FWI legato al contenuto di umidità nel combustibile fine) nella metà del ventunesimo secolo rispetto alle condizioni attuali, calcolata sulla base della tecnica Multimodel

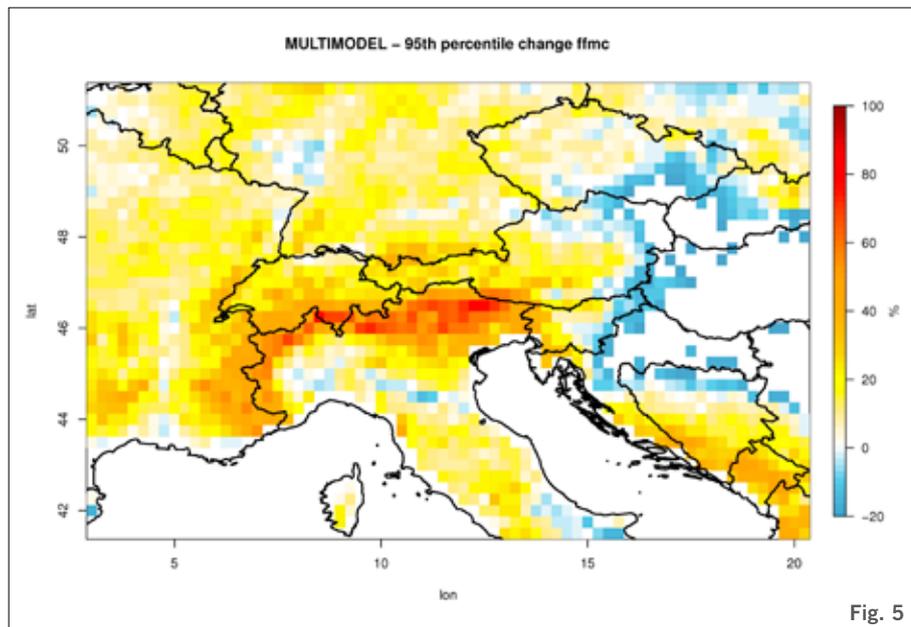


Fig. 5

Le variazioni stimate con la tecnica Multimodel (figura 5) concordano con le simulazioni del modello regionale COSMO-CLM descritte in precedenza in molte regioni alpine. Soltanto a nord delle Alpi i risultati ottenuti con la tecnica Multimodel prevedono un lieve aumento del pericolo d'incendio, mentre le simulazioni ottenute dal modello COSMO-CLM presentano una debole diminuzione a causa di valori crescenti di precipitazione.

Come conclusione preliminare, tenendo conto delle incertezze delle simulazioni climatiche e della difficoltà dei modelli climatici a rappresentare gli eventi estremi, che per il pericolo di incendi sono fondamentali, gli scenari offrono una stima del potenziale di incendio boschivo in aumento fino alla metà del ventunesimo secolo, soprattutto alle quote più elevate e nelle aree a sud delle Alpi. Anche la frequenza dei giorni ad elevato potenziale di incendio mostra un incremento notevole rilevante atteso alla metà del XXI secolo, che in alcune aree arriva fino al 70-80%.

I risultati conseguiti, pur essendo affetti da incertezza, dimostrano come sia necessario prepararsi a contrastare il possibile aumento di incendi boschivi dovuto a condizioni meteorologiche e climatiche favorevoli attraverso:

- una gestione corretta e pianificata del bosco che tenga in considerazione anche questa tipologia di rischio;
- un aumento delle conoscenze attraverso la ricerca scientifica, che possono fornire indicazioni fondamentali per migliorare le operazioni di spegnimento;
- una pianificazione strategica della lotta attiva agli incendi boschivi sulla base di obiettivi di lungo periodo.

9. La documentazione sugli incendi nella regione alpina

Perché è importante raccogliere informazioni su un incendio?

La documentazione e l'analisi retrospettiva degli incendi boschivi ha un grande valore sia come strumento di addestramento sia come sorgente di dati per la ricerca. L'idea di considerare gli incendi boschivi come sorgente di dati è fondamentale per gli studi sugli schemi empirici per la predizione del comportamento del fuoco, che si basano, in tutto o in parte, su tali dati. Questo è ancora più importante per gli incendi che raggiungono valori estremi della scala delle intensità del fuoco, per i quali è difficile riprodurre esperimenti.

Le informazioni dedotte dai dati del comportamento degli incendi boschivi hanno anche un importante valore nella fase di sperimentazione e valutazione dei modelli di propagazione del fuoco, nella validazione dei presupposti teorici, nei sistemi di supporto alle decisioni e nelle linee guida per la gestione degli incendi. Durante lo sviluppo del progetto ALP FFIRS, la raccolta e l'analisi dei casi studio è stata strategica per le seguenti ragioni:

- ha **aumentato la conoscenza** degli incendi boschivi nella regione alpina ed evidenziato le specificità di questa regione, dove solo pochi casi sono stati storicamente documentati;
- ha permesso di **trasferire** la conoscenza dagli attuali ai futuri portatori di interesse;
- ha consentito di **accoppiare il comportamento del fuoco e il pericolo di incendio**, raccogliendo informazioni utili per interpretare sul campo il livello di pericolo di incendio.

Analisi di casi studio

Nella stesura di una relazione a seguito di un incendio boschivo è importante organizzare l'insieme di informazioni di diversa fonte e tipologia in una descrizione coerente e strutturata. Un buon approccio da seguire è intervistare gli operatori che hanno partecipato alle operazioni di spegnimento in modo da ottenere informazioni da differenti punti di vista.

Nel corso del progetto i casi studio relativi ad incendi significativi sono stati descritti utilizzando una scheda standard, derivata dai progetti Fire Paradox e MANFRED, su eventi passati. **L'obiettivo principale è stato quello di associare il comportamento dell'incendio e le procedure operative adottate al livello di pericolo valutato durante l'evento.**

Le informazioni essenziali sono riassunte nella prima pagina (figura 1), dove è messa in evidenza la "firma" dell'incendio (tipo di incendio), così come gli indicatori dell'intensità del fronte di fiamma (lunghezza della fiamma alla testa dell'incendio) e i livelli di pericolo.

Una mancanza tipica della maggior parte delle analisi di incendi boschivi è che il dettaglio e la sequenza delle operazioni effettuate dagli operatori per mantenere l'incendio sotto controllo **nascondono il vero comportamento del fuoco**. Normalmente infatti tutti i partecipanti sono così impegnati nelle operazioni legate alla gestione dell'emergenza che nessuno è disponibile per effettuare osservazioni obiettive e continue del fuoco stesso. Così il comportamento generale del fuoco e



Fig. 1 - Prima pagina della scheda definita per documentare i casi studio, contenente le informazioni di base per caratterizzare l'incendio

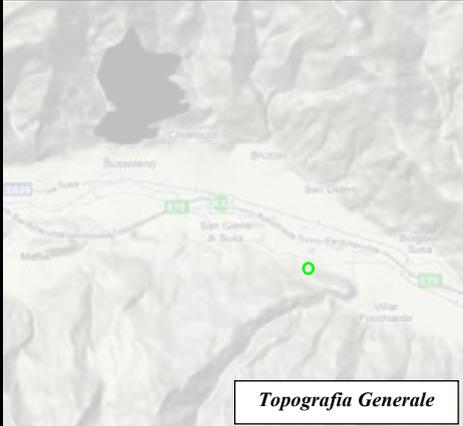
 <p>Sub-REGIONAL EURO-ALPINE NETWORK</p> <p>DOCUMENTAZIONE RELATIVA A IMPORTANTI INCENDI DEL PASSATO</p>		Comune dell'Incendio (Prov) – Regione (Stato)	
Perimetro del fuoco e punto d'innesco sulla mappa operativa.		Immagine a grande scala della regione in cui è avvenuto l'incendio, in modo da poterlo localizzare facilmente.	
			
<p>Identificativo N°: Data: Area (ha): Causa: (naturale; sconosciuta; antropogenica) Tipo di incendio: (incendio superficiale, di chioma e/o sotterraneo; incendio guidato dal vento, dalla conformazione topografica, dal combustibile) Data e ora d'innesco dell'incendio: Data e ora di estinzione dell'incendio: Coordinate del punto d'innesco (WGS84), aspetto, altitudine, commenti sulla morfologia</p>		 <p>Topografia Generale</p>	
<p>Posizione e Commenti: Fornire una breve descrizione dell'area (a scala regionale) in cui si è verificato l'incendio con informazioni generali sui tipi forestali e di vegetazione locale. I tipi forestali interessati sono diversi da quelli presenti nel punto d'innesco? Fornire dettagli importanti e informazioni specifiche sull'incendio. Specificare se l'incendio ha interessato aree d'interfaccia urbana.</p>		 <p>Zoom</p>	
		 <p>Paesaggio tipico</p>	

Fig. 1

in particolare il tempo e la sequenza dei cambiamenti significativi nel suo comportamento sono incerti e sono difficilmente ricostruibili dalle evidenze riscontrate. **L'azione fondamentale è registrare la posizione del fronte di fiamma dell'incendio nei vari istanti temporali:** più osservazioni ci sono meglio è.

Nella scheda illustrata in figura 1 sono indicate altre informazioni quali:

- **situazione meteorologica:** descrizione della configurazione a grande scala attraverso mappe rappresentative, dati meteorologici rilevanti (venti principali, variazioni del vento, siccità, tempesta di polvere), coordinate o localizzazione esatta della stazione meteorologica utilizzata (altitudine, aspetto circostante),

grafici orari dei parametri meteorologici e indici di pericolo, come i grafici dell'andamento orario della temperatura, umidità relativa, velocità e direzione del vento. Un buon suggerimento è quello di stabilire relazioni permanenti con i meteorologi locali e avvalersi della loro assistenza per la redazione della scheda;

- **mappe del pericolo di incendi boschivi** e andamento temporale degli indici di pericolo basati su fattori meteorologici;
- **comportamento del fuoco** e operazioni di spegnimento; una breve descrizione delle manovre principali messe in atto in relazione alle diverse fasi di comportamento del fuoco e mappa della direzione di propagazione e dell'intensità dell'incendio;
- **galleria di immagini** durante e dopo l'evento;
- **ecologia e economia** dell'evento:
 - gestione pre-evento, come le condizioni della foresta e della vegetazione circostante, modalità di gestione del bosco, proprietà pubblica o privata, protocolli di prevenzione operativa, consapevolezza del rischio;
 - impatti e danni economici, inclusi: compromissione dei servizi degli ecosistemi, conseguenze sull'uomo, possibilità di quantificare economicamente i danni, tentare di rispondere alla domanda "l'evento è considerato estremo, perché?";
 - strategie post-evento adottate, inclusa la gestione della foresta dopo l'evento (l'incendio ha influenzato o influenzerà le politiche di gestione della foresta?), gestione economica della situazione post-evento, eventi secondari o comunque monitorati;
- **insegnamenti appresi.**

Numerosi casi studio sono stati raccolti dai partner del progetto ALP FFIRS. Le schede corrispondenti sono collegate alla mappa giornaliera del pericolo di incendi nella regione alpina, al fine di fornire agli interessati esempi pratici di comportamento dell'incendio per un determinato livello di pericolo, località e periodo dell'anno.

Quali sono le caratteristiche degli incendi?

Il principale risultato ottenuto dalla raccolta dei casi studio è sicuramente quello di dare avvio alla creazione di una sorta di "consapevolezza alpina". Quello che era già noto dalla letteratura relativamente agli incendi boschivi nella regione alpina trova corrispondenza nelle situazioni reali vissute e riportate dagli operatori.

Nello stesso tempo, è possibile identificare argomenti specifici che dovrebbero essere oggetto di studi approfonditi e anomalie del comportamento del fuoco legate a fattori climatici. Le Alpi costituiscono un ambiente fragile, molto sensibile agli effetti del riscaldamento globale. Questa è la ragione per cui le anomalie registrate negli incendi alpini possono rappresentare una specie di "termometro" delle anomalie climatiche in generale. Alcuni esempi sono di seguito descritti.



Fig. 2 - Incendio di Monte San Mauro,
Veneto - Febbraio 2011



Fig. 2

È noto dalla letteratura che l'eterogeneità del paesaggio e delle culture determina una eterogeneità nel comportamento degli incendi. Da una parte, l'irregolarità della vegetazione e del terreno risulta evidente negli incendi sulle Alpi. Ad esempio l'incendio di Zolla, Villa Opicina (Friuli Venezia Giulia, I), avvenuto nel mese di marzo dell'anno 2012, nel quale l'incendio aggredì le praterie, le pinete e le foreste di latifoglie, su un substrato ondulato carsico. L'eterogeneità del paesaggio è un fattore che complica la predizione della diffusione dell'incendio ma, nello stesso tempo, un mosaico di diversi combustibili forestali può essere vantaggioso, dato che, al contrario di ciò che accade nelle pinete mediterranee, in tali casi l'intensità del fuoco non aumenta nel tempo in modo continuo.

I valori massimi dell'intensità del fronte di fiamma, che risultano da una valutazione preliminare della propagazione della superficie potenziale dell'incendio, indicano un'intensità del fuoco non estrema per incendi invernali in Austria e Veneto (I). Valori intorno ai 1850 kw/m e 2660 kw/m sono stati stimati rispettivamente per boschi di pino e castagno. Dall'analisi degli eventi si evince che gli incendi che generano maggiori danni sono quelli che avvengono nei boschi di pino silvestre, sui versanti meridionali e nelle valli continentali, come, ad esempio, il comportamento estremo di alcuni incendi osservati in Valle d'Aosta (I). In queste situazioni un fattore cruciale è il vento secco di caduta (vento di foehn). Una configurazione simile è riscontrabile in Piemonte e Lombardia (I).

D'altra parte, la varietà di culture e lingue è particolarmente cruciale negli incendi che interessano le zone di confine, come avvenuto nel mese di agosto 2003 durante l'incendio di Sela na Krasu, iniziato in Italia e successivamente esteso in Slovenia, dove si trova la maggior parte dell'area bruciata.

Fondamentalmente, il regime degli incendi boschivi nelle Alpi è caratterizzato da incendi invernali radenti provocati dall'uomo, che si propagano rapidamente a medie-basse altitudini e incendi sotterranei innescati dai fulmini nel periodo estivo (luglio-agosto). Gli incendi che avvengono in inverno sono i più comuni. Generalmente il pascolo e i combustibili leggeri (lettiera di latifoglie) bruciano senza produrre un incendio di chioma attivo (incendio di Monte San Mauro, Veneto, figura 2). In alcuni casi, l'incendio si estingue spontaneamente a causa della presenza di neve sui versanti esposti a nord, come avviene ad esempio nelle valli più interne (Valle d'Aosta, I). Un fattore che, in teoria, potrebbe avvantaggiare le operazioni di contrasto al fuoco, determina in questo caso problemi di accessi-



Fig. 3

bilità (strade ghiacciate e scivolose) e di carenza di risorse per lo spegnimento (acqua ghiacciata nelle cisterne).

Gli incendi registrati in estate mostrano due modelli differenti: incendi provocati dall'uomo comparabili con i grandi incendi mediterranei e incendi sotterranei a propagazione lenta. In Slovenia (Carso) e Francia, gli incendi sviluppatasi nell'estate 2003 sono risultati estremi dal punto di vista del comportamento e della severità. In Veneto, l'incendio innescato da un fulmine a Caralte (agosto 2003) bruciò soltanto 38 ettari, ma mise in evidenza i problemi principali nell'estinzione degli incendi alpini: quello della sicurezza e dei costi elevati, a causa delle difficoltà di accesso per l'elevata pendenza dei versanti, così come l'impatto del fumo sulle attività turistiche. L'incendio durò circa 40 giorni e la sua completa estinzione richiese ingenti spese per l'utilizzo dei mezzi aerei.

Inoltre, il dislivello topografico e le frequenti condizioni di inversione termica sono riconosciuti come gli elementi più critici nell'estinzione della maggior parte degli incendi. Un esempio è l'incendio di Monte San Mauro (figura 2), avvenuto in Veneto (I) nel febbraio 2011.

In Austria, un'importante questione sorse nel 2006, cioè l'aumento del rischio dovuto a fattori naturali concomitanti. I danni da vento sugli alberi e i conseguenti attacchi dei coleotteri portarono ad un peggioramento della situazione degli incendi, effetto mai verificatosi precedentemente.

La maggior parte delle anomalie di comportamento degli incendi negli ultimi venti anni avvennero durante il 2003, il 2006 e il 2011. L'anno 2003 è stato identificato, non solo nella regione alpina, come un anno estremamente siccitoso con temperature estive eccezionali. Sia nel 2003 sia nel 2006 fu registrato un aumento irregolare degli incendi boschivi, specialmente in Valle d'Aosta, Carinzia e in Friuli Venezia Giulia, dove gli incendi da fulmine furono circa il 20-30% del numero totale di eventi. Durante il 2011, un incendio estremo avvenne nel Nord-est italiano all'inizio della stagione vegetativa (maggio 2011, incendio di La Muda, Veneto - figura 3) in un bosco di conifere, mostrando un comportamento assolutamente al di fuori della media del periodo dell'anno, quando in genere non si verificano incendi boschivi. In Friuli Venezia Giulia, un incendio da fulmine si innescò durante l'inizio della primavera (marzo-aprile 2011) vicino a Tramonti (PN), anche se il regime tipico degli incendi da fulmine è associato alla stagione estiva.

Fig. 3 - Incendio di La Muda, Veneto - Maggio 2011

TOPOGRAFIA:
Disciplina che studia gli strumenti e i metodi atti per misurare e rappresentare parti della superficie fisica della Terra, di dimensioni sufficientemente piccole perché se ne possa trascurare la sfericità.



Le frontiere del progetto

La raccolta dei casi studio effettuata con il progetto ALP FFIRS deve essere ampliata e alimentata nel tempo. Questi primi risultati, derivati dall'analisi preliminare dei casi descritti, hanno un risvolto importante per il progetto e per la diffusione di una modalità condivisa di raccolta dei dati e delle informazioni durante un incendio. Inoltre consentono di evidenziare le linee di sviluppo per quanto riguarda gli aspetti di ricerca.

Un approccio culturale diverso nello studio delle caratteristiche degli incendi boschivi è stato avviato con la raccolta delle prime schede. L'auspicio è che esso si rafforzi, perché rappresenta la maniera più efficace di associare le indicazioni sul livello di pericolo di incendio con lo scenario atteso a tutela di chi opera sull'incendio, così come può rappresentare la piattaforma comune fondamentale su cui scienziati e operatori possono condividere risultati ed esperienze.

Gli incendi boschivi nelle Alpi

Conoscenza, previsione e cooperazione per difendere il nostro patrimonio forestale