



Conoscere e prevenire
i disastri naturali

Incendi boschivi



European Civil Protection



Project co-funded under the Union
Civil Protection Mechanism
Grant Agreement No.ECHO/SUB/2014/693261



www.evande.eu

Collaboratori

Maurizio Burlando (Beigua Geopark, IT)

Giulia Castello (Beigua Geopark, IT)

Claudia Scopesi (Beigua Geopark, University of Genoa, IT)

Andrea Mandarino (University of Genoa, IT)

Marco Firpo (University of Genoa, IT)

Yasen Tsvetkov (CEI, BG)

Miguel Ángel Belenguer Galindo (Civil Protection Valencia City Council, ES)

Raúl Quesada Valero (Civil Protection Valencia City Council, ES)

Vicent Civera García (Civil Protection Valencia City Council, ES)

Moisés Benlloch (Head of IAE - Intervention, Help and Emergency, ES)

Dr Charalampos Fassoulas (NHMC-UoC, GR)

Mrs Kleopatra Georgila (NHMC-UoC, GR)

Dr Gabriil Xanthopoulos (NHMC-UoC, GR)

Mrs Eleni Spiridaki (NHMC-UoC, GR)

Grafica:

Federico Brozzetti (FCSVM, IT)

Progetto cofinanziato dal Meccanismo Europeo di Protezione Civile (Union Civil Protection Mechanism)

Grant Agreement No.ECHO/SUB/2014/693261

Table of Contents

1	Descrizione del pericolo	3
1.1	Aspetti generali.....	3
1.2	Tipologie	5
1.3	Cause	6
1.4	Parametri e misurazioni del fenomeno	8
1.5	Effetti	11
1.6	Effetti secondari	12
2.	Valutazione dei rischi - Mappe Nazionali di Pericolosità in Grecia, Bulgaria, Italia e Spagna	13
2.1	Valutazione del rischio di incendio boschivo e mappe di pericolosità e rischio	13
2.2	Valutazione del rischio di incendio boschivo e mappa di pericolosità e rischio della Grecia	22
2.3	Valutazione del rischio di incendio boschivo e mappa di pericolosità e rischio della Bulgaria.....	24
2.4	Valutazione del rischio di incendio boschivo e mappa di pericolosità e rischio dell'Italia.....	25
2.5	Valutazione del rischio di incendio boschivo e mappa di pericolosità e rischio della Spagna	27
3.	Prevenzione-Mitigazione.....	36
3.1	Pianificazione dell'emergenza	37
3.2	Sensibilizzazione – formazione o altre attività educative per diversi gruppi target	38
4.	Prontezza	40
4.1	Piano di Preparazione all'Emergenza di Incendio Boschivo	42
4.2	Preparazione all'Emergenza di Incendio Boschivo a livello locale	43
4.2.1	Sviluppo di un Piano Comunitario di Protezione Antincendio	44
4.2.2	Misure Comunitarie di Protezione Antincendio	44
4.3	Prontezza della popolazione agli incendi boschivi	46
5.	Risposta	47
6.	Recupero.....	62
7.	Studi di caso di incendio boschivo.....	69
7.1	Studi di caso greci	69
7.2	Studio di caso bulgaro	94
7.3	Studio di caso italiano.....	98
7.4	Studio di caso spagnolo	102
8.	Glossario e acronimi	108
9.	Riferimenti bibliografici	115

1 Descrizione del pericolo

1.1 Aspetti generali

Un incendio selvaggio è un incendio incontrollato che interessa vaste aree. Si tratta tipicamente di un incendio causato da un fulmine, o da attività umane fortuite, accidentali o anche dolose, che si è esteso inosservatamente ed è sfuggito di mano. Questi incendi, alcune volte, rimangono attivi per giorni o settimane, spazzando via intere foreste e distruggendo tutto il materiale organico presente.

Gli incendi selvaggi vengono anche chiamati *incendi boschivi*. In lingua inglese assumono nomi diversi a seconda del tipo di vegetazione che colpiscono: *wildland fires*, incendi in aree naturali intatte; *grass fires*, incendi di aree erbose; *peat fires*, incendi di torbiere, *bush fires*, incendi di aree arbustive. Bisogna notare che questi tipi di incendi divampano più facilmente nei climi molto caldi e secchi, piuttosto che nelle dense e umide foreste pluviali.

La natura distruttiva di un incendio selvaggio che divampa in una foresta bosco è strabiliante. Una foresta rappresenta un ecosistema complesso, caratterizzato da fattori biotici, come animali, insetti, uccelli, batteri, piante e alberi, e da fattori abiotici, quali acqua, rocce e clima. Quando un incendio selvaggio colpisce un simile ecosistema, distrugge tutte le forme di vita in esso presenti. L'aria e l'acqua vengono fortemente inquinate. I suoli vengono gravemente degradati e gli altri elementi abiotici, inclusi i bacini idrografici, vengono danneggiati. Incendi selvaggi diversi hanno modi differenti di bruciare.

Diversi fattori si possono combinare in una complessa rete di ingredienti che rendono gli incendi boschivi più aggressivi e rapidi. Eccone alcuni:

- **Vento:**
I venti dirigono il fuoco, o cambiano la direzione del fuoco, verso aree non ancora colpite, quindi verso nuovi combustibili. Inoltre, forniscono ossigeno, uno degli elementi fondamentali perché si sviluppi il fuoco.
- **Pendenza:**
Generalmente gli incendi boschivi si muovono più rapidamente in salita che in discesa. Più è inclinato un pendio, più rapidamente brucia. Questo perché i pendii ripidi hanno, spesso, più combustibili per unità di superficie e l'azione del vento diventa più aggressiva con la quota.
- **Temperatura:**
In condizioni di temperature elevate l'umidità presente nei combustibili evapora, il che ne favorisce la combustione. Le aree calde e assolate tendono a seccare e, quindi sono interessate da incendi boschivi con maggiore frequenza.
- **Umidità:**
I combustibili che si trovano in località interessate da umidità elevata e piogge consistenti tendono ad essere umidi. Per umidità si intende la quantità di vapore acqueo presente nell'aria. Più elevata

è l'umidità dell'aria, maggiore è l'umidità contenuta nei combustibili e minore è la probabilità che essi prendano fuoco.

- **Frequenza e stagionalità:**

In molte località le stagioni influiscono sugli incendi. Negli USA si registrano molti incendi nel periodo estivo. Questo perché il caldo estivo secca i combustibili e la pressione di ossigeno è maggiore rispetto all'inverno. In molte località dell'Africa occidentale, l'Harmattan, il vento caldo proveniente dal deserto del Sahara nel periodo secco, determina un aumento degli incendi.

- **Combustibili:**

La facilità con cui gli incendi boschivi divampano dipende anche dalla composizione del combustibile. Alberi e piante in generale che trattengono molta umidità tendono a bruciare meno facilmente rispetto alla vegetazione secca come erba, foglie secche, aghi di pino, arbusti ed alberi piccoli. Inoltre, la vegetazione ricca di olii e resine favorisce la combustione facilitando la propagazione degli incendi.

- **Spazio tra i combustibili:**

Gli incendi boschivi divampano e si diffondono più facilmente se i combustibili sono ravvicinati. Se i combustibili hanno una distribuzione sparsa o a macchia, la propagazione dell'incendio tende a rallentare. Per questo motivo, uno dei metodi per spegnere un incendio è quello di isolare il fuoco circondandolo di un anello non combustibile.

1.2 Tipologie

Possiamo distinguere i seguenti tipi di Incendi Boschivi:

- Incendi sotterranei: sono incendi che bruciano materiale organico presente nel sottosuolo. Si tratta di incendi a combustione lenta che, generalmente, si sviluppano nel suolo sotto il fogliame o sotto la vegetazione. Il materiale organico brucia per combustione ad incandescenza.
- Incendi radenti: sono incendi che interessano il materiale organico che ricopre direttamente la superficie del suolo, come la lettiera indecomposta, ramoscelli secchi e rami, o altro materiale depositato sul suolo. Questi incendi hanno una velocità di propagazione elevata.
- Incendi di chioma: sono incendi caratterizzati da fiamme alte, grande sviluppo di calore e ed intensità elevata. Essi si propagano rapidamente di chioma in chioma per mezzo del vento e del calore e sono tanto più devastanti quanto più ripida è l'area interessata.
- Spotting: il fenomeno di spotting riguarda la propagazione attraverso "salti di faville" che, dalle chiome in fiamme, vengono sospinte dal vento o dalla colonna convettiva verso nuove aree non ancora interessate dall'incendio, propagandolo.
- Conflagrazione: si tratta di un incendio esteso, aggravato dall'azione del vento e dai salti di faville.

1.3 Cause

Le cause degli incendi boschivi possono essere generalmente di due tipi:

a. Fenomeni naturali, come fulmini

- Fulmini:
Molti incendi boschivi sono innescati da fulmini. Sembra difficile da immaginare, ma gli studiosi confermano che è piuttosto comune. Quando un fulmine scarica a terra, esso genera una scintilla. I fulmini possono colpire alberi, cavi d'alta tensione, rocce e molti altri oggetti.
- Eruzioni vulcaniche:
Anche le eruzioni vulcaniche possono causare incendi, specialmente quelle di tipo pliniano o esplosivo.

b. Azioni umane, che possono essere suddivise in:

- Intenzionali – *anche se il motivo può variare, gli incendi sono causati da atti intenzionali*

Incendi dolosi:

Si tratta di incendi appiccati a proprietà, terreni o qualsivoglia altro bene, con l'intenzione di causare danni. Una persona che causa un incendio doloso è chiamata piromane. Gli specialisti ritengono che il 30% degli incendi boschivi sia causato da piromani.

- Non intenzionali – dovuti a negligenza – per mozziconi di sigaretta o fiammiferi gettati per terra; incuria da parte di contadini, pastori, campeggiatori, turisti, ecc.; incidenti o guasti tecnici a macchinari e veicoli operanti nei boschi o nelle aree agricole; bambini che giocano con il fuoco; mancato controllo del fuoco acceso per bruciare scarti vegetali o vaste aree erbose nei pressi di zone boschive; combustione spontanea di sostanze e materiali; cortocircuiti e guasti a linee di conduzione elettrica che passano sopra o vicino ad aree boschive, e altro.

Falò:

In alcuni luoghi il campeggio è molto diffuso. Persone di ogni età passano il proprio tempo libero nei boschi per godere la vita all'aria aperta. Il fuoco può essere necessario per diverse attività durante il campeggio e può causare incendi boschivi se non adeguatamente preparato e controllato.

Fumo:

Molte persone fumano mentre sono alla guida dell'auto o della bicicletta o mentre camminano. Spesso i mozziconi non sono adeguatamente spenti quando vengono gettati via. Non si può mai escludere che un mozzicone possa innescare un incendio nel luogo in cui cade.

Scarti vegetali: gli scarti vegetali derivanti dal giardinaggio sono materiali che, in molti luoghi, possono essere liberamente bruciati. Le persone sono molto solerti a bruciare tutto quello che possono eliminare in questo modo. Tuttavia, questi fuochi possono sfuggire di mano.

Incidenti o guasti tecnici: incidenti tra veicoli e guasti a palloni pressostatici e tagliaerba sono tra le possibili cause di incendi boschivi. Si tratta di cause accidentali che, se non rilevate velocemente, possono causare danni ingenti. Questo è il motivo per cui i vigili del fuoco si recano sul luogo di molti incidenti per prevenire gli incendi. Un'altra causa accidentale di incendio è rappresentata dalla caduta di cavi elettrici che vengono in contatto con i rami degli alberi. In questo caso, oltre al pericolo del fuoco, c'è anche il pericolo dell'alta tensione elettrica. I cavi ad alta tensione devono essere mantenuti con frequenza. Inoltre è necessario provvedere alla potatura dei rami prossimi alle linee di alta tensione.

Fuochi d'artificio:

I fuochi d'artificio sono vietati in molti luoghi per via della loro natura esplosiva e del loro elevato potenziale di innesco di incendi. Se i fuochi d'artificio non sono sparati da un punto adeguato, possono innescare incendi nel luogo in cui cadono.

1.4 Parametri e misurazioni del fenomeno

Le operazioni di antincendio boschivo sono generalmente basate sulle stime fatte dagli esperti a partire da osservazioni visive. Queste stime sono soggette ad un gran numero di errori dovuti al fumo ed alle fiamme, alla scarsa accuratezza della stima visiva e ad errori nella localizzazione del fuoco. Recentemente sono state adottate nuove tecnologie per l'antincendio boschivo.

Tuttavia, molte di queste tecnologie presentano ancora diversi problemi pratici nel loro impiego operativo, come scarsa affidabilità, costi elevati e altro.

Bisogna evidenziare che tutti i sistemi di percezione artificiale sono soggetti a tutti i problemi di percezione presenti in loco (variazioni di luminosità improvvisa e incontrollabile, scarsa accuratezza di calibrazione), e ad altri problemi legati alle caratteristiche particolari degli incendi come la presenza di fumo e la natura del fuoco (oggetto non rigido con un comportamento repentino e difficile da prevedere).

Ci sono dei parametri dinamici che cambiano costantemente (direzione e velocità del vento), altri che variano rapidamente (l'umidità del combustibile, che varia in base al ciclo giorno-notte ed al clima del luogo), altri ancora che cambiano lentamente, come il combustibile. Queste caratteristiche, spesso, impediscono di attribuire valori esatti ai parametri, che sono difficili o impossibili da ottenere.

L'accuratezza dei parametri influisce sul risultato della simulazione in quanto questi parametri determinano la fase di sviluppo dell'incendio. Pertanto, il simulatore calcola la propagazione sulla base dello scenario descritto dai parametri. Tuttavia, se lo scenario descritto non è quello corretto, la propagazione prevista non corrisponderà a quella reale.

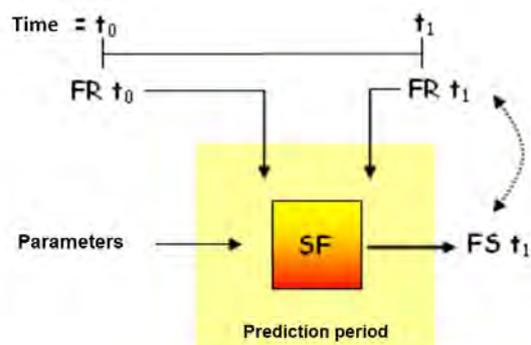


Figura 1.1 Diagramma di previsione tradizionale

I simulatori di incendio boschivo ricevono come input lo stato iniziale dell'incendio (in Figura 1.1, il fuoco reale FR t_0) ed i parametri che descrivono lo scenario. Il simulatore restituisce lo stato del fronte dell'incendio dopo un determinato intervallo di tempo (fuoco simulato FS t_1 Fig.1.1).

Quando si confronta il risultato della simulazione FS t_1 con la progressione attuale dell'incendio (FR t_1), si nota generalmente una discrepanza nella progressione. I risultati della simulazione non corrispondono alla progressione attuale dell'incendio. Tuttavia, questo metodo utilizza pochi mezzi informatici e richiede relativamente poco tempo (a seconda della complessità dei modelli interni).

Esistono dei software in grado di elaborare i parametri poco accurati, modellandoli a valori più corretti. Si ha così l'interazione tra la scienza informatica, la scienza sperimentale (il data processing disponibile per migliorare la prestazione finale del sistema) e le scienze teoriche (quali fisica, chimica, ecc. nello sviluppo delle equazioni dei modelli di comportamento del fuoco).

Il metodo classico consiste di una fase unica: la fase previsionale. La previsione basata sui dati introduce una fase di regolazione che precede la fase previsionale. Questa nuova fase corrisponde all'introduzione del metodo basato sull'uso della tecnica computazionale, che permette di ottenere la serie di parametri che predice al meglio il comportamento del fuoco. La fase previsionale si basa su tale serie di parametri, permettendo di ottenere delle istantanee sequenziali.

Questo metodo sfrutta i vantaggi dati dall'utilizzo di strumenti e metodi informatici sviluppati grazie ad anni di studio e lavoro: calcolo ad alte prestazioni, estrapolazione dati, ecc., al fine di migliorare la previsione, utilizzando i sistemi di simulazione tradizionale integrati con le Scienze Informatiche, per una migliore prestazione.

L'aggiunta di questa nuova fase aumenta i tempi di elaborazione del processo (Fig. 1.2), pertanto richiede l'utilizzo di calcolatori in parallelo per contenere i tempi totali.

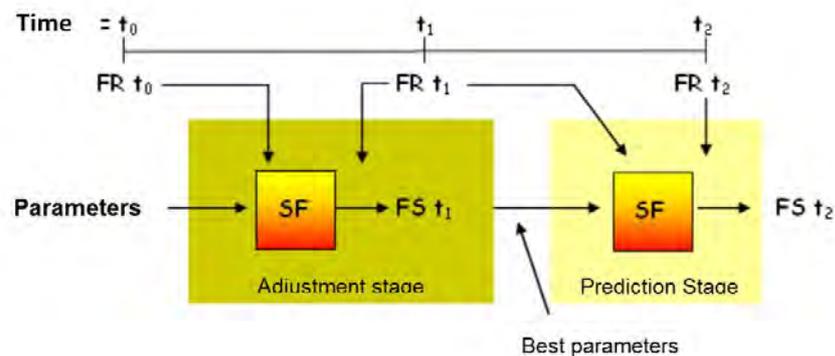


Figura 1.2 Descrizione grafica della previsione basata sui dati

I simulatori di incendio boschivo utilizzano diversi parametri per descrivere la topografia, il clima e la vegetazione dell'ambiente in cui l'incendio divampa. Ciascuno di questi parametri è un valore dipendente dal dominio. Nell'antincendio boschivo si utilizzano 8 parametri, 6 variabili e 2 invariabili (si assume che i loro valori siano disponibili al momento della simulazione). Dato il numero dei parametri e la loro escursione, il numero delle possibili combinazioni è molto elevato. Il problema principale da risolvere è proprio la limitazione del numero di combinazioni possibili: rendere efficace la ricerca in un campo di ricerca così vasto.

Algoritmo genetico

Uno degli obiettivi è quello di ottimizzare la ricerca in un campo di ricerca sufficientemente vasto da rendere la ricerca esaustiva, considerando che la previsione deve necessariamente essere rapida per poter essere utile. A tal fine si utilizza un algoritmo genetico, largamente usato in molti campi. Anche se la sua prestazione dipende dal tipo di problema, il fatto che venga applicato in molti campi ne dimostra l'efficacia.

Questo tipo di algoritmo simula l'evoluzione genetica naturale. Esso si basa su una popolazione di individui che evolve interattivamente; gli individui che sopravvivono all'evoluzione sono quelli meglio adattati

all'ambiente, ossia quelli dotati delle migliori caratteristiche all'interno della popolazione e sono quelli che genereranno nuovi individui che formeranno la popolazione successiva. I nuovi individui ereditano, così le caratteristiche vantaggiose dei propri genitori.

Applicare ciò ad un ambiente di programmazione richiede la definizione di individuo (o almeno di come un individuo sia costituito), la definizione di popolazione di individui e la definizione di una funzione che determini come un individuo sia adattato all'ambiente.

Strumento di Monitoraggio Incendi:

Uno Strumento di Monitoraggio Incendi determina in tempo reale i parametri relativi allo sviluppo dell'incendio, utilizzando le immagini registrate da videocamere ed elaborando i dati infrarossi, GPS e telemetrici. Il sistema usa questi parametri per creare e rappresentare un modello 3D dell'incendio.

Lo strumento riceve due tipi di input. Prima, riceve una sequenza di immagini visive e ad infrarossi prese da diversi punti di vista, permettendo la cattura di un numero indeterminato di immagini sincronizzate. A seguire, riceve le informazioni relative all'area, incluse mappe topografiche del terreno (modello digitale del terreno), il numero di videocamere utilizzate, la loro posizione ed il loro orientamento.

Il corpo principale dello strumento è il Block Image Processing. In questo blocco per l'Elaborazione e la Stima delle Misure di Calibrazione hanno luogo due operazioni fondamentali: la Calibratura che permette di stabilire le relazioni tra le coordinate delle immagini e la "situazione reale" ed è usata per convertire i pixel in metri; l'Elaborazione attraverso la quale tutte le immagini vengono acquisite. Gli algoritmi usati in ciascun caso dipendono in larga misura dal tipo di immagine (visiva o ad infrarossi) e dall'angolazione con cui l'immagine è stata presa.

La stima delle misure combina i risultati di tutte le elaborazioni delle immagini con i dati di calibrazione e le informazioni euristiche per calcolare parametri quali: velocità di propagazione, altezza delle fiamme, larghezza e angolazione frontale delle fiamme. I risultati vengono poi filtrati per eliminare eventuali rumori di fondo e ridurre i falsi positivi.

Una volta calcolati tutti i parametri dell'incendio, il modello 3D dell'incendio può essere rappresentato dai diversi punti di vista. Il modello 3D non include solo dati geometrici, come l'altezza delle fiamme lungo il fronte, ma anche informazioni relative all'evoluzione temporale, come la velocità di propagazione. Lo strumento è dotato di funzioni per la condivisione delle informazioni.

Lo schema include videocamere e telecamere fisse installate su veicoli come elicotteri. Le telecamere fisse possono essere disposte secondo un elevato numero di combinazioni, facendo ricorso a videocamere a visione frontale (asse perpendicolare al fronte delle fiamme) ed a visione laterale (asse parallelo al fronte delle fiamme). Le videocamere a visione frontale permettono la stima della posizione del fronte e forniscono la velocità di propagazione. Queste videocamere permettono anche di misurare l'altezza delle fiamme. Le videocamere a visione laterale sono utili per misurare l'altezza e la lunghezza delle fiamme e la larghezza del fronte. Le immagini aeree permettono di ottenere stime della posizione del fronte, della velocità di propagazione e dell'estensione dell'area interessata. Inoltre possono fornire informazioni sui fronti più attivi dell'incendio.

1.5 Effetti

Possiamo riconoscere un'area colpita da incendio a prima vista a causa del deterioramento del paesaggio: le forme ed i colori tipici della vegetazione scompaiono e tutto si trasforma in una sorta di deserto grigiastro. Le persone che vivono nelle vicinanze delle zone colpite perdono il paesaggio della propria infanzia. Tuttavia, gli effetti degli incendi vanno ben oltre.

Le foreste, come ogni ambiente naturale, sono una fonte di vita, di salute e di benessere. Sono il luogo in cui coabita un vasto numero di organismi viventi diversi: animali, piante, micro-organismi... Tutti gli organismi viventi che popolano le foreste interagiscono tra loro e rivestono un ruolo importante gli uni per gli altri, nonché per l'uomo (producendo, ad esempio, ossigeno e acqua, legno, funghi, miele, foraggio per il bestiame...).

Quando brucia una foresta non bruciano solo le piante, ma vengono colpiti anche gli animali, che muoiono o sono costretti a spostarsi in cerca di nuove tane e nascondigli.

Inoltre, il suolo viene profondamente danneggiato a causa delle elevate temperature raggiunte per opera del fuoco: gli organismi che vivono nel sottosuolo e trasformano il materiale organico permettendo alle piante di crescere, muoiono anch'essi. Inoltre, il suolo perde la copertura protettiva della vegetazione e le piogge che seguono l'incendio dilavano il suolo trasportando polveri e cenere nei corsi d'acqua e nei bacini inquinando le riserve idriche e, a volte, causando anche alluvioni.

Anche l'aria viene inquinata dal fumo e dal mancato assorbimento di CO₂ dall'atmosfera da parte delle piante che sono bruciate. Gli incendi distruggono anche molte risorse umane, specialmente nelle zone rurali.

Molte persone perdono i propri mezzi di sostentamento (case, fattorie, scuole, campeggi...) o parte delle loro entrate economiche (coltivazioni, pascoli, risorse di caccia, miele, legno, sughero, pinoli...). Occasionalmente, gli incendi possono causare delle vittime tra la popolazione che vive nella zona, ma anche tra chi cerca di spegnere l'incendio.

Ma c'è dell'altro. I suoli forestali sono ricchi di detriti in decomposizione e nutrienti in grado di nutrire una miriade di organismi viventi e di supportare molte attività organiche. Gli incendi boschivi causano un riscaldamento del suolo fino ad oltre 900°C, distruggendo tutta la materia organica in esso contenuta.

Anche l'impatto sullo spartiacque è importante. Il materiale organico bruciato (composti organici volatilizzati) contenuto nel suolo ha un effetto dannoso sulla stratificazione naturale del suolo, compromettendo l'infiltrazione d'acqua ed il percolamento e rendendo impermeabile la superficie. L'acqua, impossibilitata a penetrare nel terreno per raggiungere le falde acquifere, scorre in superficie causando erosione.

1.6 Effetti secondari

Costi economici:

Se avete visto le immagini dello spegnimento di un incendio boschivo, in TV ad esempio, avete un'idea del danno immediato che l'incendio arreca alla vegetazione ed alla fauna selvatica. Gli incendi distruggono anche case e tutto ciò che incontrano sul loro tragitto. Inoltre, gli stati spendono milioni in prodotti chimici, logistica, mezzi aerei e mezzi pesanti, tempo e personale, per spegnere gli incendi. La perdita economica può essere pesante.

Secondo i ricercatori gli incendi boschivi presentano, però, anche dei benefici. In effetti, anche se gli esemplari giovani possono morire, molti animali sono in grado di sfuggire al fuoco o di spostarsi. Gli uccelli volano; mammiferi e rettili trovano la propria strada attraverso le fiamme.

Molte piante ricrescono facilmente dopo un incendio e quelle non completamente bruciate sopravvivono bene. Alcune piante con il calore rilasciano i semi che cadono nel terreno arricchito di cenere fertile. Ne è un esempio la serotinia mediata dal fuoco che interessa i conifere di alcune specie, come il pino di Banks. Anche altre specie, come il pino strobo e la betulla gialla, beneficiano degli incendi boschivi per la disseminazione.

2. Valutazione dei rischi - Mappe Nazionali di Pericolosità in Grecia, Bulgaria, Italia e Spagna

2.1 Valutazione del rischio di incendio boschivo e mappe di pericolosità e rischio

La valutazione dei rischi rappresenta un elemento molto importante nella gestione dei rischi naturali. Nel campo degli incendi boschivi, la valutazione del rischio è alla base della pianificazione, dello stanziamento del budget e della prontezza. Tutti i paesi interessati da incendi boschivi hanno una qualche forma di valutazione dei rischi, spesso anche più di una (ad es. con indici diversi), dato che la valutazione può assumere diversi significati, a seconda degli obiettivi e degli usi prefissati.

L'idea iniziale di comprensione e previsione dei pericoli rappresentati dagli incendi boschivi, negli USA si è concretizzata nello sforzo di creare il Sistema Nazionale di Valutazione del Rischio di Incendio (National Fire Danger Rating System - NFDRS). Il pericolo di incendio è stato definito come "La risultante della combinazione tra fattori costanti e variabili che influenzano l'innesco, la propagazione e la difficoltà di controllo degli incendi boschivi in una data area" (Deeming et al. 1972). Il valore della pericolosità di un incendio rappresenta uno strumento per la gestione quotidiana del "rischio di incendio". La Figura 2.1 mostra la struttura del sistema NFDRS nel 1978 (Bradshaw et al. 1984). In essa, il rischio è associato alla valutazione della presenza di fonti di calore che potrebbero innescare un incendio all'interno dell'area monitorata. Gli incendi possono essere causati da temporali e fulmini (rischio di fulmine) o dall'uomo (rischio causato dall'uomo). L'esistenza di una fonte di calore non determina necessariamente un incendio. Il tipo di combustibile fossile fine (come erba, aghi, foglie,) il contenuto di umidità e la temperatura giocano un ruolo importante nella probabilità di innesco (Bradshaw et al. 1984).

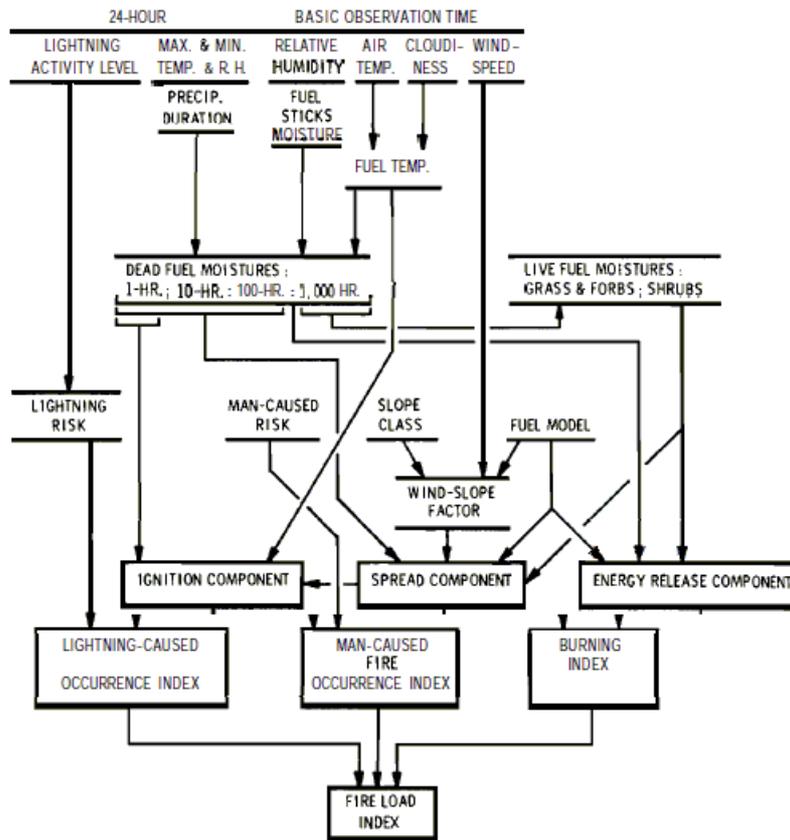


Figura 2.1 Struttura del National Fire Danger Rating System (NFDRS) degli USA nel 1978

In breve, il rischio di incendio è definito come possibilità che un incendio si verifichi, sulla base della natura e dell'incidenza degli effetti causali.

Un altro sistema di valutazione del pericolo di incendio con una lunga storia è il Canadian Forest Fire Danger Rating System (CFFDRS), ossia il sistema di valutazione nazionale canadese. La figura 2.2 ne mostra la struttura (Lawson e Armitage, 2008).

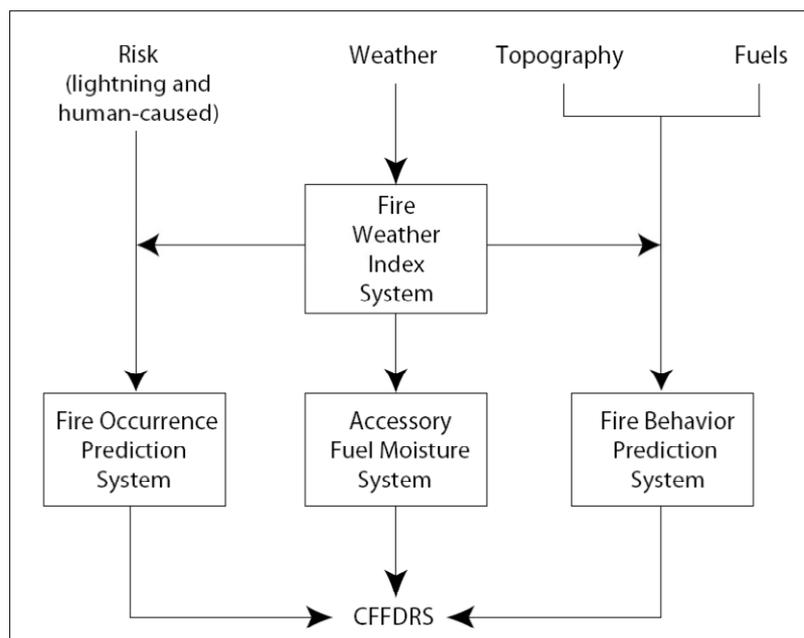


Figura 2.2 *Struttura del Canadian Forest Fire Danger Rating System (CFFDRS)*

Come nel NFDRS, i fulmini e le attività umane sono chiaramente identificate, ma il Sistema Canadese per la Previsione degli Incendi Boschivi (Canadian Forest Fire Occurrence Prediction System - FOP), che è visto come un quadro nazionale per gli incendi causati sia da fulmini sia da attività umane, è ancora in fase di sviluppo (Lawson e Armitage, 2008). Il sottosistema del CFFDRS che ha trovato ampio impiego in tutto il mondo è il Indice Climatico Canadese per gli Incendi Boschivi (Canadian Fire Weather Index - FWI). Lo scopo del Sistema FWI è quello di mettere in relazione gli incendi boschivi con gli effetti del clima sui combustibili forestali. Altri fattori che influiscono sul rischio di incendio (come combustibili e topografia) sono presi in considerazione in altri sottosistemi del CFFDRS.

Il Sistema FWI si basa su sei caratteristiche (Figura 2.3) che forniscono sei indici numerici di probabilità di incendio boschivo. Le prime tre caratteristiche sono correlate all'umidità contenuta in tre diverse classi di combustibile forestale, con differenti tassi di essiccazione. Per ogni classe vi sono due fasi — l'umidificazione attraverso la pioggia e l'essiccazione — combinate in maniera tale che i valori maggiori rappresentano il contenuto di umidità più basso e la maggiore infiammabilità. Le altre tre caratteristiche sono indici di comportamento relativi alla velocità di propagazione, alla quantità di combustibile disponibile ed all'intensità del fuoco; i loro valori aumentano al progredire delle condizioni climatiche favorevoli allo sviluppo di incendi. Le sei caratteristiche sono:

- **Indice di Umidità nei Combustibili Fini (FFMC):** un indice numerico dell'umidità contenuta nella lettiera o in altri combustibili fini. Questo indice è un indicatore della facilità di innesco e dell'infiammabilità dei combustibili fini.
- **Indice di Umidità nei Combustibili Medi (DMC):** un indice numerico dell'umidità media contenuta negli strati organici poco compatti a profondità moderata. Questo indice fornisce un'indicazione del consumo di combustibile legnoso di media dimensione nei primi strati sotto-superficiali.
- **Indice di Secchezza (DC):** un indice numerico dell'umidità media contenuta negli strati organici profondi e compatti. Questo indice è un indicatore dell'effetto stagionale della siccità sui combustibili forestali e della combustione lenta negli strati profondi e nei tronchi di grandi dimensioni.
- **Indice di Propagazione Iniziale (ISI):** un indice numerico della velocità di propagazione prevista dell'incendio. Esso combina gli effetti del vento e dell'indice FFMC sulla velocità di propagazione, senza considerare la variabile quantità di combustibile.
- **Indice di Accumulo (BUI):** un indice numerico della quantità totale di combustibile disponibile per la combustione, che combina gli indici DMC e DC.
- **Indice Climatico (FWI):** un indice numerico dell'intensità del fuoco che combina gli indici ISI e BUI. Questo può essere considerato un indice generale della pericolosità valido per tutte le aree forestali del Canada.

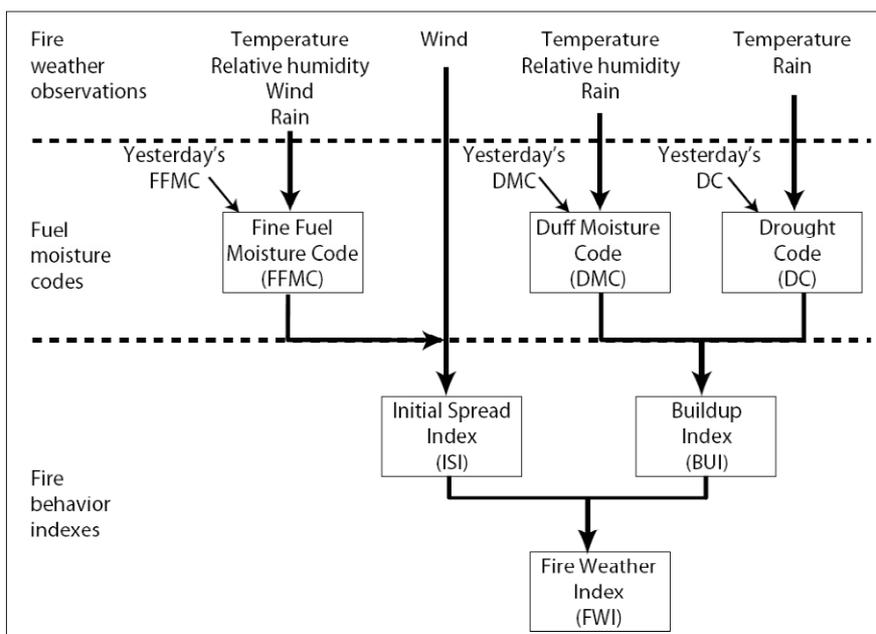


Figura 2.3 Struttura del Canadian Forest Fire Weather Index System (Lawson e Armitage, 2008)

La Figura 2.4 mostra un'interpretazione del significato dei valori di FWI ripartiti in livelli di pericolosità per la Nova Scotia, Canada. Questa interpretazione può essere molto diversa per gli altri stati.

Category	FFMC	DMC	DC	ISI	BUI	FWI
Low	0-81.9	0-13.9	0-144.9	0-1.9	0-19.9	0-3.9
Moderate	82-86.9	14-24.9	145-254.9	2-4.9	20-36.9	4-9.9
High	87-88.9	25-36.9	255-334.9	5-8.9	37-52.9	10-16.9
Very High	89-90.9	37-54.9	335-429.9	9-17.9	53-75.9	17-22.9
Extreme	>=91	>=55	>=430	>=18	>=76	>=23

Figura 2.4 Interpretazione dei valori di FWI ripartiti in livelli di pericolosità per la Nova Scotia, Canada (<http://novascotia.ca/natr/forestprotection/wildfire/forecasts.asp>)

L'indice FWI è stato valutato e confrontato con altri indici. In uno studio molto rigoroso Viegas et al (1999) hanno confrontato sei indici meteorologici, riscontrando una prestazione migliore dell'indice FWI in condizioni estive. Questo è uno dei motivi che ne spiega la diffusa adozione a livello internazionale (per es. in Europa, Australia, Nuova Zelanda, ecc.).

In Europa, la Commissione Europea, che si è trovata a doversi confrontare con una moltitudine di approcci diversi al rischio di incendio boschivo da parte dei suoi stati membri (Figura 2.5), che non erano confrontabili in termini di necessità di supporto, ha deciso di intervenire per migliorare la situazione. Il Sistema di Informazione Europeo per gli Incendi Boschivi (European Forest Fire Information System - EFFIS) del Centro Comune di Ricerca (Joint Research Centre - JRC) della Commissione Europea è diventato il

sistema di riferimento per informazioni aggiornate ed affidabili sugli incendi boschivi in Europa. Anch'esso ha adottato l'indice FWI per la valutazione del rischio di incendio e mappe di pericolosità (Figura 2.6).

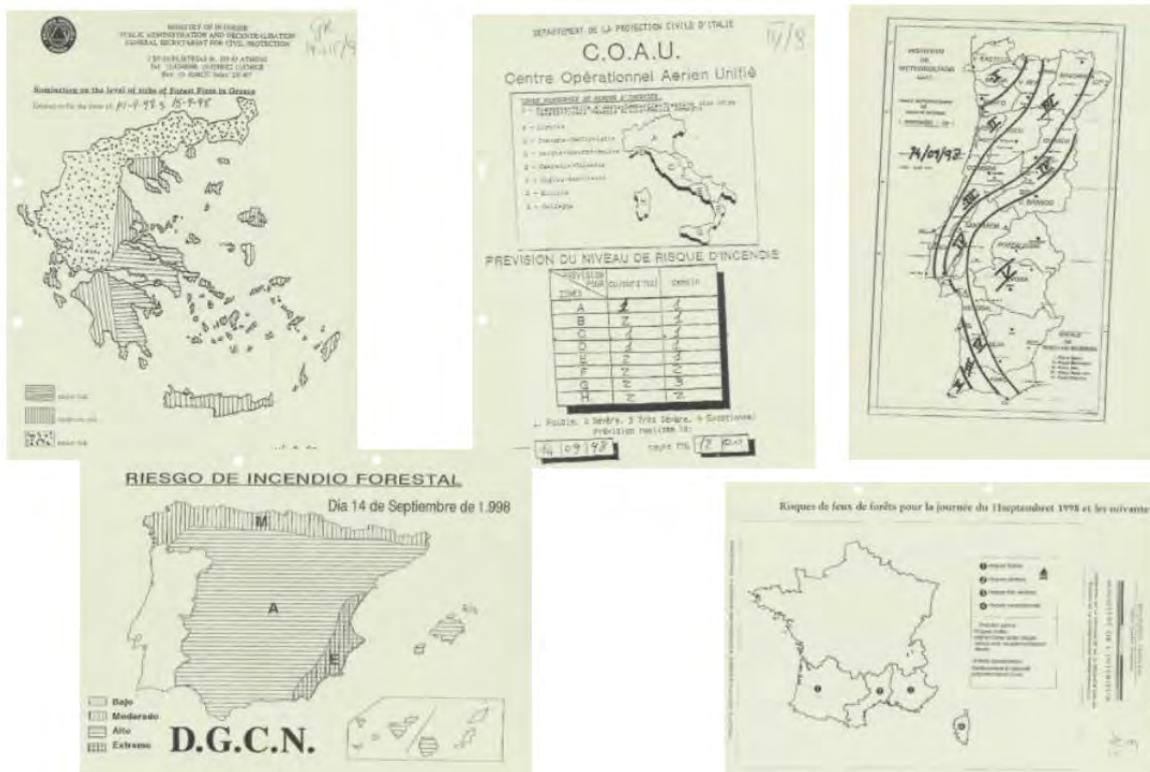


Figura 2.5 Mappe di pericolosità di incendio boschivo prodotte dagli stati membri mediterranei dell'UE nel 1998 (fonte CE)

Come definito sopra, l'FWI è un indice basato su informazioni meteorologiche. Esso offre il vantaggio di stabilire il rischio di incendio attuale sulla base di misurazioni meteorologiche e di poter stimare il rischio futuro sulla base delle previsioni meteo. Questo è l'approccio EFFIS. Tuttavia, dato che il rischio di incendio (causato da fulmini o attività umane), la topografia e, soprattutto, i combustibili hanno una grande variabilità spaziale, gli stati membri si basano sulle mappe di pericolosità di incendio boschivo EFFIS ma hanno sviluppato sistemi propri e redigono ogni giorno una mappa di pericolosità di incendio boschivo secondo le proprie necessità.

In Grecia la mappa quotidiana di pericolosità di incendio boschivo è redatta dal Segretariato Generale di Protezione Civile. Essa viene prodotta da una squadra di esperti in incendi boschivi e meteorologia e viene pubblicata ogni giorno intorno alle ore 13:00 (<http://civilprotection.gr/el>), con validità fino al giorno successivo (Figura 2.7).

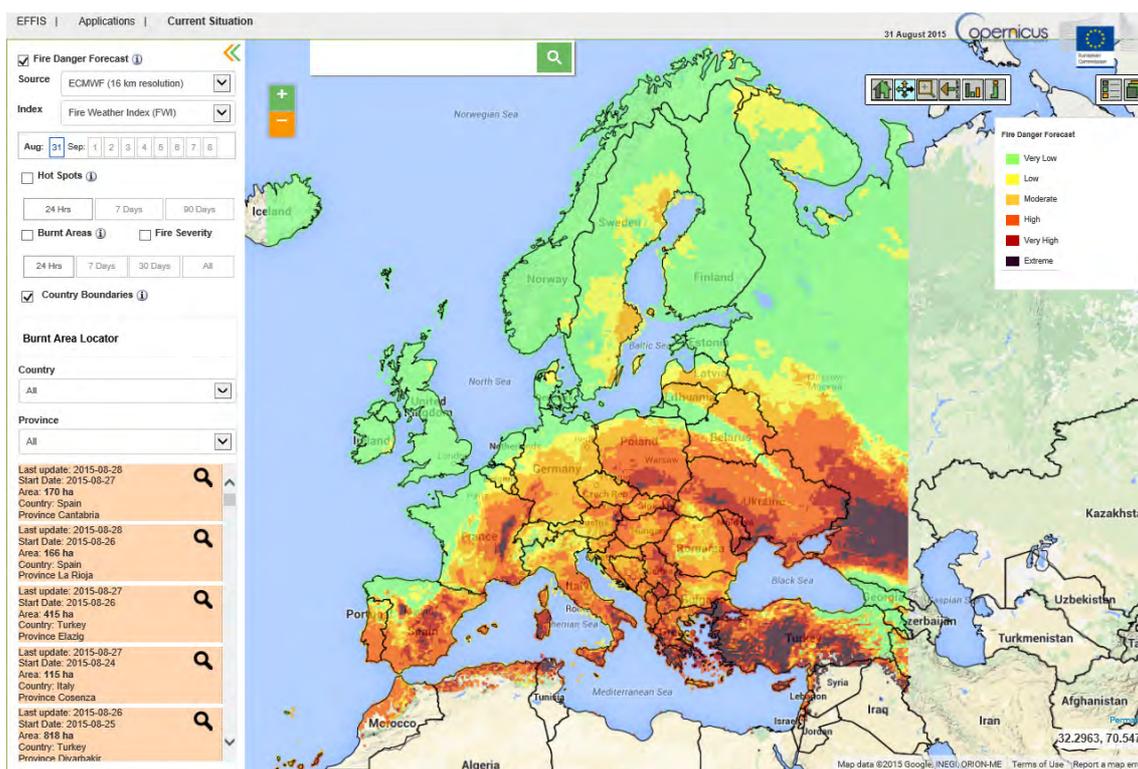


Figura 2.6 Mappa dello “stato attuale” della pericolosità il 31 agosto 2015, basata sull’indice FWI e messa a disposizione on-line dal EFFIS (<http://forest.jrc.ec.europa.eu/effis/applications/current-situation/>)

Personalizzazione del rischio di incendi boschivi in base alle esigenze di gestione

Dalla presentazione precedente è evidente che l’approccio iniziale al rischio di incendio, come concettualizzato nell’NFDRS e relativo unicamente allo scoppio degli incendi, necessita di un indice di pericolosità molto più complesso che dia informazioni anche sulla potenziale propagazione del fuoco. Appare chiaro che le cause degli incendi sono significativamente diverse nelle diverse parti del mondo (ad esempio: nell’Europa meridionale il 95% circa degli incendi è causato da attività umane, mentre in Canada l’80% circa degli incendi è causato dai fulmini), tuttavia, oltre alla causa, gli operatori addetti hanno bisogno di conoscere anche le difficoltà che incontreranno nel controllo e nello spegnimento degli incendi.

Se il fattore meteo è il fattore più dinamico che influisce sul rischio di incendio, gli indici menzionati sopra e le mappe di pericolosità di incendio, che si basano sugli stessi indici, hanno una natura altrettanto dinamica. Pertanto, essi facilitano la gestione forestale a livello quotidiano, permettendo, ad esempio, di:

- Regolare i livelli di allerta in base alla classe di rischio di incendio (da basso a estremo), seguendo, in genere, protocolli messi a punto nell’ambito dei programmi di controllo degli incendi. In Grecia, per esempio, le autorità locali mobilitano gli operatori solo quando il pericolo di incendio è molto alto o estremo.
- Trasferire le risorse antincendio, come gli elicotteri, dove si prevede un elevato pericolo di incendio.
- Allertare la popolazione ai fini della prevenzione, attraverso i Mass Media (per es. pubblicizzando le mappe di pericolosità di incendio con commenti ed avvertenze) e mediante altri mezzi, come con cartelli speciali lungo le strade (Figura 2.7).



Figura 2.7 Un cartello informativo sul pericolo di incendio sul Monte Hymettus presso Atene, Grecia. Il cartello è accompagnato alla chiusura della strada nei giorni di elevato pericolo di incendio (G. Xanthopoulos)

Oltre ad una valutazione dinamica, a breve termine, del rischio di incendio, il sistema di gestione degli incendi necessita anche di una valutazione di rischio a lungo termine (statica). Tale valutazione, generalmente, si basa sulla distribuzione spaziale del rischio, ma può anche fare riferimento ad una evoluzione temporale del rischio nell'arco. Un primo approccio del gruppo di studio del EFFIS distingue nettamente le variabili su cui si basano le due diverse valutazioni di rischio (Figura 2.8)

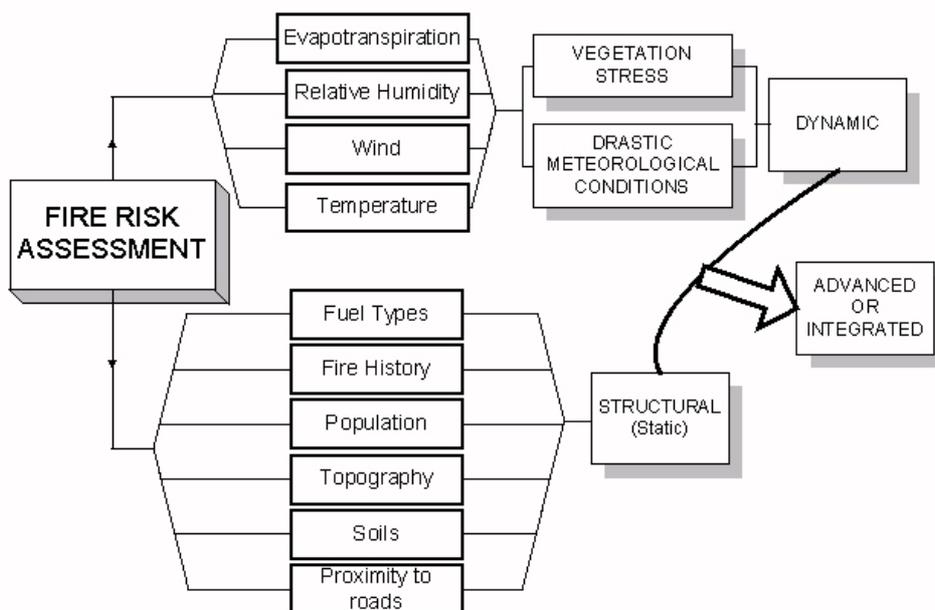


Figura 2.8 Un primo approccio alla valutazione statica e dinamica del rischio di incendio da parte del gruppo di esperti EFFIS

Una delle applicazioni delle mappe statiche riguarda la zonazione di rischio. In Grecia, per esempio, gli uffici del Servizio Forestale nazionale (dasarheia) sono stati classificati in tre livelli, sulla base, principalmente, della casistica degli incendi (numero di incendi e superficie bruciata) negli ultimi 30 anni. Per tale classificazione vengono presi in considerazione anche i combustibili.

Per quanto riguarda i combustibili, bisogna dire che essi sono direttamente associati al concetto di pericolo di incendio, che è definito come “una misura della parte del pericolo di incendio imputabile ai combustibili disponibili” (FAO 2006). L’associazione tra i tipi di foresta ed il pericolo di incendio che esse rappresentano in qualità di combustibili, permette di creare una prima grossolana mappa di rischio statica basata sulle mappe della vegetazione esistenti (Xanthopoulos et al. 2012). Tale mappa di rischio può poi essere modificata prendendo in considerazione altri parametri, riportati nella Figura 2.8.

I rischi di incendio boschivo di tipo statico sono estremamente importanti ai fini della definizione e distribuzione del budget e delle risorse per le unità antincendio. Una componente temporale permette una riorganizzazione delle risorse nell’arco dell’anno e la definizione di inizio e fine della stagione degli incendi per ciascuna area geografica.

Infine, è necessario specificare che, nel contesto della valutazione tecnica di rischio, il termine “rischio” non considera solo la probabilità che un evento si verifichi, ma anche i valori e le perdite attese (Hardy, 2005). Questo approccio ha gradualmente preso piede nel campo della gestione degli incendi boschivi, a partire dagli anni ’90, e riflette la percezione e l’influenza di fattori economici e assicurativi sul concetto di rischio. L’approccio è utile nella costruzione di una valida e preziosa analisi di rischio, che costituisce la base di un solido programma di prevenzione. Un buon esempio di applicazione di questo concetto è rappresentato dal quadro della Valutazione di Rischio di Incendio della Nuova Zelanda (WTA) (Figura 2.9).

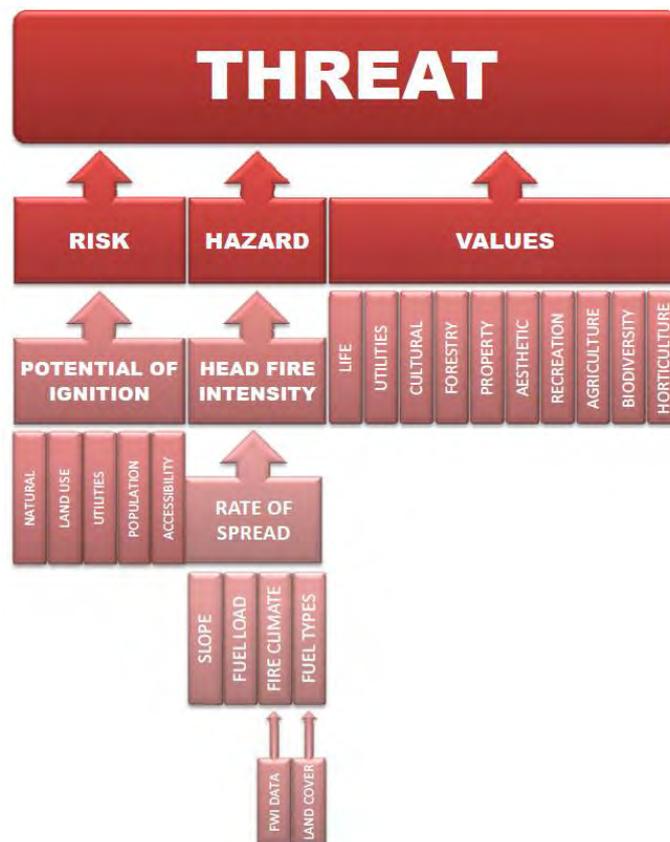


Figura 2.9 Struttura dell’Analisi di Rischio di Incendio Boschivo (Majorhazi, 2002)

La procedura per la realizzazione di una mappa di pericolosità di incendio boschivo si basa sulla seguente formula:

$$\text{Minaccia} = \text{Rischio} \times \text{Pericolo} \times \text{Valori}$$

e sull'uso del Sistema di Informazione Geografica, come evidenziato nella Figura 2.10.

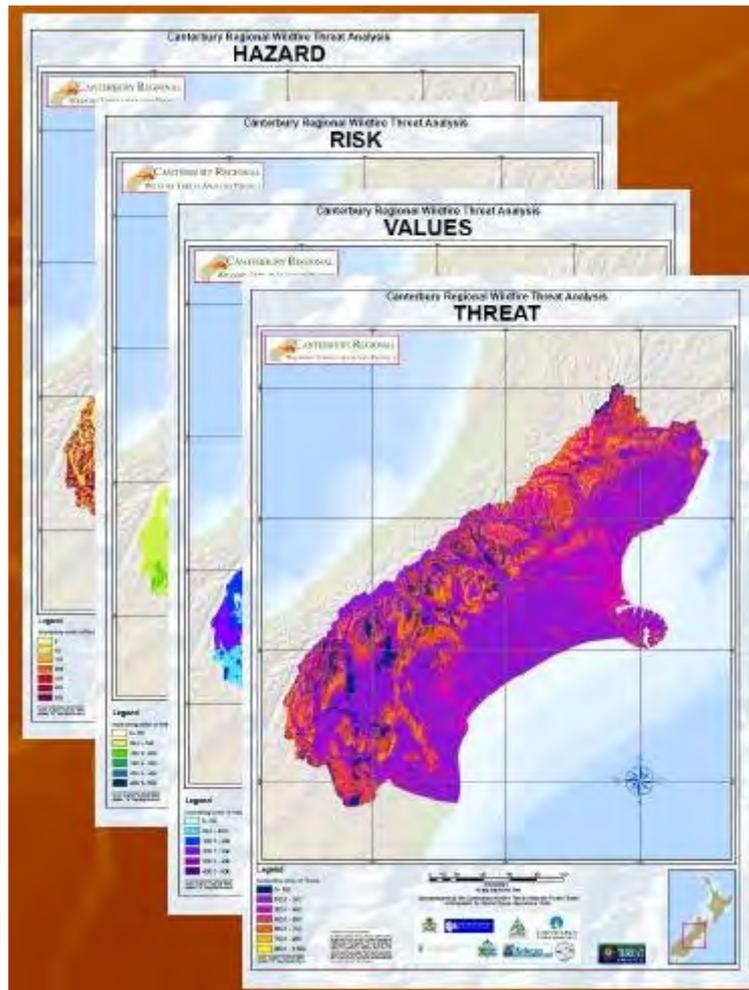


Figura 2.10 Illustrazione della procedura per la realizzazione di una mappa di pericolosità di incendio boschivo con l'aiuto del GIS (Majorhazi, 2002).

2.2 Valutazione del rischio di incendio boschivo e mappa di pericolosità e rischio della Grecia

2.2.1. Introduzione

Il Rischio di Incendio Boschivo in Grecia dipende da due fattori principali, il clima di tipo mediterraneo e la variazione climatica stagionale. Generalmente, le estati in Grecia sono molto calde, accompagnate da aria secca e, nella più vasta area egea, da forti venti dal nord. Il rischio di incendio, quindi, dipende prevalentemente dalle condizioni climatiche giornaliere ed interessa le aree boschive, la macchia mediterranea e anche le aree antropizzate.

In Europa, i servizi della Commissione Europea che hanno dovuto valutare una moltitudine di approcci diversi al pericolo di incendio nei vari stati membri, non sono paragonabili tra loro in termini di bisogni di supporto, hanno deciso di studiare delle misure per migliorare la situazione. Il Sistema di Informazione Europeo per gli Incendi Boschivi (European Forest Fire Information System - EFFIS) del Centro Comune di Ricerca (Joint Research Centre - JRC) della Commissione Europea è diventato il sistema di riferimento per informazioni aggiornate ed affidabili sugli incendi boschivi in Europa. Esso ha adottato l'indice FWI (Indice Climatico per gli Incendi Boschivi (Canadian Forest Fire Weather Index System) per la valutazione del rischio di incendio e la realizzazione delle mappe di pericolosità (Lawson and Armitage, 2008).

Come descritto nel capitolo Valutazione di Rischio di Incendio boschivo, l'indice FWI è un indice basato su informazioni meteorologiche. Esso offre il vantaggio di poter calcolare il pericolo di incendio attuale sulla base di misurazioni meteorologiche e di poter stimare il rischio futuro sulla base delle previsioni meteo, come previsto dal EFFIS. Tuttavia, dato che il rischio di incendio (causato da fulmini o attività umane), la topografia e, soprattutto, i combustibili hanno una grande variabilità spaziale, gli stati membri si basano sulle mappe di pericolosità di incendio boschivo EFFIS ma hanno sviluppato sistemi propri e redigono ogni giorno una mappa di pericolosità di incendio boschivo secondo le proprie necessità.

Secondo il quadro di legge greco, la responsabilità della prevenzione degli incendi boschivi compete al Servizio Forestale. Tuttavia, data la portata della prevenzione degli incendi boschivi, tutti gli attori della gestione degli incendi boschivi e tutti i cittadini sono motivati ed hanno il diritto di essere coinvolti.

Il Segretariato Generale di Protezione Civile in Grecia, responsabile delle fasi di studio, della programmazione politica e dell'organizzazione e coordinazione delle operazioni di protezione civile, ha investito molto in materia di gestione degli incendi boschivi (sviluppando, tra l'altro, il "Terzo Piano di emergenza per gli Incendi Boschivi" nell'ambito del Quadro Generale del Piano di Protezione Civile, conosciuto con il nome "Xenokratis", e pubblicando le circolari per la "Programmazione delle Azioni di Protezione Civile per la Gestione del Rischio di Incendio Boschivo" ed il testo "Protezione Civile ed Evacuazione per Evoluzione o Rischio Eminente di Disastro da Incendio Boschivo" – tutti disponibili sul sito <http://www.civilprotection.gr>).

In Grecia la mappa quotidiana di pericolosità di incendio boschivo è redatta dal Segretariato Generale di Protezione Civile. Essa viene prodotta da una squadra di esperti in incendi boschivi e meteorologia e viene pubblicata ogni giorno intorno alle ore 13:00 (<http://civilprotection.gr/el>), con validità fino al giorno successivo (Fig. 2.2.1).

ΧΑΡΤΗΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ ΠΟΥ ΙΣΧΥΕΙ ΓΙΑ
Παρασκευή 28/08/15

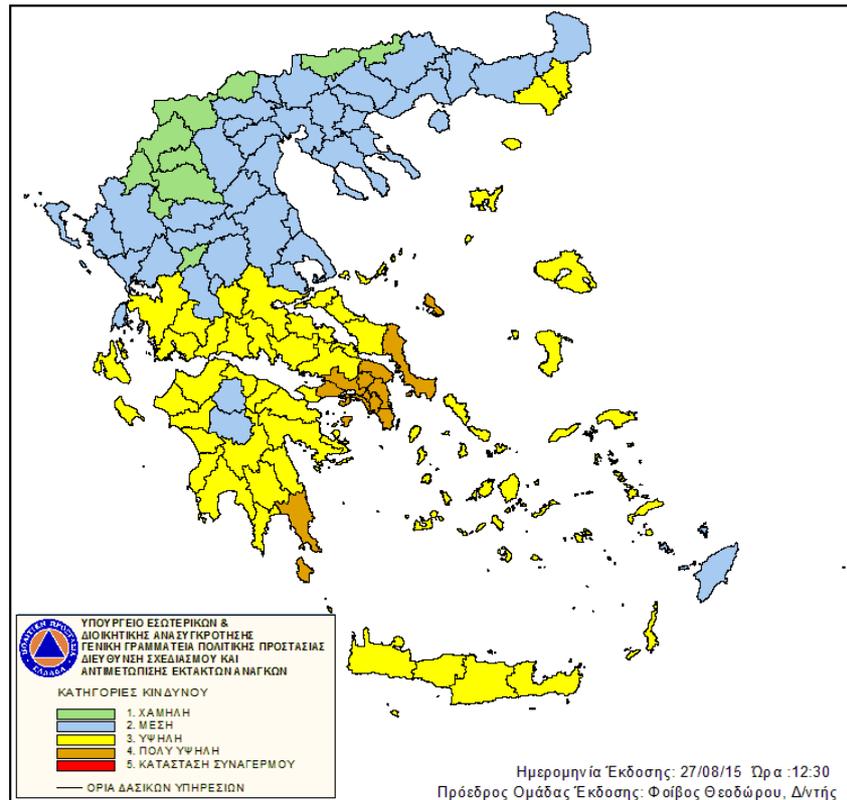


Figura 2.2.1 Mappa di previsione di pericolosità di incendio in Grecia il 28 Agosto 2015. Il colore verde indica le aree a basso rischio, I colori tendenti al rosso indicano le aree a rischio più elevato (Fonte: Segretariato Generale Greco di PC)

2.3 Valutazione del rischio di incendio boschivo e mappa di pericolosità e rischio della Bulgaria

Gli incendi boschivi, o “incendi selvaggi”, possono verificarsi praticamente ovunque. La stagione più pericolosa è quella estiva, quando migliaia di turisti effettuano campeggio libero. Tutte le zone montuose della Bulgaria sono potenzialmente a rischio nella stagione secca. Tuttavia, gli incendi possono verificarsi anche in aree non montuose. Ogni anno le autorità sensibilizzano gli agricoltori a fare attenzione quando lavorano nei campi nei periodi caldi. Rischi di incendio seri si presentano nel periodo del raccolto nelle regioni di Dobrudzha e Thrace, nelle pianure del Danubio e di Sofia, ed in altre zone dove le grandi distanze e la mancanza di quantità sufficienti d’acqua impediscono una rapida estinzione (Fig. 2.3.1).



Figura 2.3.1 Incendio causato da attività agricole incontrollate (Fonte: Dipartimento Centrale per la Sicurezza Antincendio e La Protezione Civile)

Un’attenzione particolare deve essere rivolta ai parchi ed alle riserve naturali, presenti in tutto lo stato. Un incendio è in grado di distruggere habitat che la natura ha impiegato millenni a creare. La legislazione nazionale proibisce gli interventi umani in tali aree, in modo che il recupero delle aree eventualmente interessate da incendi sia lasciato unicamente alla natura.

Durante i periodi aridi prolungati, l’intero stato è potenzialmente a rischio di incendio (Fig. 2.3.2).

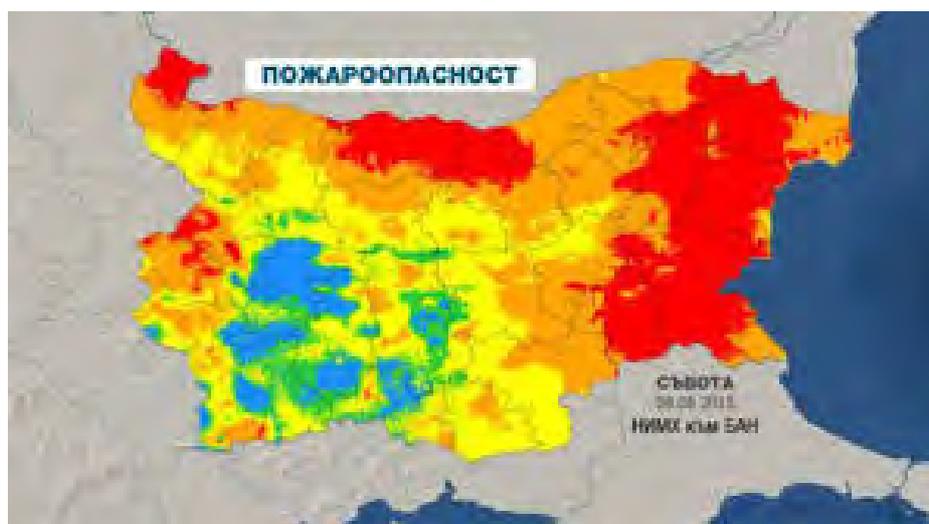


Figura 2.3.2 Mappa del rischio di incendio boschivo in Bulgaria (Fonte: Autorità Bulgara di Protezione Civile). Le aree in rosso sono quelle a maggiore rischio.

2.4 Valutazione del rischio di incendio boschivo e mappa di pericolosità e rischio dell'Italia

In Italia bruciano ogni anno migliaia di ettari di boschi a causa di incendi boschivi, definiti dalla legge italiana come “fuochi con possibilità di espandersi su aree boscate, cespugliate o arborate, oppure su terreni coltivati o incolti e pascoli ad esse limitrofe”.

La natura degli incendi boschivi può essere fraudolenta o involontaria. In particolare, gli incendi possono essere collegati a speculazioni edilizie, attività pastorali, negligenza ed incuria. Negli ultimi 30 anni il 12% del patrimonio forestale italiano è andato distrutto.

Il 2007 è stato un anno nefasto per le aree boschive italiane, essendosi verificati più di 10.000 incendi boschivi. Le conseguenze al patrimonio naturale sono state pesanti, se si considerano anche i danni agli ecosistemi (animali e piante) e l'impatto sulla stabilità del suolo.

Le alterazioni dovute agli incendi boschivi determinano fenomeni di instabilità dei pendii e possono essere causa di perdita di suolo, smottamenti e frane in caso di pioggia. I tempi di recupero sono molto lunghi.

Tutte le regioni sono interessate da incendi boschivi, ma in differenti momenti dell'anno e con diversi livelli di gravità (Fig. 2.4.1).

Le condizioni ambientali e climatiche generali italiane favoriscono lo sviluppo di incendi boschivi in due distinti periodi dell'anno (Fig. 2.4.2). Nelle aree alpine, come le zone più elevate degli Appennini, gli incendi boschivi si sviluppano prevalentemente in inverno/primavera, quando la vegetazione è secca a causa del gelo; al contrario, in estate si verificano spesso dei temporali che riducono il rischio di incendio.

Nel resto dell'Appennino e nelle zone del centro-sud dell'Italia in generale, la situazione è diversa: il clima di tipo mediterraneo facilita lo sviluppo di incendi in estate, quando è caldo, secco e ventoso. Quanto esposto rappresenta solo uno schema generale perché vi sono regioni interessate dagli incendi boschivi tutto l'anno e perché la mano dell'uomo rende tutto meno prevedibile e schematizzabile.

In base alla legge quadro italiana, sono diversi i Servizi e le Strutture coinvolte nella gestione degli incendi boschivi.

Il ruolo principale è affidato alle regioni che sono tenute a redigere un Piano Regionale di Previsione, Prevenzione e Azione per contrastare gli incendi boschivi; questi documenti includono una lista delle azioni dirette e indirette per una corretta gestione degli incendi boschivi.

L'Agenzia Regionale per la Ricerca e la Protezione dell'Ambiente ha il compito di emettere quotidianamente il Bollettino Regionale di Pericolo di Incendio, che riporta la previsione di pericolo definita utilizzando diversi metodi (per esempio l'Indice Climatico per gli Incendi Boschivi – FWI - chiamato anche “Metodo Canadese”).

Durante un incendio boschivo l'emergenza è fronteggiata dal Corpo Forestale dello Stato, dalla Protezione Civile, a diversi livelli secondo la gravità della situazione, e dalle squadre antincendio.

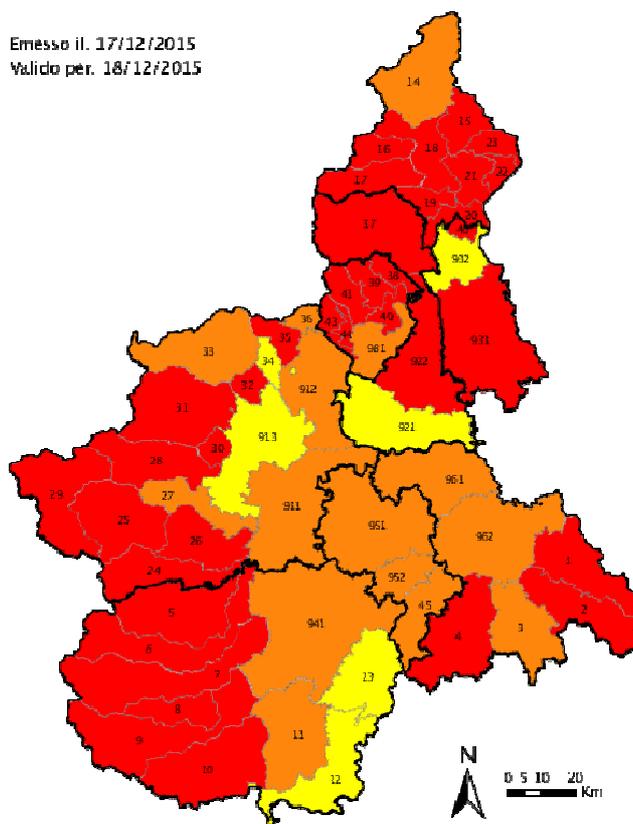


Figura 2.4.1 Esempio di Bollettino di Rischio di Incendio Boschivo regionale (Regione Piemonte– parte nordoccidentale dell'Italia) Fonte: <http://www2.regione.piemonte.it/>

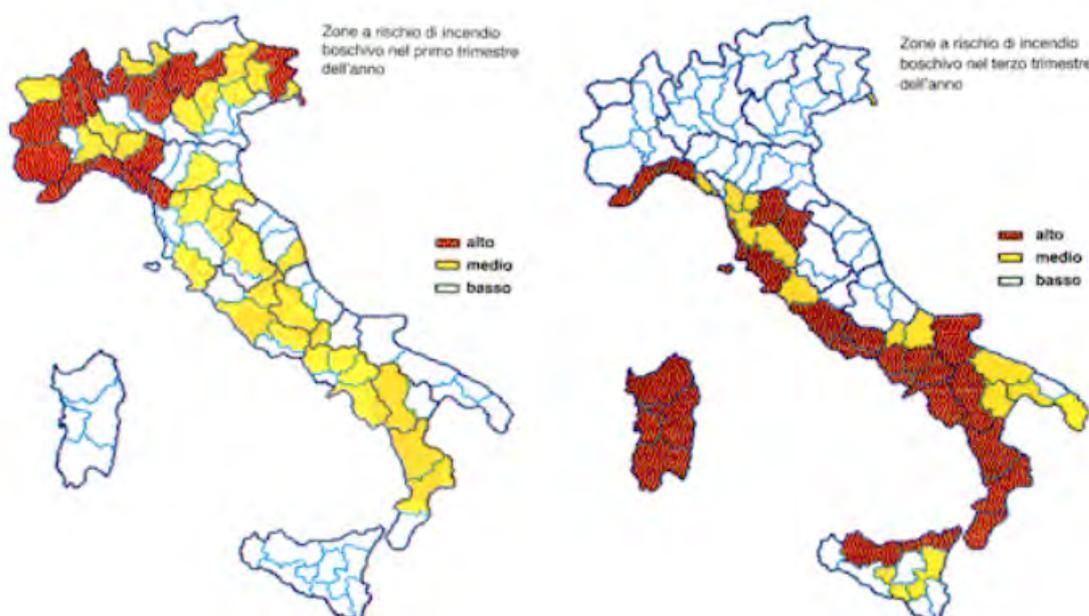


Figura 2.4.2. A sinistra: mappa di rischio di incendio boschivo nei primi tre mesi dell'anno; a destra: la stessa mappa riferita al terzo trimestre dell'anno. (http://www.comunevitulano.it/avvvpc/pages/antinc_bosc.htm)

2.5 Valutazione del rischio di incendio boschivo e mappa di pericolosità e rischio della Spagna

Gli incendi sono fenomeni ecologici normali all'interno dei sistemi forestali, nonché fattori dominanti della loro dinamica. Tra il 1961 e il 2004, si sono verificati circa 20.000 incendi boschivi all'anno in Spagna, con una superficie media di 152.000 ettari bruciati.

Anche se questo numero è diminuito negli ultimi anni, si sono registrati dei picchi di superficie bruciata nel 2005 e nel 2012. Nel 2012 il numero totale di incendi è diminuito del 7% rispetto alla media del decennio precedente (2001-2010), tuttavia, gli incendi hanno interessato il 48% di superficie forestale in più rispetto alla media dello stesso periodo. La statistica del numero totale degli incendi è migliorata, ma l'espansione della superficie forestale interessata è aumentata, con la più vasta area forestale interessata dagli incendi della decade proprio nel 2012.

Gli incendi sono, senza dubbi, fenomeni che persistono anno dopo anno, e sono la causa principale di distruzione delle foreste spagnole (Figure 2.5.1 e 2.5.2).

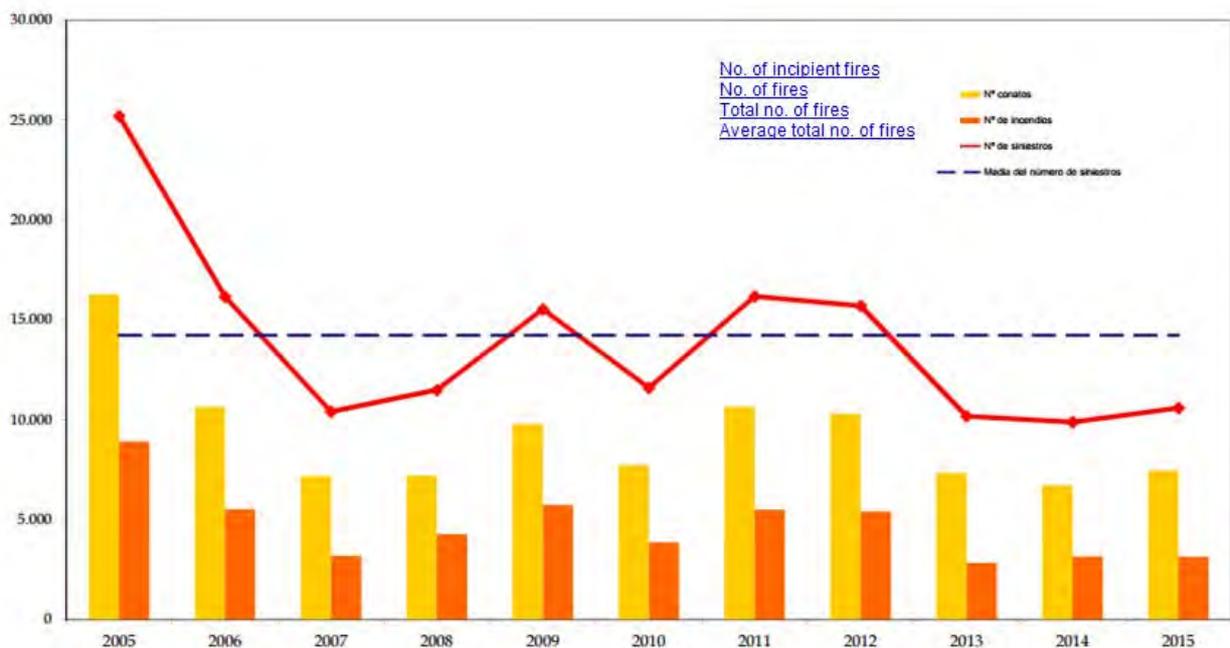


Figura 2.5.1. Evoluzione di incendi incipienti tra il 1 gennaio e il 30 novembre 2005-2015. (www.magrama.gob.es)

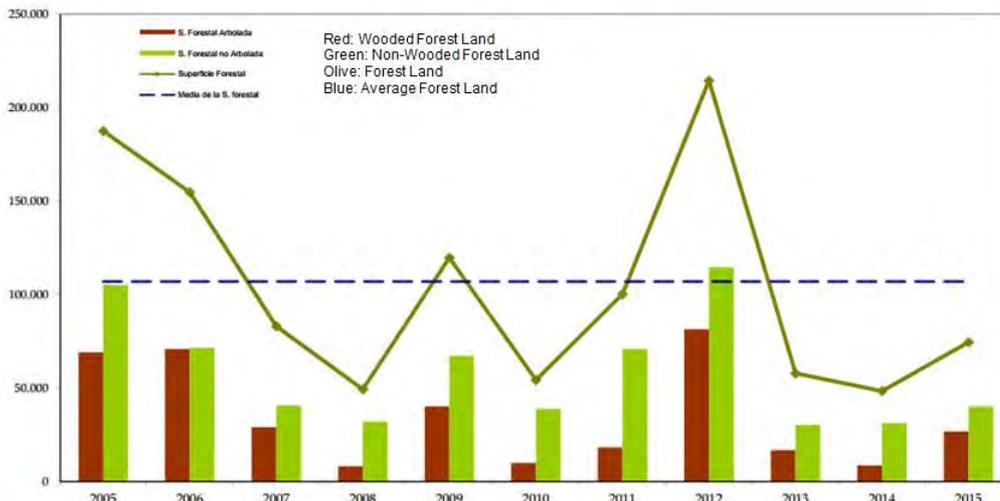


Figura 2.5.2. Evolución de las zonas boschivas entre el 1 de enero y el 30 de noviembre 2005-2015. (www.magrama.gob.es)

In generale, considerando il paese nella sua interezza, gli incendi boschivi si verificano in proporzioni uguali nelle regioni interne e nell'area nordoccidentale della penisola, seguite dalla regione mediterranea meno colpita (Figure 2.5.3, 2.5.4).

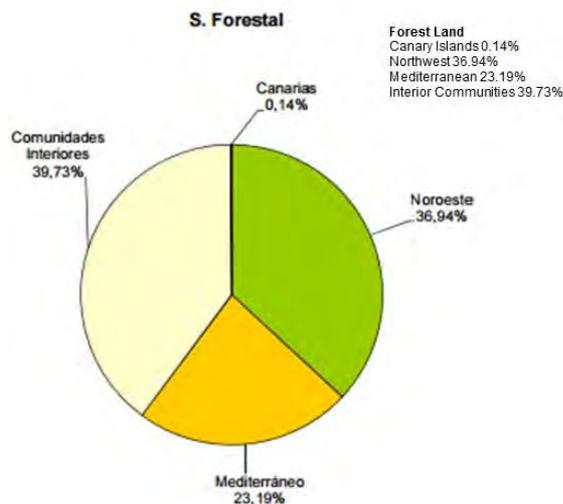


Figura 2.5.3 Incendi boschivi tra il 1 gennaio e il 30 novembre 2005-2015. (www.magrama.gob.es)

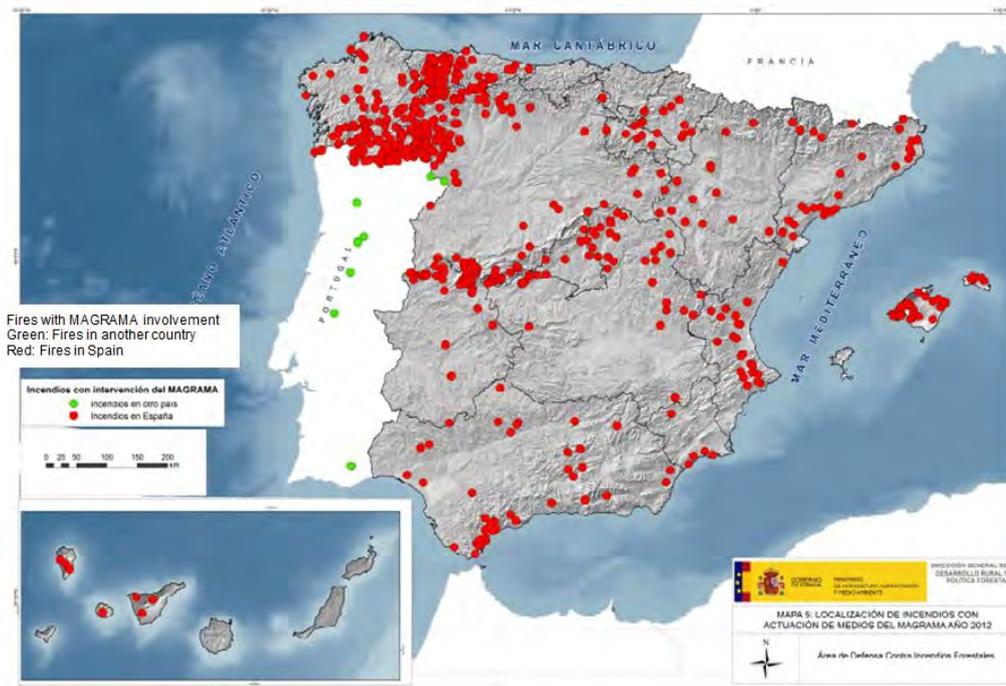


Figura 2.5.4 Mappa campione delle operazioni antincendio boschivo del Ministero nel 2012. (www.magrama.gob.es)

Alcuni dei fattori che contribuiscono allo sviluppo degli incendi sono l'abbandono dei terreni agricoli (che aumenta l'estensione delle aree coperte da vegetazione spontanea incontrollata) e l'eliminazione degli usi forestali tradizionali da parte delle comunità rurali, che in passato raccoglievano la legna, erbe e resina. Un altro fattore degno di nota è l'importanza del clima e come esso incide sugli incendi boschivi, specialmente sul loro numero. I dati statistici coincidono con anni di estrema siccità ed anni di forti piogge. In termini di superficie (di terreno bruciato), gli incendi sono influenzati anche dalla struttura del paesaggio forestale.

Bisogna tenere presente che la maggior parte degli incendi al giorno d'oggi sono causati da attività umane.

Analisi dei rischi

In Spagna, molte delle responsabilità del governo centrale sono trasferite alle comunità autonome, così anche la prevenzione degli incendi boschivi (come anche la prevenzione delle alluvioni) che è gestita da ciascuna regione attraverso i Piani di Azione Regionali. La Comunità di Valencia, per esempio, ha redatto il PATFOR (Plan de Acción Territorial Forestal de la Comunitat Valenciana, Piano di Azione Forestale Regionale della Comunità di Valencia).

Questi documenti classificano il territorio forestale in ciascuna regione e determinano i rischi, le risorse e le allerte per ciascun livello di emergenza.

Come menzionato in un documento precedente, gli incendi boschivi sono influenzati dall'indice di RISCHIO LOCALE DEI PARCHI NATURALI che, tra gli altri fattori, è influenzato dal tipo di vegetazione, dagli usi, dalle attività, dalle condizioni ambientali e dalla topografia del territorio. Inoltre, per la definizione delle zone di rischio e delle mappe di pericolosità, vengono considerate anche la VULNERABILITÀ, in termini di esposizione della popolazione, dei beni e delle risorse, e la ZONAZIONE, basata sul rapporto rischio/vulnerabilità. Le risorse necessarie per la prevenzione e la loro allocazione, nonché le risorse operative, sono determinate al fine di ridurre al massimo le conseguenze (Piano di Monitoraggio e

Sorveglianza con sistema DYSTER, allocazione della Centrale Antincendio, delle squadre mobili, delle pattuglie, ecc.).

Ad esempio, il Parco naturale di Devesa-Albufera ricade nella provincia di Valencia, e soprattutto nel territorio della città di Valencia; esso si trova in un'area ad alto rischio secondo il Piano Speciale contro il Rischio di Incendio Boschivo della Comunità di Valencia.

Per questo, il comune di Valencia è tenuto a preparare un Piano di Azione Comunale contro il rischio di incendio che stabilisce:

- Gli aspetti organizzativi
- Le procedure operative per le risorse ed i relativi servizi
- Aspetti che potrebbero essere affidati all'organizzazione da altri enti governativi ed organizzazioni pubbliche e private.

Tutto ciò deve essere fatto con l'obiettivo di gestire le situazioni di pre-emergenza ed emergenza causate dagli incendi boschivi nelle rispettive aree regionali di competenza. Quest'area, che copre una superficie di 21.120 ettari, è una delle aree naturali più importanti ed emblematiche della Comunità di Valencia e dell'intero bacino mediterraneo. Essa include 13 municipalità, tra le quali quella di Valencia copre l'area più estesa, con 5.880 ettari e rappresenta il 43.67% dell'area che comprende la nostra municipalità (13.465 ettari).

Il Consiglio della Città di Valencia ha acquistato il lago di Albufera e la Foresta Devesa dallo stato nel 1911. Nel 1983 il Consiglio della Città di Valencia ha approvato il Piano Speciale Interno di Riforma e Protezione della Foresta Saler Dehesa, che ha segnato l'inizio del recupero dell'ecosistema. Il Parco Nazionale di Albufera è stato istituito l'8 luglio 1986, includendo la Foresta Devesa del lago Albufera.

Oltre ad essere stato dichiarato Parco Nazionale della Comunità di Valencia, il valore di quest'area è stato riconosciuto a livello nazionale ed internazionale:

- Da maggio 1990, l'area è stata inclusa nella lista delle Zone Umide di Importanza Internazionale sotto la Convenzione di Ramsar ed è stata inclusa nell'Inventario delle Zone Umide Spagnole.
- Dichiarata Zona di Protezione Speciale per l'Avifauna (ZEPA).
- Dichiarata Zona LIC (Area di Interesse Comunitario) all'interno della regione biogeografica mediterranea.

Tecnologia, Controllo dei rischi

Gli incendi sono sempre più legati all'impatto antropico sulle foreste, a causa dello sviluppo urbano, che aumenta le fonti di innesco di origine antropica, siano esse di tipo intenzionale o accidentale. Ciò determina un aumento del numero di incendi e, di conseguenza, l'esposizione delle popolazioni residenti, come accaduto a Valencia (Figure 2.5.5, 2.5.6).

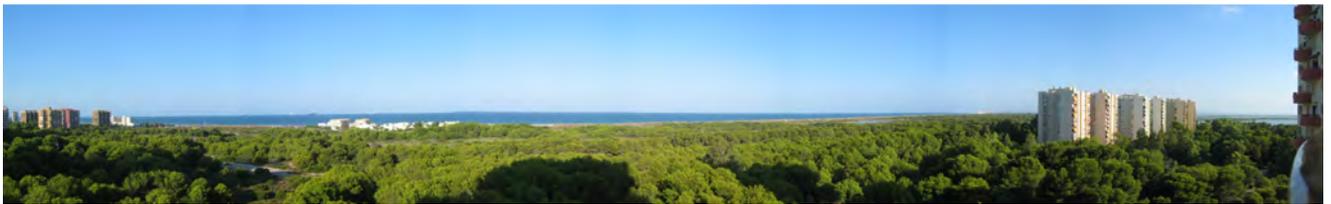


Figura 2.5.5 Sopra, tre immagini della regione forestale Devesa-Albufera e della sua area urbanizzata (V.Civera, Protezione Civile di Valencia)





Figura 2.5.6 Immagini della regione forestale Devesa-Albufera e del suo utilizzo da parte della popolazione (V.Civera, Protezione Civile di Valencia)

La tecnologia sta facendo enormi progressi e sta diventando sempre più presente nella nostra vita e più accessibile, anche da un punto di vista economico. In termini di prevenzione dei rischi, sono disponibili molte applicazioni per gli incendi boschivi e la loro attendibilità nel rilevamento dei rischi e nella prevenzione è stata dimostrata. Il Parco Nazionale di Devesa dispone di un sistema automatico di rilevamento d'incendio per l'identificazione e la localizzazione precoce.

Il sistema, lanciato nel 2002 ed attivo 24 su 24 tutti i giorni, si chiama DISTER (Rilevamento d'Incendio mediante Sensori di Calore) ed è stato sviluppato dall'Università Politecnica di Valencia, in collaborazione con il Servizio Antincendio del Comune di Valencia (Figura 2.5.7).

I compiti delle postazioni di monitoraggio sono:

- Registrare e processare immagini termografiche. Questa è la parte fondamentale del sistema che cattura e processa le immagini rilevando eventuali incendi.
- Scambiare informazioni con gli elementi di monitoraggio dei motori per regolare le fotocamere termosensibili e l'interfaccia con i moduli di comunicazione.
- Emettere i segnali di allarme e sincronizzare e controllare i comandi.
- Collegarsi alle immagini video di ciascuna postazione remota, nonché alle videocamere a controllo remoto, a partire dalla centrale operativa.

In questo caso vi sono quattro fotocamere a immagine termica e tre videocamere in grado di coprire quasi tutta la zona umida del Devesa. Le immagini vengono catturate continuamente dalle fotocamere termiche e processate, punto per punto, al fine di rilevare eventuali aumenti di temperatura nell'area. Una volta rilevato un punto di maggiore calore, esso viene analizzato elettronicamente per determinare se si tratta di un allarme reale, nel qual caso il sistema assegna una categoria di allarme e fornisce le coordinate.

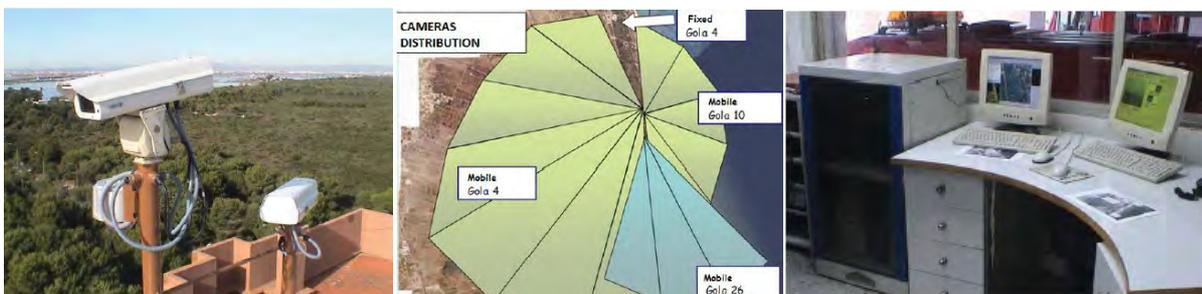


Figura 2.5.7. Videocamera posta su un edificio a torre, area coperta, sistema presso la centrale operativa antincendio. (CANALES, P. 2015)

Vi sono diversi livelli di rischio nel Parco Naturale:

- Livello di Rischio Basso: generalmente si applica ai mesi di gennaio e maggio per via del clima freddo (gennaio) e piovoso (maggio) e per l'assenza di periodi di vacanza.
- Livello di Rischio Moderato: generalmente si applica ai mesi di ottobre, dicembre, aprile e luglio. April è incluso in questa categoria per via delle attività che si svolgono nella Devesa durante il periodo di Pasqua. L'incremento del volume di visitatori ad aprile spiega il più alto livello di rischio rispetto a maggio. D'altra parte, luglio segna l'inizio del periodo di maggiore pattugliamento dell'area. I controlli hanno un effetto dissuasivo che giustifica il fatto che luglio abbia un livello di rischio moderato rispetto a giugno, che ha un livello di rischio elevato.
- Livello di Rischio Elevato: questo livello di rischio si applica ad agosto, settembre e giugno. Giugno per via dell'avvio della stagione estiva in combinazione con la mancanza di pattugliamenti extra, agosto e settembre per via delle temperature elevate e della quantità significativa di calore accumulata nei mesi precedenti.
- Livello di Rischio Estremo: diversamente da quanto si potrebbe credere, questo livello si applica ai mesi di febbraio e marzo, per via dell'impatto del Fallas festival su quest'area, che aumenta il rischio di incendio per la presenza di un numero più elevato di persone e l'uso ricreativo di materiale pirotecnico secondo l'usanza della festa.

Ci sono altre variabili che influiscono sulla probabilità di incendio e, vista l'elevata probabilità di incendio in alcuni mesi precisi, vengono adottate misure preventive per i livelli di rischio alti o speciali (estremi).

Alcuni esempi di misure preventive includono: aumento dei pattugliamenti volti a sensibilizzare i residenti ed i visitatori del Parco presso gli ingressi e lungo le strade forestali, al fine di dissuadere le persone che potrebbero causare incendi (Fig. 2.5.8).



Figura 2.5.8 Fotografie di volontari e servizi antincendio, regione forestale Devesa-Albufera

(V.Civera, Protezione Civile di Valencia)

L'immagine in Figura 2.5.9 mostra la distribuzione dei 16 incendi che si sono verificati nella Devesa tra novembre 2007 e gennaio 2010. Solo quattro (25%) sono stati rilevati dal sistema di video-rilevamento. Uno degli incendi ha distrutto oltre 10.000 m², due hanno bruciato tra 100 e 500 m², ed un incendio più piccolo ha danneggiato tra 50 e 100 m².

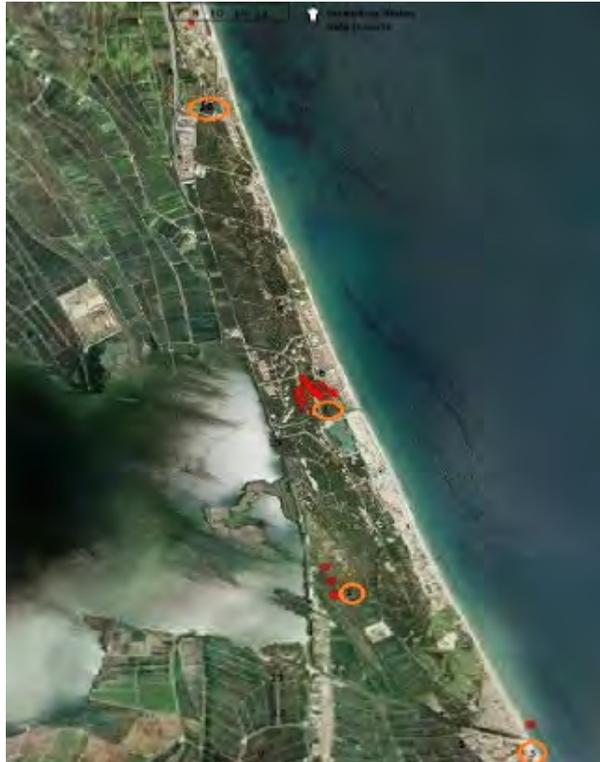


Figura 2.5.9. Distribuzione spaziale degli incendi ed allarmi reali registrati dal Sistema DISTER, costa Devesa-Albufera (CANALES, P. 2015)

Gli studi degli esperti mostrano che, nonostante le difficoltà rappresentate dalla distribuzione e l'orografia del territorio, il sistema sta diventando sempre più affidabile, anche se è ancora necessario migliorare i falsi positivi ed il rilevamento di piccoli incendi. I dati devono essere incrociati e bisogna concentrarsi di più sulle zone più pericolose (Figura 2.5.10).

Queste aree ad elevato rischio (a causa della vegetazione) sono evidenziate sulla mappa di rischio fisico del Piano di Prevenzione di Incendio del Parco naturale. Se si considera l'installazione di un sistema tecnologico in grado di monitorare le zone boschive, allora è necessario determinare le aree a maggiore rischio per concentrare gli sforzi su di esse.



Figura 2.5.10. *Mappa di rischio fisico su ortofoto. Costa Devesa-Albufera (CANALES, P. 2015)*

3. Prevenzione-Mitigazione

Negli ultimi anni, l'attenzione alla prevenzione degli incendi è cambiata. Mentre l'obiettivo finale di prevenire la perdita catastrofica di vite, proprietà e risorse naturali è rimasto invariato, le strategie e le tattiche coinvolte sono cambiate. La presenza di un carico maggiore di combustibile ha reso gli incendi boschivi odierni più difficili da controllare, più costosi da domare e più pericolosi per la vita degli operatori antincendio e per la popolazione. Le conseguenze negative di un incendio boschivo, oggi, sono ben più gravi della perdita di proprietà e della carbonizzazione di diversi acri.

Gli incendi boschivi che si espandono al giorno d'oggi, presentano un comportamento delle fiamme irregolare e sviluppano un calore molto intenso, con grave impatto sugli ecosistemi e le comunità, che vengono addirittura alterati compromettendone la capacità di recupero – mettendo, a volte, a rischio anche delle vite umane.

Bisogna considerare che, mentre le tattiche adottate in passato per domare il fuoco sono risultate essere efficaci, le tattiche e le strategie di prevenzione degli incendi sono cambiate. Non possiamo più investire tutte le nostre risorse nella soppressione degli incendi, negli equipaggiamenti e nelle strategie. I programmi di soppressione “reattiva” degli incendi devono evolvere verso programmi di gestione “proattiva” che applicano effettivamente tecniche di prevenzione degli incendi e di riduzione dei combustibili pericolosi non solo per ridurre gli inneschi indesiderati, ma anche per minimizzare i danni e l'esposizione del personale agli incendi boschivi.

Quando i comunicatori avviano una nuova campagna di prevenzione degli incendi, è necessario tenere a mente che gli incendi boschivi sono, essenzialmente, dei processi naturali.

L'obiettivo dei programmi di prevenzione degli incendi è quello di prevenire incendi indesiderati causati dall'uomo. Questo richiede una maggiore consapevolezza dei rischi associati agli incendi boschivi, ma il messaggio deve essere bilanciato con il ruolo naturale del fuoco nel supportare la gestione del territorio, utilizzato qualche volta come strumento da alcune agenzie. Se “spaventiamo” eccessivamente il pubblico, esso non sarà incline ad accettare altre iniziative di gestione del fuoco. Un approccio olistico alla comunicazione relativa agli incendi boschivi è molto importante.

In alcune situazioni specifiche è possibile utilizzare tecniche e strategie per l'educazione alla prevenzione degli incendi al fine di ridurre in modo più efficace i danni ed i rischi da incendi boschivi.

Produrre un piano efficace di prevenzione degli incendi boschivi può voler dire fare cose vecchie in maniera differente, fare cose nuove, mirare ad altri targets o “correggere il tiro” e lavorare per un certo periodo di tempo fuori dalla zona di sicurezza. Sviluppare programmi di prevenzione efficaci e decidere quando applicarli è molto importante. Questo può voler dire educare gli adulti, effettuare pattugliamenti altamente visibili con il personale antincendio, formare personale non specializzato nelle operazioni antincendio sulla prevenzione. Questo vuol dire ottenere risultati migliori per la maggior parte dei programmi di prevenzione.

La strategia generale di tutti i piani di prevenzione antincendio deve concentrarsi sulle “tre E” del triangolo di prevenzione degli incendi: Engineering, Education ed Enforcement (Ingegneria, Educazione, Applicazione). Ciascuna di queste tre attività rappresenta un tassello importante quando ci si rivolge al pubblico ed assicura una buona comprensione del messaggio che viene veicolato. Ciascuna delle tre categorie comprende diversi principi da seguire. Se il messaggio generale è che tutti i programmi di

prevenzione devono usare diversi metodi per catturare l'interesse del pubblico e quindi favorire la comprensione, è importante capire in quale modo ciascuna di queste tre attività è cruciale per la prevenzione degli incendi boschivi.

3.1 Pianificazione dell'emergenza

Gli incendi boschivi sono uno dei principali problemi in Spagna, sia per frequenza sia per estensione. A parte i costi ecologici, economici e umani, gli effetti degli incendi boschivi sulla salute della popolazione sono immediati.

Secondo i dati pubblicati dal Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Ambientali (MAGRAMA), nel 2013 sono stati registrati 10.626 incendi boschivi in Spagna, con la distruzione totale di 58.985,02 ettari di terreno. Questi dati mostrano una riduzione considerevole di entrambi i parametri nell'ultimo decennio, con il 73.9% di superficie bruciata in meno rispetto al 2012, quando gli incendi hanno interessato 226.125,10 ettari. Il 2013 è stato il secondo anno con una ridotta estensione degli incendi. L'anno migliore è stato il 2008, quando sono bruciati 50.322,09 ettari di terreno.

La stesura di un **piano di evacuazione** deve includere:

- Un luogo definito di raccolta durante l'emergenza che si trovi al di fuori della zona di pericolo. Questo è fondamentale per capire chi è stato evacuato in sicurezza dalla zona colpita.
- Diverse vie di fuga dalla propria abitazione e dalla comunità. Le vie di fuga vanno percorse più volte in modo che tutti i membri della famiglia sappiano quale tragitto seguire in caso di emergenza.
- Predisporre un piano di evacuazione per gli animali domestici e gli animali di grandi dimensioni come cavalli e bestiame.
- Predisporre un Piano Familiare di Comunicazione che indichi un amico o un parente residente in un'altra zona come contatto di riferimento per tutti i membri della famiglia in caso di separazione. (Risulta più facile chiamare o mandare un messaggio ad una sola persona e lasciare che essa contatti tutti gli altri, che cercare di chiamare più persone quando i telefoni, i cellulari ed i sistemi internet sono sovraccarichi o hanno funzionalità limitata a seguito di un disastro).

Siate preparati:

- Tenete degli estintori a portata di mano e fate in modo che i membri della vostra famiglia sappiano come usarli (verificate regolarmente le date di scadenza).
- Assicuratevi che la vostra famiglia sappia dove si trovano i rubinetti del gas e dell'acqua e gli interruttori generali della corrente elettrica, e sappia come disattivare le forniture in caso di emergenza.
- Predisponete un Kit di Emergenza per ciascun membro della famiglia,
- Tenete un elenco di numeri di emergenza vicino al telefono e mettetene una copia in ciascun Kit di Emergenza.
- Tenete un Kit di Emergenza extra nella vostra automobile nel caso in cui non possiate tornare a casa per via di un incendio o di altra emergenza.
- Tenete a portata di mano una ricetrasmittente o una radio per essere tenuti al corrente della situazione.
- Condividete il vostro Piano di Azione in caso di Incendio ed il piano Ready, Set, Go! con i vostri vicini.

Kit di Emergenza

Ciascuna persona deve disporre di un Kit di Emergenza facilmente accessibile. Gli zaini sono l'ideale per custodire il necessario (eccetto cibo e acqua) e sono veloci da prendere e indossare. Conservare gli alimenti e l'acqua in una cassa o un cesto con le ruote ne facilita il trasporto. Fate in modo che sia sufficientemente leggero da poterlo sollevare ed introdurre in macchina.

Checklist Kit di Emergenza

- Alimenti non deperibili sufficienti per tre giorni e dieci litri d'acqua a persona.
- Mappa riportante almeno due rotte di evacuazione
- Prescrizioni mediche
- Cambio di vestiti
- Occhiali o lenti a contatto di ricambio
- Un duplicato delle chiavi dell'auto, carte di credito e contanti o traveller's checks
- Kit di pronto soccorso
- Torcia
- Radio alimentata a batterie e batterie extra
- Forniture per la sanificazione
- Copia dei documenti importanti (certificati di nascita, passaporti, ecc.)
- Non dimenticate gli alimenti e l'acqua per gli animali domestici!

Cose da prendere se il tempo lo permette:

- Oggetti di valore facilmente trasportabili
- Foto di famiglia ed altri oggetti unici
- Personal computer, informazioni salvate su hard disk e drive esterni
- Caricabatterie per telefoni cellulari, computer portatili, ecc.

3.2 Sensibilizzazione – formazione o altre attività educative per diversi gruppi target

Gli incendi boschivi possono causare la perdita di molte vite umane, proprietà e risorse. Con l'approssimarsi o l'aggravarsi delle condizioni favorevoli allo sviluppo degli incendi boschivi, la prevenzione e l'educazione vengono spesso trascurate. Le attività educative di prevenzione devono essere mobilitate sia prima dello sviluppo degli incendi sia quando il pericolo aumenta. Questo capitolo presenta un compendio di attività di prevenzione che, se svolte efficacemente e nelle condizioni appropriate, si sono dimostrate valide nella riduzione del numero di incendi e delle perdite causate da incendi boschivi.

Comunicazioni interne

Newsletter interne, pannelli informativi, riunioni del personale, spedizione di bollettini mattutini, programmi di formazione in loco e sessioni sulla sicurezza offrono tutti eccellenti opportunità per comunicare messaggi di prevenzione antincendio. Informazioni sulla prevenzione degli incendi possono essere date anche durante workshop in situ, seminari e altri programmi educativi.

Il Responsabile dell'Informazione e la Prevenzione degli Incendi boschivi

Il compito principale del Responsabile dell'Informazione in caso di incendio boschivo è quello di tenere informata la popolazione ed il personale coinvolto circa le operazioni di soppressione. Tuttavia, avere l'attenzione del pubblico e dei mass media focalizzata su un incendio boschivo rappresenta anche un'opportunità unica per passare messaggi di prevenzione. I Responsabili dell'Informazione sono incoraggiati a dare messaggi di prevenzione antincendio quando parlano con il pubblico ed i media sulla soppressione dell'incendio.

A volte, nella foga del momento, è facile perdere di vista questa opportunità. È buona norma contattare sempre i Portavoce Responsabili della Pubblica Informazione e collaborare con loro al fine di emanare notizie condivise.

Sensibilizzazione Pubblica ed Educazione

L'educazione della popolazione sul ruolo naturale del fuoco e la prevenzione degli incendi boschivi sta acquisendo sempre maggiore importanza dal momento che le comunità tendono ad invadere le aree naturali. A livello nazionale, gli incendi dolosi e l'eliminazione dei residui colturali mediante il fuoco sono le principali cause degli incendi boschivi nell'interfaccia urbano-naturale. L'educazione e l'applicazione della legge rappresentano la chiave della prevenzione. Fondamentale è anche una migliore comprensione dei benefici degli incendi naturali e prescritti. Il materiale scritto, compresi gli opuscoli di informazione generale, i bollettini e le brochure, dovrebbero includere messaggi di prevenzione degli incendi. L'uso dell'icona dell'orso che fuma dovrebbe essere incoraggiato per enfatizzare il messaggio di prevenzione.

L'orso Smokey cattura immediatamente l'attenzione, rendendo più efficace ogni messaggio di prevenzione d'incendio. Le campagne attraverso i mass media possono includere tour dimostrativi, opportunità fotografiche e dimostrazioni e possono sollecitare i programmi di assistenza pubblica nella prevenzione degli incendi. Cartelli e poster, con chiari messaggi di prevenzione, sono molto efficaci.

L'educazione alla prevenzione degli incendi boschivi include tutte quelle attività volte a cambiare il comportamento delle persone, aumentando la loro consapevolezza e comprensione del problema. Qui di seguito si riportano alcuni esempi di tattiche da prendere in considerazione quando si sviluppa un programma di educazione alla prevenzione.

- *Consapevolezza a livello comunitario*
 - Fornire video, CD e DVD sulla sicurezza antincendio ad altre agenzie e organizzazioni.
 - Fornire materiale antincendio domestico.
 - Promuovere programmi di sicurezza antincendio con le associazioni di residenti.
 - Promuovere o partecipare agli incontri comunali.
 - Promuovere programmi di educazione sulla prevenzione degli incendi con le associazioni locali.
 - Fornire informazioni alle commissioni urbanistiche locali.
 - Organizzare momenti di formazione per i dipartimenti antincendio locali.
 - Coordinare attività comunitarie, come campagne annuali di sensibilizzazione (ad esempio la campagna "Fire Awareness Time") incentrate sulla pulizia primaverile (dei sentieri) e su programmi di taglio controllato dell'erba.
 - Emanare linee guida per l'uso professionale del terreno, insieme alle organizzazioni locali, ai governi ed alle comunità.
 - Aiutare ad implementare programmi come "Neighborhood Watch", "Junior Forest Ranger" e "Fire Wise Programs".

- Incontri pubblici – Partecipare alle “Settimane di Prevenzione degli Incendi” con i consigli comunali e le commissioni locali.
- Sviluppare un sistema di cartellonistica stradale per le aree particolarmente colpite dagli incendi causati dall’uomo.
- Sviluppare una pagina Internet sulla prevenzione antincendio.

- *Mass Media – Televisione*
 - Mandare in onda annunci stagionali e interviste ad uso locale.
 - Coordinare gli sforzi tra le realtà che cooperano nella prevenzione degli incendi al fine di produrre annunci pubblici.
 - Monitorare e la comunicazione tra il Consiglio Pubblicitario Nazionale e le emittenti locali.
 - Durante gli incendi locali, porre l’accento sull’importanza di aumentare gli sforzi di prevenzione.
 - Partecipare a talk shows di emittenti locali.
 - Mandare regolarmente in onda messaggi di prevenzione sulle emittenti nazionali.
 - Collaborare con i meteorologi affinché includano messaggi di pericolo e prevenzione degli incendi nelle loro previsioni.

- *Mass media – Stampa/radio*
 - Mandare in onda annunci tramite emittenti radio locali.
 - Fornire comunicati stampa in tempo reale alle emittenti radio locali.
 - Creare uno schema delle attività di prevenzione locale degli incendi e preparare comunicati stampa da usare secondo schema.
 - Fornire comunicati stampa in tempo reale alla stampa locale.
 - Aiutare la stampa locale ad ottenere materiale pubblicitario dal Consiglio Pubblicitario Nazionale.

- *Prevenzione Antincendio ad Alta Visibilità*
 - Stabilire rotte di pattugliamento con automezzi ed implementare le stesse durante periodi particolari, come festività, periodi di massimo afflusso, fine settimana.
 - Sviluppare programmi di assistenza al pattugliamento per i cacciatori, con messaggi di prevenzione antincendio.
 - Aumentare la visibilità degli sforzi di prevenzione antincendio nei seguenti ambiti:
 - . Pattugliamento preventivo.
 - . Centri visita.
 - . Approccio organizzato dei volontari di prevenzione antincendio.
 - . Stabilire “trappole” per entrare in contatto con i responsabili delle organizzazioni locali e gli utenti forestali in località strategiche

4. Prontezza

Definizioni

Nel dizionario Merriam-Webster, la prontezza viene definita come “la qualità o lo stato di preparazione; in particolare: uno stato di adeguata preparazione in caso di guerra”. Parlando di prontezza nell’affrontare una calamità, il Business Dictionary (<http://www.businessdictionary.com/definition/disaster-preparedness.html>) descrive la prontezza come “il processo che fa sì che una organizzazione:

- Rispetti le misure preventive
- Sia pronta a contenere gli effetti di un evento calamitoso previsto, al fine di minimizzare le perdite di vite umane, le lesioni a persone ed i danni alle proprietà
- Possa fornire soccorso, aiuto, riabilitazione, e qualunque altro servizio dopo la calamità, e
- Abbia la capacità e le risorse per continuare a sostenere le proprie funzioni essenziali senza essere travolta dal peso che grava sulle stesse.

Inoltre, il dizionario riporta che la “prontezza nella risposta primaria immediata viene chiamata prontezza all’emergenza”.

Nel campo degli incendi boschivi, la prontezza è il risultato di attività programmate e implementate prima che l’incendio scoppi. In un senso più ampio, la prontezza è , quindi, parte integrante della prevenzione. Dal punto di vista delle organizzazioni antincendio boschivo, la prontezza rappresenta un processo continuo che include lo sviluppo ed il mantenimento di infrastrutture antincendio, la previsione del comportamento del fuoco, l’assunzione, la formazione, l’equipaggiamento e lo schieramento degli operatori antincendio, la valutazione delle prestazioni, la correzione delle inadeguatezze, il miglioramento generale dell’operatività. La prontezza è un processo che si svolge durante l’anno ed include sia azioni pre-stagionali di routine sia azioni mirate in stagione, in risposta all’aumento del pericolo di incendio (Bloms 2015).

Considerato che la prontezza rappresenta un compito importante per lo stato, coinvolgendo tutte le attività sopra indicate, essa coinvolge necessariamente anche le autorità locali, le piccole comunità e, perfino, i singoli cittadini che risiedono nelle aree forestali o vi passano il proprio tempo libero.

4.1 Piano di Preparazione all’Emergenza di Incendio Boschivo

Una buona pianificazione è la base per essere preparati agli incendi boschivi quando la stagione degli incendi si avvicina. L’obbiettivo di una simile pianificazione è lo sviluppo di un **Piano di Preparazione all’Emergenza**. Gli obbiettivi specifici, il contenuto, le caratteristiche ed i dettagli del piano possono variare a seconda del livello di approfondimento del piano stesso. A livello nazionale, il Piano di Preparazione deve valutare i bisogni operativi ed i relativi requisiti di budget di uno stato, al fine di adeguare le risorse e le infrastrutture per la gestione degli incendi, pianificare la prevenzione e la soppressione degli incendi, definire le regole per l’incremento delle misure, del personale competente e degli equipaggiamenti adeguati, secondo le mutevoli condizioni del fuoco, sulla base di un sistema di previsione affidabile. D’altra parte, il Piano di Preparazione destinato ai singoli cittadini deve essere più specifico e dettagliato, mirato soprattutto alla sicurezza personale e della famiglia, nonché alla protezione della proprietà. Oltre a queste due tipologie di piano, anche i comuni maggiori, i comuni medio-piccoli e le aziende esposte al rischio di incendio, devono disporre di un adeguato piano di preparazione all’emergenza. Le “Linee Guida per la Prevenzione e Soppressione degli Incendi Boschivi a favore delle Attività Industriali”, emanate dal Governo dei Territori del Canada Nordoccidentale, sono un buon esempio di pianificazione, in cui il Piano di Preparazione all’Emergenza di Incendio Boschivo è definito come “un piano che definisce le condizioni ed il grado di prontezza di reazione in caso di incendio previsto” (Bailey, 2011).

4.2 Preparazione all’Emergenza di Incendio Boschivo a livello locale

Le comunità che sorgono vicino alle zone boschive e/o alla vegetazione agricola, specialmente in aree con clima mediterraneo sono potenzialmente soggette ad essere esposte alla minaccia degli incendi boschivi e possono subire ingenti danni. Questo vale sia per le comunità rurali tradizionali sia per gli insediamenti più moderni, costruiti nei pressi o, addirittura, su un territorio forestale, cercando quella che si chiama “Interfaccia Urbano-naturale” (Wildland-Urban Interface – WUI).

Nelle comunità rurali il rischio di danni oggi è molto maggiore rispetto al passato, principalmente per il fatto che la popolazione rurale è diminuita negli ultimi decenni, diventando mediamente più anziana. Pertanto è diminuita anche la pratica della pulizia della vegetazione intorno ai villaggi ed il suo uso come combustibile. Gli incendi raggiungono ed entrano facilmente nei villaggi, che presentano un basso livello di prontezza, causando ingenti danni.

Nelle aree di interfaccia, gli abitanti sono spesso rappresentati da persone che fuggono i centri urbani congestionati ed inquinati. Essi provano ad insediarsi il più vicino possibile (o dentro) le zone forestali, senza rendersi conto del rischio di essere colpiti da un incendio boschivo. Inoltre, di norma, queste persone sanno molto poco dell’ambiente forestale in cui vivono, del rischio di diventare causa non intenzionale di incendio boschivo, per ignoranza o negligenza, e di cosa devono fare in caso di incendio.

L’aumento del numero di grandi incendi non estinguibili (detti mega-incendi) negli ultimi decenni, che in condizioni avverse raggiungono le comunità con la massima intensità, causando danni enormi e perdita di vite umane, rappresenta un problema serio per le agenzie che si occupano di prevenzione degli incendi boschivi in ogni parte del mondo. La priorità che queste agenzie hanno nel proteggere le vite umane e le proprietà, riduce la loro capacità di proteggere le foreste e di limitare l’espansione del fuoco, esponendo spesso gli operatori antincendio a gravi rischi. Riconoscendo che senza insediamenti adeguatamente preparati il problema può solo aggravarsi, queste agenzie oggi offrono supporto e assistenza nel miglioramento della prontezza delle comunità. Specialmente nelle aree di interfaccia urbano-naturale, si enfatizza lo sviluppo di Comunità Adattate al Rischio di Incendio (Fire Adapted Communities - FAC). Una simile comunità, è una comunità situata in una zona soggetta ad incendi che richiede poca assistenza da parte di personale antincendio specializzato durante un incendio boschivo. I residenti di queste comunità accettano la responsabilità di vivere in zone a rischio di incendio. Essi possiedono le conoscenze e le abilità necessarie a (Espansione Cooperativa – Università del Nevada 2011):

- Predisporre le proprie abitazioni e proprietà per resistere ad un incendio boschivo.
- Evacuare rapidamente, in maniera sicura ed efficace.
- Sopravvivere se intrappolati da un incendio boschivo.

Idealmente, una comunità deve sviluppare ed applicare un “Piano Comunitario di Protezione Antincendio - PCPA” (Community Wildfire Protection Plan - CWPP) che genera azioni coordinate, massimizzando l’efficacia e l’efficienza della protezione. In molti paesi esiste una legislazione specifica che incoraggia la stesura di Piani Comunitari di Emergenza. Negli USA, l’Healthy Forests Restoration Act (HFRA), emanato nel 2003, offre incentivi significativi alle comunità che sviluppano Piani Comunitari di Emergenza, mantenendo tuttavia una certa flessibilità che permette la stesura di Piani adeguati per ciascun contesto sociale ed ecologico locale (Jakes et al. 2011). Inoltre, un manuale fornisce una guida dettagliata alla stesura dei Piani per le comunità di interfaccia urbano-naturale (Società Forestale Americana 2004).

I PCPA possono toccare temi come la risposta agli incendi boschivi, la mitigazione dei pericoli, la prontezza delle comunità, la protezione delle strutture — o anche tutti i suddetti temi. Il processo di sviluppo di un Piano può aiutare la comunità a chiarire e definire le proprie priorità nella protezione delle vite umane, delle proprietà e delle infrastrutture critiche. Inoltre, come dimostrato dai ricercatori che hanno analizzato una serie di casi di studio, il processo di sviluppo di un PCPA può portare a dei benefici che vanno oltre a quelli associati con le misure dirette, come la riduzione dei combustibili, incluso il miglioramento delle reti sociali, lo sviluppo di comunità di apprendimento ed il rafforzamento della capacità della comunità (Jakes et al. 2007).

4.2.1 Sviluppo di un Piano Comunitario di Protezione Antincendio

Il primo passo per lo sviluppo di un PCPA è quello di nominare un gruppo di lavoro, costituito dai rappresentanti delle autorità locali e dell'agenzia locale per la gestione degli incendi, che possa avviare i lavori. Il gruppo di lavoro deve appoggiarsi alle agenzie nazionali per ricevere aiuto e supporto tecnico. Il contatto con le agenzie statali è importante anche affinché queste siano a conoscenza del processo di sviluppo e possano far sì che il piano sia compatibile con gli altri piani a più larga scala. Il supporto ed il coinvolgimento attivo di altre organizzazioni interessate e altri stakeholder, inclusi i cittadini attivi, va incoraggiato.

Il processo di pianificazione vera e propria deve iniziare con la realizzazione di una mappa della comunità che definisca le aree di interfaccia tra ambiente rurale e quello urbano, e che mostri le aree abitate soggette a rischio, le aree forestali interessate da infrastrutture critiche e le aree forestali a rischio di incendio su larga scala. Sulla base di questa mappa e di sopralluoghi è necessario effettuare una valutazione spaziale del rischio. Questa valutazione deve considerare il pericolo rappresentato dal combustibile, il rischio che un incendio boschivo si verifichi, i beni a rischio (abitazioni, affari, infrastrutture essenziali, ecc.). Anche le caratteristiche topografiche, in relazione con i combustibili e le proprietà, e la rete stradale devono essere analizzati rispetto al rischio. Infine, è necessario valutare la prontezza. Ciascun fattore deve essere classificato in base al livello di rischio (Basso, Medio, Alto) ed incluso nella mappa base.

La mappa risultante e la valutazione di rischio costituiscono la base per l'analisi e la discussione a livello comunitario, che portano all'identificazione delle priorità locali per la gestione dei combustibili, la riduzione dell'infiammabilità strutturale, e altri temi di interesse, come il miglioramento della capacità di risposta. Il PCPA non sarà completo fino a quando non saranno implementati una strategia dettagliata ed un programma di monitoraggio che ne assicuri il successo a lungo termine. Inoltre, il PCPA deve essere comunicato alla comunità, a tutti i partner locali e a tutte le organizzazioni rilevanti (Società Forestale Americana 2004).

I passaggi delineati sopra per lo sviluppo di un PCPA per le comunità di interfaccia urbano-naturale negli USA, sono consigliabili anche per la protezione dagli incendi boschivi dei villaggi, delle fattorie e delle comunità rurali nella regione balcanica (Goldammer et al. 2013).

4.2.2 Misure Comunitarie di Protezione Antincendio

Le misure che possono essere incluse in un PCPA sono dettate dai rischi identificati. Quando si prevede un comportamento molto pericoloso del fuoco, espresso come elevata intensità o lunghezza della fiamma, la

gestione del combustibile è, generalmente, la misura più indicata per ridurre il livello della minaccia (Xanthopoulos et al. 2006). La riduzione e la separazione del combustibile sono due dei più comuni metodi per la gestione del combustibile.

Uno dei metodi più comuni per ridurre il combustibile consiste nel taglio dei cespugli del sottobosco. Questo viene generalmente fatto in senso lineare, lungo le strade o i confini delle comunità. Rimuovendo i cespugli ed il materiale vegetale secco depositato a terra (tronchi e rami) e potando i rami degli alberi ad un'altezza di 2-3 metri, il fuoco in superficie si riduce notevolmente e non riesce a raggiungere le chiome degli alberi. Inoltre, un taglio selettivo che riduce al 50% la copertura delle chiome, generalmente è sufficiente per fermare il passaggio del fuoco da chioma a chioma. Questa è una forma di "interruzione del combustibile", definita come intervento cuscinetto. La riduzione della vegetazione permette agli operatori antincendio di combattere contro il fronte del fuoco che avanza.

Una interruzione completa della continuità dei combustibili si ottiene solo tramite una linea frangifiamme, ossia una linea di interruzione completa della vegetazione, fino al suolo minerale, che agisce da barriera in grado di rallentare o arrestare l'avanzata di un incendio boschivo. Una linea frangifiamme può anche essere naturale, come nel caso di un fiume o un canyon, che determinano assenza di vegetazione in superficie. Anche una strada può rappresentare una importante linea frangifiamme.

Un'altra misura importante da adottare in un PCPA è l'identificazione ed il mantenimento di "aree sicure". Queste sono aree aperte dove i residenti e gli animali sono al sicuro dal fuoco. Aree sicure possono essere i pascoli, cave, parchi, campi di calcio o anche piste di atterraggio per gli aerei.

La rete viaria è critica per permettere un facile accesso dei mezzi antincendio in ogni parte della comunità e per permettere l'evacuazione in caso di necessità. Ciascuna comunità deve disporre di almeno due strade di accesso e di fuga, e lo stesso vale per tutto il vicinato. Le strade devono essere sufficientemente larghe da permettere il passaggio dei mezzi antincendio e devono disporre di punti per l'inversione di marcia che siano adeguatamente larghi (circa 30 m), per permettere ai grossi mezzi antincendio di fare inversione senza difficoltà. Le strade dovrebbero, inoltre disporre di sezioni più larghe ogni 100 m circa (slarghi), per permettere il sorpasso dei veicoli. Tutte le strade devono essere ben indicate da appositi cartelli, e tutte le abitazioni devono riportare chiaramente il nome della strada ed il numero civico. Le mappe e le strade devono chiaramente indicare l'eventuale presenza di ponti con limitazioni di carico, interdetti a mezzi pesanti come le autobotti contenenti 10 tonnellate d'acqua.

Una comunità preparata deve disporre anche di un'adeguata rete idrica con serbatoi dell'acqua capienti e idranti adeguatamente posizionati, in grado di erogare l'acqua necessaria alla corretta pressione. Inoltre, una pianificazione dettagliata degli interventi antincendio non deve essere limitata alla singola comunità, ma deve considerare tutti i PCPA locali (ovvero le aree di massimo rischio, la distribuzione dei combustibili, il trattamento dei combustibili), attraverso la stesura di un piano antincendio preventivo. Sia il piano antincendio preventivo sia i PCPA devono includere le dinamiche di prontezza e la pianificazione della mobilità delle risorse e dei cittadini, basata sulle previsioni di rischio fornite dalle autorità.

Infine, un elemento di massima importanza è l'addestramento dei cittadini su cosa fare in caso di incendio, come preparare le proprie abitazioni, come evacuare efficacemente in sicurezza.

4.3 Prontezza della popolazione agli incendi boschivi

Il numero delle aree di Interfaccia Urbano-Naturale interessate dagli incendi boschivi ed ai pericoli ad essi associati è in aumento, a causa di una maggiore aggressività degli incendi per via dell'accumulo di combustibili, dei cambiamenti climatici, ecc.. In risposta a ciò, il messaggio delle agenzie per la gestione degli incendi alla popolazione è che essa non può più fare completo affidamento solo sulle forze di protezione civile. Ad esempio, se un incendio raggiunge un insediamento in un'area di interfaccia, non è possibile garantire un numero sufficiente di mezzi antincendio per proteggere tutte le strutture. Inoltre, gli operatori antincendio riescono più facilmente a proteggere le abitazioni che sono state adeguatamente preparate. Pertanto, appare chiaro che tutti i cittadini che vivono nelle aree di Interfaccia Urbano-naturale debbano imparare ad essere pronti e a proteggere se stessi ed i propri famigliari. A tal fine essi devono:

- Ricevere un'adeguata formazione sugli incendi boschivi e sulla sicurezza antincendio, in modo da poter redigere un piano di autoprotezione familiare che permetta loro di agire con efficacia in caso di incendio (regole antincendio di base, primo soccorso, procedure di evacuazione, ecc.)
- Preparare le proprie abitazioni e le aree circostanti, al fine di mitigare il comportamento del fuoco che può colpire la loro proprietà, e migliorare la resistenza al fuoco delle strutture.
- Preparare ed essere pronti a mettere in atto un piano operativo in caso di incendio boschivo, stabilendo una strategia (ad esempio "restare e proteggere o abbandonare subito"), identificando le rotte di evacuazione per diversi possibili scenari, impostando i criteri di azione, ecc.. Fare tutto questo prima dell'emergenza, offre la possibilità di discutere e rivedere tutto insieme ad esperti, vicini di case, ecc., e permette di comunicare il piano a tutti i membri della famiglia.
- Prepararsi all'emergenza (preparare un kit di emergenza, organizzare le comunicazioni di famiglia durante la calamità, concordare un punto di incontro sicuro in caso di separazione dei membri della famiglia, ecc.)
- Adottare tutte le misure di prevenzione nella routine quotidiana durante i periodi di rischio di incendio.
- Tenersi quotidianamente informati circa le previsioni di pericolo di incendio.
- In caso di incendio, prendere decisioni tempestive ed agire in maniera corretta e decisa.

Molte agenzie per la gestione dell'emergenza in caso di incendio boschivo hanno pubblicato su Internet tutte le informazioni necessarie per preparare se stessi e la propria abitazione al rischio di incendio boschivo. Si veda, per esempio: la Federal Emergency Management Agency (FEMA) negli USA (http://www.fema.gov/media-library-data/14090038593910e8ad1ed42c129f11fbc23d008d1ee85/how_to_prepare_wildfire_033014_508.pdf), la FireSmart in Canada (<https://www.firesmartcanada.ca/resources-library/protecting-your-community-from-wildfire>), la Country Fire Authority (CFA) in Australia (<http://www.cfa.vic.gov.au/plan-prepare/prepare-and-maintain-your-property/>), ecc..

Tuttavia, è interessante notare che le caratteristiche delle aree di Interfaccia Urbano-naturale sono diverse da zona a zona. Vi è una grande differenza tra ambiente e vulnerabilità delle strutture nelle aree di interfaccia in USA, Canada, Australia ed Europa mediterranea. Ne consegue che le raccomandazioni di prontezza e le strategie di sopravvivenza sono diverse (Xanthopoulos et al. 2012).

5. Risposta

Per quanto possa essere tenace lo sforzo di prevenire gli incendi boschivi, non è possibile eliminare completamente il loro innesco. Pertanto, specialmente nelle aree mediterranee, gli incendi si verificano con certezza e l'esistenza di un meccanismo di soppressione che permetta una risposta rapida ed efficace è assolutamente necessaria.

Nell'ambito degli incendi boschivi, il termine "risposta" generalmente si riferisce all'invio di personale e risorse in grado di combattere l'inizio dell'incendio, di controllare l'avanzamento del fuoco il più efficacemente possibile e di limitare al massimo l'estensione dell'area colpita. Di regola, l'area colpita è occupata da boschi o terreni agricoli. Questo primo invio di personale e risorse ed il primo intervento costituiscono quello che chiamiamo attacco iniziale. La maggior parte degli incendi viene, generalmente, controllata dall'attacco iniziale, e danneggia solo pochi ettari di terreno. Tuttavia, nonostante i migliori sforzi, alcuni incendi sfuggono all'attacco iniziale e rimangono attivi ed incontrollabili per ore., richiedendo quello che chiamiamo "attacco esteso". La complessità del fuoco aumenta via via che questo si diffonde su diversi tipi di combustibile ed in aree topografiche diverse. Pertanto, il numero delle risorse inviate aumenta rapidamente e lo stesso vale per i costi. Allo stesso tempo, aumenta la probabilità che il fuoco raggiunga aree di più grande pregio, causando danni più ingenti.

Quando gli incendi sono attivi da molte ore o da giorni, vengono classificati come "grandi" incendi. Il limite che definisce un grande incendio è una questione di definizione. Per esempio, Dimitrakopoulos et al. (2010) fissano questa soglia a 1000 ha. L'aggressività del fuoco è un fattore che influisce, ovviamente, sulla sua crescita, ma anche un ritardo nell'attacco iniziale, risorse povere o poco allenate, mancanza di accesso (reti stradali insufficienti, topografia impervia, ecc.) sono fattori che possono determinare la crescita di un incendio. Praticamente tutti gli incendi possono diventare grandi incendi in determinate circostanze (Dimitrakopoulos et al. 2010).

Alcuni grandi incendi vengono chiamati "mega-incendi", un termine introdotto nell'ultima decade (Williams et al. 2011) per riferirsi a quegli incendi che "eccedono ogni tipo di sforzo di controllo da parte degli operatori antincendio, fino a quando non interviene un cambiamento climatico favorevole o non si esauriscono i combustibili". Le caratteristiche principali che rendono praticamente impossibile combattere questi incendi, sono la grande propagazione del fuoco ad alta intensità ed uno spotting molto elevato. Condizioni di secchezza estrema della vegetazione, umidità relativa estremamente bassa (<20%), che determina secchezza del materiale vegetale morto, e grandi quantità di combustibile (spesso colpito da malattie), portano a incendi di questo tipo. Quando queste condizioni si combinano con instabilità atmosferica, determinando incendi di chioma, lo scenario lascia spazio al disastro.

Gli incendi boschivi mostrano un comportamento molto attivo e sono difficili da estinguere in condizioni di elevata pericolosità. Tuttavia, queste condizioni non portano necessariamente ad un incendio di vasta estensione. Vi sono una serie di fattori, tra cui anche le coincidenze, che concorrono nel trasformare un incendio in grande incendio. Tuttavia, una risposta efficace è sempre critica al fine di ridurre questa possibilità.

Gli elementi chiave per una risposta efficace sono:

- L'esistenza di un buon piano di lotta preventiva

- La disponibilità di forze antincendio sufficienti a svolgere il “lavoro richiesto”. Ossia un numero adeguato di risorse umane e materiali, comprendente personale antincendio, mezzi antincendio, aerei ed elicotteri.
- Un sistema di comando e controllo ben organizzato, in grado di coordinare la costituzione di un’organizzazione in situ per la gestione delle risorse che accorrono per sopprimere l’incendio. Il sistema assicura una catena di comando standard e fa sì che tutti coloro che appaiono sulla scena abbiano responsabilità ben definite. Il sistema cura anche lo scioglimento dell’organizzazione al termine dell’emergenza.
- Un centro di coordinamento ben organizzato ed equipaggiato, con personale altamente qualificato.
- Responsabili altamente qualificati ed esperti che curino la coordinazione in situ delle operazioni antincendio, con l’aiuto di un team specializzato di supporto.
- Un meccanismo di supporto in grado di effettuare un’accurata previsione antincendio, un rilevamento efficace degli incendi, offrire supporto meteorologico, supporto logistico e tutti i tipi di supporto necessario da parte delle autorità locali (ad esempio trasporto di acqua mediante autobotti).

Piano di lotta preventiva

Un piano di lotta preventiva può essere considerato parte integrante della prevenzione antincendio dal momento che viene redatto prima dello scoppio di un incendio. In realtà, esso rappresenta l’anello di congiunzione tra la prevenzione e la soppressione. Esso include tutte le procedure per l’organizzazione della soppressione dell’incendio. Deve essere scritto. Deve essere abbastanza flessibile da coprire ogni scenario possibile, dal singolo incendio che si verifica inaspettatamente al di fuori della stagione degli incendi, alla combinazione più complessa di grandi incendi simultanei all’apice della stagione degli incendi (Chandler et al, 1983).

Un piano di lotta preventiva non è indipendente dal piano di emergenza generale dell’area. Esso condivide informazioni e la sua stesura richiede la collaborazione di tutti gli attori, ma enfatizza il ruolo dell’organizzazione per la soppressione dell’incendio. Ad esempio, un’analisi della pericolosità, utile per tutta la pianificazione d’emergenza ai fini della prontezza, è anche estremamente utile per il coordinamento delle decisioni finalizzate alla lotta preventiva.

Un piano di lotta preventiva deve includere uno schema della struttura dell’organizzazione antincendio, con un elenco dei dipendenti, a tempo pieno e stagionali, con i rispettivi contatti. Inoltre, deve includere tutti i dati relativi alle risorse aeree e terrestri (tipologia, caratteristiche, posizione, stato di allertamento e disponibilità, responsabili, contatti, ecc.). Idealmente, il piano di lotta preventiva deve includere un’analisi dei dati per il carico potenziale di lavoro ed una valutazione delle risorse richieste, compresi possibili compromessi tra i vari accorpamenti di personale ed equipaggiamento ed una stima dei costi. Nella realtà, il budget è generalmente un fattore limitante e le risorse devono essere stabilite da decisioni ai livelli alti. Pertanto, il piano deve mirare ad ottimizzare le risorse rispetto alla loro efficacia ed efficienza, puntando, per esempio, alla formazione di un buon responsabile, come spiegato più avanti, e all’ottimizzazione dei volontari e di altre risorse. Inoltre, il piano dovrebbe identificare i livelli di carico potenziale massimo del lavoro di soppressione degli incendi o le condizioni particolari di pericolo che costituiscono un limite oltre il quale le risorse disponibili non riescono a domare tutti gli incendi. In questi casi, il piano deve prevedere una procedura per la richiesta immediata di risorse aggiuntive (ad es. da altre località all’interno dello stesso paese, o supporto internazionale). Una pianificazione corretta, supportata da dati (ad es. previsioni

di danno da incendio, immagini satellitari, stime di superficie colpita, ecc.) permette di ricevere aiuti immediati. Pertanto, una pianificazione preventiva di richiesta di aiuto contribuisce a mitigare i danni dell'evento calamitoso. Senza una simile pianificazione, gli aiuti esterni vengono mobilitati solo dopo che la calamità si è manifestata (come accaduto in Grecia ad agosto del 2007, dopo la morte di 80 persone), giungendo sul luogo quando il peggio è oramai passato. Un'altra opzione che può essere inclusa nel piano è quella di trascurare alcuni incendi allo stato iniziale, eccetto forse per un primo attacco, quando non sia possibile fronteggiare tutti gli incendi in atto simultaneamente. Un simile approccio è relativamente diffuso in Galizia, Spagna dove il numero di incendi può essere estremamente elevato e, pertanto, è necessario definire delle priorità (Alonso-Betanzos et al. 2003).

Parte essenziale del piano è rappresentata anche dalla figura del responsabile. Egli impartisce le istruzioni necessarie ad aumentare la prontezza con l'avanzare della stagione degli incendi. Il responsabile è spesso legato alla Mappa Quotidiana di pericolo di Incendio Boschivo. Questo, per esempio, è il caso della Grecia. A seconda del livello di pericolosità (basso, medio, alto, molto alto, "allerta rossa") il dispiegamento giornaliero di mezzi antincendio e veicoli di pattugliamento cambia. Quando il pericolo di incendio previsto è molto elevato o si è in stato di "allerta rossa", viene allertato anche il personale di altre autorità (come il Servizio Forestale, i comuni, i gruppi di volontari, i corpi militari, ecc.) e vengono adottate misure speciali (ad es. la chiusura di strade). Ovviamente, il piano deve comprendere un elenco di tutti i contatti dei responsabili di queste autorità, al fine di poterli informare e chiedere una risposta. In caso di allerta rossa, il piano di lotta preventiva deve prevedere anche l'impiego di velivoli per il rilevamento degli incendi e per l'intervento durante le ore critiche della giornata. Inoltre, la distribuzione spaziale delle aree a rischio di incendio elevato, spesso conducono ad una riallocazione delle risorse al fine di garantire una migliore prevenzione ed un attacco iniziale efficace.

Componenti fondamentali del piano di lotta preventiva sono anche le mappe ed i dati che forniscono informazioni sugli incendi passati e sulle operazioni di soppressione, informazioni relative al patrimonio ed alle vulnerabilità del territorio (ad es. mappa dello stato di erosione del suolo, mappe di aree particolari come i villaggi, aree di Interfaccia, siti archeologici, aree ricreative, aree industriali ecc.). Ancora più importanti sono le mappe che forniscono informazioni importanti ai fini della soppressione degli incendi. Ad esempio (Chandler et al, 1983):

- Mappe della vegetazione, riportanti tutta la vegetazione forestale ed agricola.
- Mappe dei combustibili, raffiguranti la vegetazione vista come combustibile, nella forma più appropriata per predire la probabile propagazione del fuoco attraverso modelli di comportamento del fuoco. Esse riportano anche le aree con una vegetazione naturalmente ridotta, le linee frangifiamme e le linee di interruzione del combustibile, indicando tutte le opportunità per una soppressione efficace del fuoco.
- Mappe delle risorse idriche, indicanti le fonti di acqua potabile, le fonti d'acqua accessibili dalla strada, le fonti d'acqua accessibili solo con pompe trasportabili, l'acqua accessibile agli aerei o elicotteri antincendio e l'acqua accessibile ai mezzi anfibi.
- Mappe aeree, raffiguranti le possibili zone di atterraggio, gli eliporti ed i pericoli per l'aviazione, come linee di alta tensione e torri di comunicazione.

- Mappe raffiguranti le aree dove possono essere impiegati macchinari (ad es. ruspe, scavatrici) per la soppressione del fuoco, considerando le caratteristiche di prestazione dei macchinari rispetto a fattori come l'inclinazione dei pendii, la copertura ed il tipo di suolo.
- Mappe di pericolosità speciale. A seconda delle caratteristiche di pericolosità del paese può includere le aree radioattive (ad es. in Ucraina, Russia, USA, ecc.), i siti con ordigni inesplosi (UXO) e campi minati (ad es. nei Balcani e anche in Germania), nonché i siti che presentano agenti contaminanti (ad es. da attività minerarie, rifiuti pericolosi, ecc.) (Goldammer et al. 2010).

Infine, il piano di lotta preventivo si completa con un piano di attacco precoce individuale che consiste nell'analisi di scenari di soppressione completi, basati sulle modalità di innesco e progressione e sul possibile comportamento del fuoco: le tattiche da usare vengono stabilite a priori, in modo da poter specificare le risorse e tutte le informazioni ed i calcoli necessari, inclusa la logistica (Chandler et al, 1983).

Procedura di intervento

Una volta che un incendio è stato rilevato e riportato, l'elemento più critico della risposta diventa l'intervento delle risorse di soppressione adeguate. Questo intervento viene, generalmente, fatto a livello locale. La comunicazione d'incendio viene registrata, insieme all'orario, il nome di chi effettua la comunicazione, il metodo di comunicazione e qualunque altra informazione riportata. La decisione di invio dei primi mezzi di soppressione viene presa immediatamente per evitare di sprecare tempo. Generalmente, vengono inviati per primi i mezzi più prossimi. L'incendio viene comunicato al centro principale di coordinazione della regione o dello stato al fine di anticipare eventuali richieste di supporto aereo o rinforzo di risorse terrestri. Quindi viene valutata la potenzialità dell'incendio, combinando i dati e le mappe del piano di lotta preventiva, le previsioni di pericolosità degli incendi, i dati meteo attuali e le previsioni per le ore successive, nonché nuove informazioni fornite dai primi rilevamenti del personale antincendio giunto in loco (ad es. estensione dell'incendio, perimetro approssimativo, caratteristiche della colonna di convezione, altezza delle fiamme, ecc.). Sulla base di questa valutazione, entro pochi minuti dal primo rapporto di incendio, tutte le risorse necessarie nonché un responsabile qualificato per la dimensione dell'evento, sono in azione per raggiungere il luogo dell'incendio.

Un intervento corretto deve provvedere ad inviare le risorse sufficienti a minimizzare il rischio che il fuoco possa sfuggire all'attacco iniziale ma, allo stesso tempo, deve essere sufficientemente conservativo da evitare l'invio di risorse in eccesso al fine di evitare costi inutili ed un impatto eccessivo delle risorse sull'ambiente. In realtà, immediatamente dopo il primo intervento, il responsabile dell'intervento deve valutare la situazione risultante e cercare di coprire al più presto le zone deboli, spostando alcuni mezzi da altre zone.

Il responsabile dell'intervento deve mantenersi costantemente aggiornato sull'evoluzione delle operazioni di soppressione, al fine di anticipare le potenziali necessità rispetto alle necessità attuali. Questo può comportare la necessità di allertare altre risorse e predisporre l'invio di altri supporti logistici nell'area dell'incendio (ad es. carburante, acqua da bere, cibo, attrezzi, ecc.). Il responsabile dell'intervento si deve fare carico anche di aggiornare gli operatori antincendio circa le previsioni meteo.

Un responsabile d'intervento altamente qualificato e con grande esperienza è la chiave per un intervento efficace. Il responsabile deve avere esperienza antincendio, un'ottima conoscenza della zona (combustibili forestali, topografia, rete stradale, peculiarità climatiche, ecc.) e del piano di lotta preventiva. Tuttavia, dato

che due persone non sono mai uguali e che la conoscenza e l'esperienza possono essere differenti, non è difficile che due responsabili di due turni diversi gestiscano la medesima situazione in maniera differente. Ciò può ridurre l'efficacia del sistema generale, aumentando il numero di incendi che sfuggono all'attacco iniziale, aumentando irragionevolmente i costi. Inoltre una simile situazione riduce la credibilità dell'organizzazione, causando pressioni esterne (ad es. politica, dei Mass Media, sociale, ecc.) volte a modificare le decisioni del responsabile. Una soluzione a questo problema è l'uso di un Decision Support System (DSS), che è un valido strumento per un intervento migliore.

Un primo tentativo di sviluppo di un sistema di questo tipo fu fatto in Grecia negli anni '90 da Xanthopoulos (2002). Si trattava di un sistema MS-DOS su una piattaforma PC chiamata "DISPATCH". Esso era basato su regole pratiche e modelli antincendio e di comportamento del fuoco semplici, senza possibilità di analisi spaziale. I requisiti dei dati da esso utilizzati erano minimi e facili da soddisfare. La sua semplicità e la facilità d'uso della sua interfaccia facevano sì che anche i responsabili senza particolari abilità informatiche potessero utilizzarlo per ottenere risultati rapidi. Il sistema forniva suggerimenti sull'invio di mezzi antincendio e mezzi anfibi Canadair CL-215, in un formato facile e immediato (Figura 5.1), dimostrandosi molto utile nel centro operativo di coordinamento di Atene.

```

***** F I R E   D A T A *****

LOCATION OF FIRE                               : MILIES (N. EVIA)
MONTH : 7                                     DATE : 26                                     TIME : 14
VEGETATION TYPE                             : PINUS HALEPENSIS FOREST
WIND SPEED                                   : 6 BEAUFORT GRADES
TOPOGRAPHIC RELIEF                          : HIGH (>50%) HOMOGENEOUS SLOPES
ESTIMATED FIRE SIZE AT REPORT TIME          : 0,4 - 2 HECTARES
ROAD NETWORK DENSITY                        : LOW
SIZE OF INITIAL ATTACK FORCES ALREADY ON THE WAY : 4 - 5 FIRE TRUCKS
EXPECTED ARRIVAL TIME OF THE FIRST GROUND FORCES : 0 - 10 MINUTES
TIME FOR TAKE-OFF OF THE FIRST CL-215      : 15 MINUTES
FLIGHT DISTANCE FROM THE BASE TO THE FIRE   : 100 KILOMETERS
DISTANCE BETWEEN THE FIRE AND THE SEA      : 8 KILOMETERS

***** F I R E   A N A L Y S I S   R E S U L T S *****

FIRE SERIOUSNESS (0-100)                    : 62
----- G R O U N D   F O R C E S -----
PROBABLE EFFECTIVENESS OF GROUND FORCES (0-100) : 1
FIRE CONTROL WITH CURRENTLY DISPATCHED FORCES IS NOT PROBABLE EXCEPT IF CONDITIONS CHANGE. IF THE FIRE ESCAPES INITIAL ATTACK, WITHOUT AERIAL SUPPORT, AT LEAST 19 FIRE TRUCKS WILL BE REQUIRED.
----- A E R I A L   F O R C E S -----
ESTIMATED ARRIVAL TIME FOR THE FIRST CL-215   : 47 MINUTES
MINIMUM CALCULATED TIME BETWEEN WATER DROPS  : 10 MINUTES
NEED FOR DISPATCHING OF AERIAL SUPPORT (0-100) : 100
IN CASE OF DISPATCH THE PLANES WILL REACH THE FIRE BEFORE IT IS CONTROLLED BY THE MOBILIZED GROUND FORCES.
PROBABLE EFFECTIVENESS OF AERIAL FORCES (0-100) : 86

----- ESTIMATED REQUIRED NUMBER OF WATER BOMBERS -----
IF ONLY THE GROUND FORCES MOVING TOWARDS THE FIRE ARE USED,
FIRE CONTROL WITHIN 1 HOUR DOES NOT APPEAR POSSIBLE
FIRE CONTROL WITHIN 2 HOURS REQUIRES DISPATCH OF AT LEAST 12 PLANES

BASED ON THE ABOVE DATA FOR GROUND AND AERIAL FORCES ARRIVAL TIME, FIRE CONTROL WITHIN 2 HOURS CAN BE ACHIEVED BY THE FOLLOWING COMBINATIONS OF FIRE TRUCKS AND WATER BOMBERS:

TRUCKS | 4  6  8  10  12  14  16  18
-----
CL-215 | 12 10  9  8  7  5  4  3
-----

```

Figura 5.1 Un esempio di stampa di analisi d'incendio effettuata da DISPATCH (G. Xanthopoulos)

Negli anni successivi, la tecnologia dei computer si è evoluta sempre più ed i mezzi informatici sono diventati meno costosi; i Sistemi Informatici Geografici sono notevolmente migliorati ed hanno trovato impiego nella maggior parte delle organizzazioni; i sistemi di simulazione della propagazione degli incendi sono proliferati e la disponibilità di dati digitali spaziali è diventata comune. Tutto ciò ha reso possibile lo sviluppo di DSS altamente avanzati, in grado di supportare la gestione degli incendi, sia all'interno dei centri di coordinamento, sia sul campo. Molti progetti europei di ricerca nell'ambito degli incendi hanno portato allo sviluppo di simili sistemi, tuttavia, il livello di accettazione e adozione degli stessi da parte delle organizzazioni antincendio rimane molto variabile. Alcuni esempi di sistemi di questo tipo sono a) il sistema FOMFIS per la programmazione efficiente della lotta preventiva su base probabilistica (Figura 5.2) (Caballero et al 1999), b) il sistema E-FIS per il supporto dei responsabili sul campo, attraverso la comunicazione con il centro di coordinamento e lo studio di simulazioni in remoto tramite potenti computer collegati con i database (Figura 5.3) (Caballero 2002), c) il sistema AUTOHAZARD PRO che include un sistema di rilevamento automatico degli incendi ed un modulo per ottimizzare le risorse operative (Figura 5.4) (Kalabokidis et al. 2011), ed il sistema AEGIS, che è un Sistema Informatico Geografico Web per gli Incendi Boschivi, altamente sviluppato, che utilizza il Cloud computing. Esso include anche la "AEGIS App" smartphone con sistema operativo Windows, per la gestione delle informazioni sul campo (Figura 5.5) (Athanasios et al. 2015).

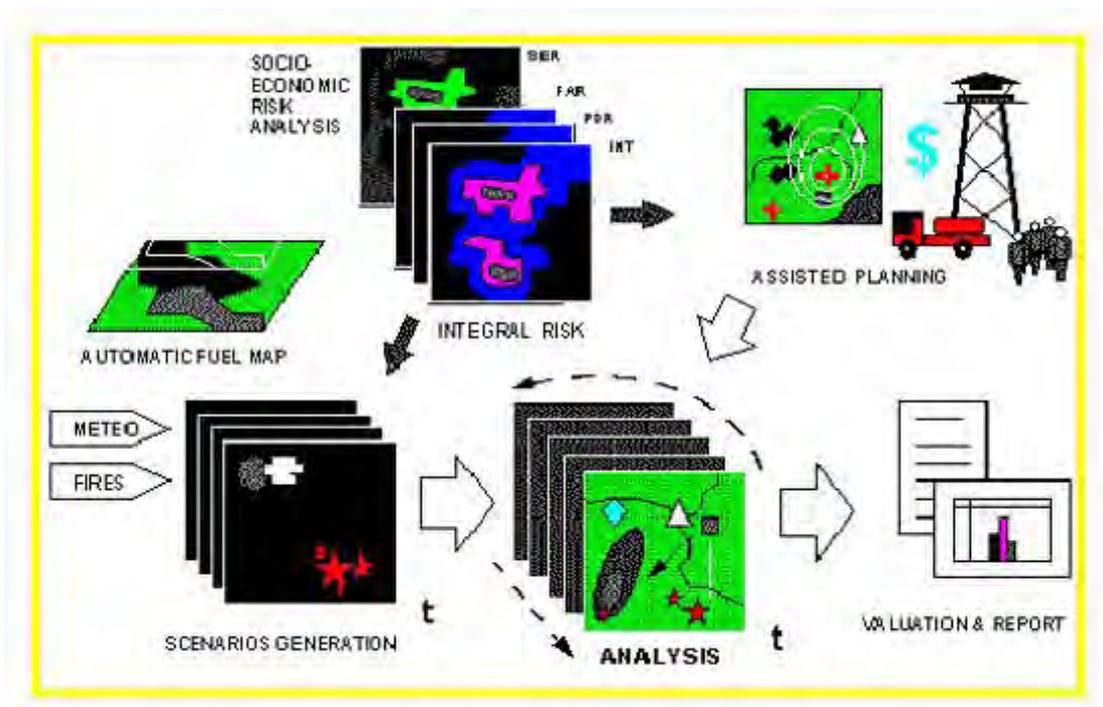


Figura 5.2 L'architettura del Sistema FOMFIS (G. Xanthopoulos)

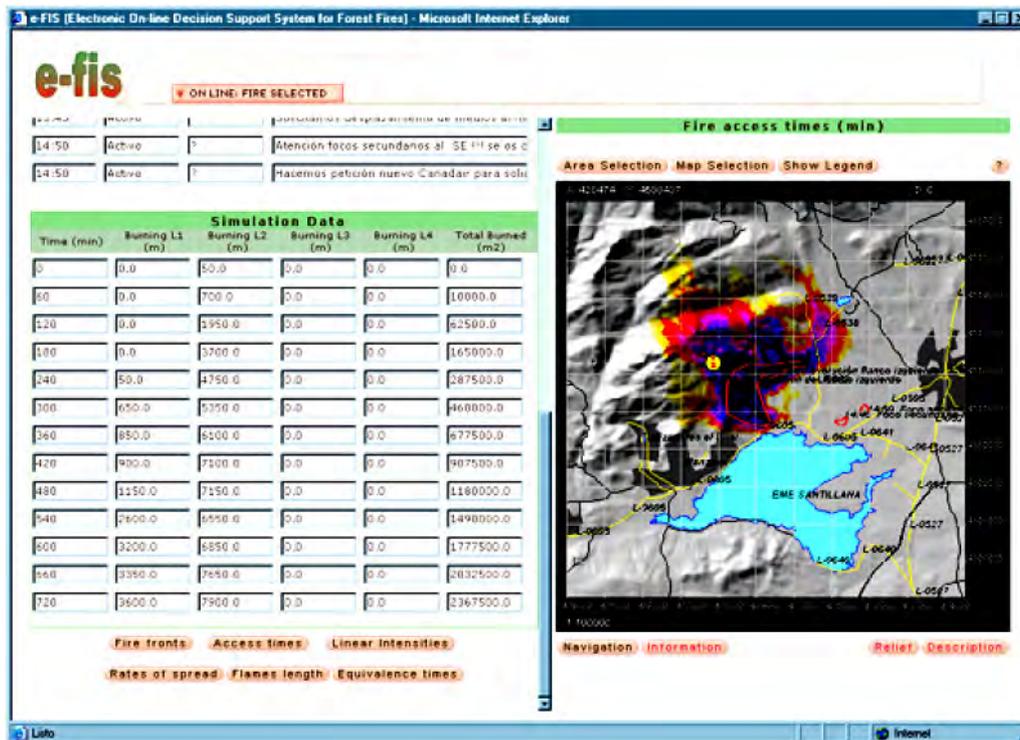


Figura 5.3 Una simulazione di incendio con Sistema E-FIS, riportante l'ora in cui il fuoco raggiungerà i vari punti ("fire access times") (G. Xanthopoulos)

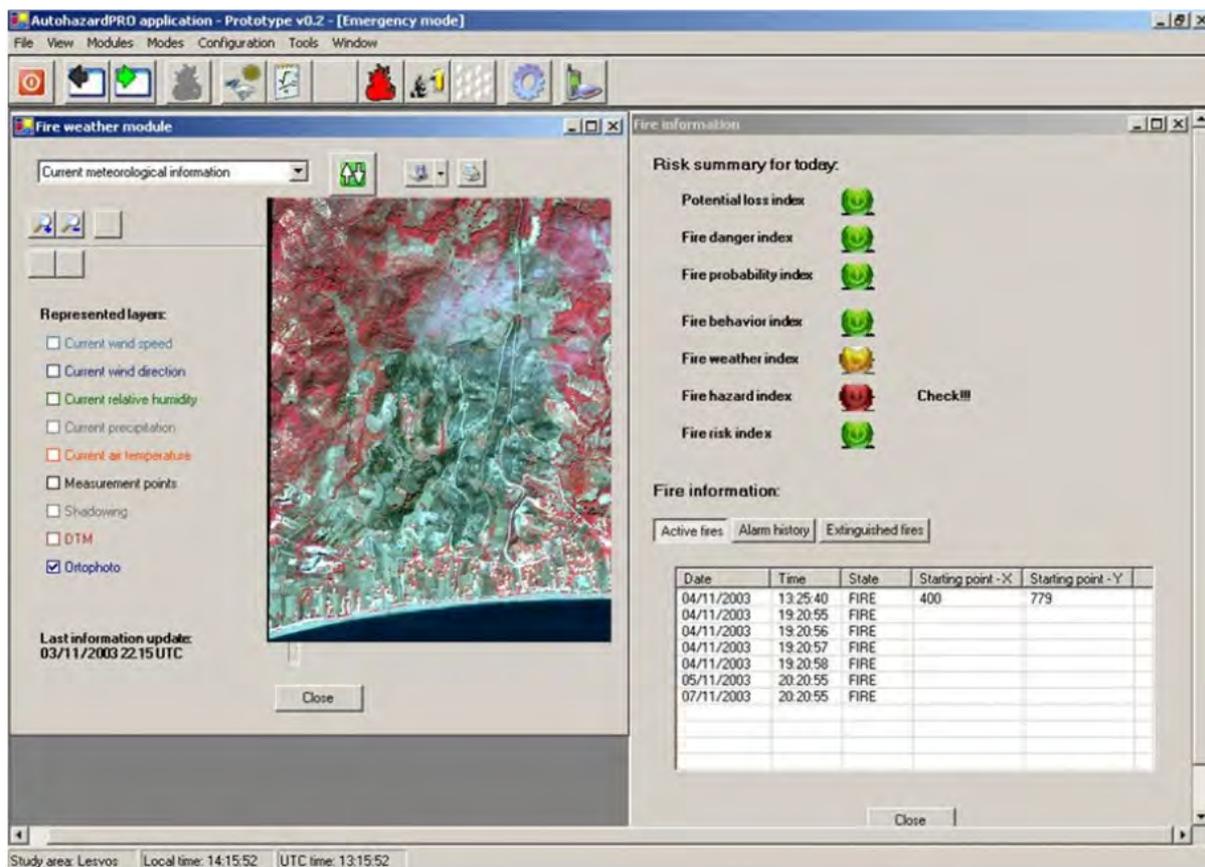


Figura 5.4 Screen-shot di un modello d'incendio correlato al meteo del Sistema AUTOHAZARD PRO (G. Xanthopoulos)

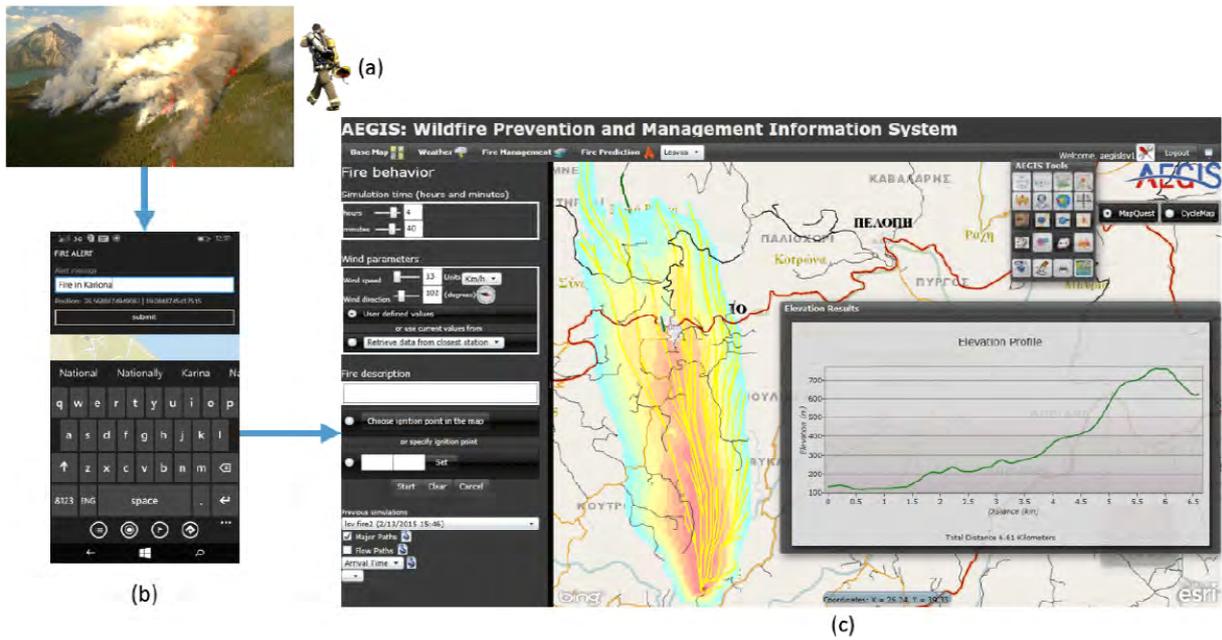


Figura 5.5 Uso in parallelo della piattaforma Web e della app per cellulare AEGIS (G. Xanthopoulos)

Personale antincendio

Anche nel caso di una procedura di intervento ottima, il lavoro di soppressione dell'incendio deve essere fatta in loco, tramite risorse terrestri e aeree. La loro prestazione è critica per una rapida soppressione del fuoco. Contrariamente a quanto molte persone credono, che sono impressionate dalle risorse antincendio aeree, un incendio boschivo può essere spento completamente solo dal personale antincendio a terra. Questo personale deve essere preparato fisicamente e mentalmente e deve essere fortemente motivato, disciplinato ed allenato.

Gli operatori antincendio possono essere professionisti impiegati a tempo pieno nelle organizzazioni antincendio, collaboratori stagionali in forza nella stagione degli incendi, personale dipendente di altre autorità (ad es. comuni, corpi militari, ecc.) o volontari. In ogni caso, un'ottima condizione fisica è d'obbligo, e questa non è facile da conseguire con il personale permanente. Negli USA e in Canada, dove la maggior parte delle soppressioni degli incendi avviene lontano dalla strada, con attrezzi manuali e senza l'uso di acqua, la condizione fisica degli uomini è di vitale importanza. Negli USA, il "Pack Test" è utilizzato per valutare la Capacità Lavorativa dei singoli operatori antincendio boschivo. Più specificatamente, è utilizzato per qualificare gli operatori secondo tre livelli di impegno nelle operazioni antincendio: Arduo, Moderato e Leggero. Questo test misura la capacità aerobica, la forza muscolare e la resistenza muscolare. Tutti gli operatori antincendio boschivo devono soddisfare i requisiti fisici minimi posti per il libello a cui sono assegnati. Il test ha lo scopo di salvaguardare la sicurezza e la salute dei singoli operatori e dei loro colleghi e di migliorare le capacità di intervento. La seguente tabella mostra i criteri per le prestazioni di livello arduo, moderato e leggero:

Fitness Requirement	Test	Description
Arduous	Pack Test	3-mile hike with 45-pound pack in 45 min.
Moderate	Field Test	2-mile hike with 25-pound pack in 30 min.
Light	Walk Test	1-mile hike in 16 min.

Similarmente, in Canada, per diventare un FireRanger, il candidato deve superare il Canadian Physical Performance Exchange Standard per gli Operatori Antincendio Boschivo di Tipo 1 (WFX-FIT). Il test deve essere superato ogni anno per poter mantenere la certificazione (<http://www.wfx-fit.ca/>). In Australia, il test fisico viene fatto mediante il Pack Hike Test (PHT) (Philips et al. 2011, 2012). Anche se la necessità di una buona condizione fisica è riconosciuta anche in Europa, gli standard di prestazione non sono così rigorosi. Una delle ragioni è che, generalmente, si preferisce impiegare operatori antincendio che utilizzano l'acqua portata con gli automezzi per sopprimere gli incendi. Questa tecnica è meno pesante se paragonata al rastrellamento della linea di fuoco per ore e ore.

Una buona condizione fisica è necessaria ma non sufficiente per una soppressione efficace e sicura degli incendi. Anche un'ottima formazione è fondamentale. Una formazione specifica è stata sviluppata in tutti i grandi paesi soggetti agli incendi boschivi (USA, Canada, Australia), che hanno posto le basi per lo sviluppo di corsi simili e di materiale formativo anche in altri paesi. Bisogna tenere presente che, se le condizioni meteo, i combustibili e gli approcci differiscono da paese a paese, il contenuto dei corsi di formazione deve essere adattato di conseguenza. Uno sforzo notevole per la standardizzazione del materiale formativo per

gli operatori antincendio in Europa è stato speso nella produzione dei manuali pubblicati a seguito del Progetto EUROFIRE (http://www.fire.uni-freiburg.de/eurofire/en/EuroFire_Training_EF1_Safety.pdf).

Nell'Europa mediterranea, nonostante la preferenza per i mezzi antincendio ad acqua, a cui si è accennato sopra, è risultato evidente che le squadre a terra con attrezzi manuali sono necessarie per la soppressione degli incendi. Esse sono estremamente utili per la soppressione nelle foreste di alberi ad alto fusto, specialmente in quota, dove vi è un gran quantitativo di rami secchi e fogliame al suolo. In Grecia le squadre a terra vengono, generalmente, inviate sugli incendi che aumentano in dimensione e richiedono uno sforzo incisivo lungo il perimetro per prendere il pieno controllo del fuoco. Inoltre, le squadre a terra possono essere trasportate immediatamente sul luogo dei primi focolai tramite elicottero, soprattutto nelle aree remote. Squadre da elicottero sono state organizzate ed hanno effettuato con successo l'attacco iniziale in Grecia negli anni '90. Tuttavia, questo approccio è stato abbandonato in seguito (Figura 5.6). Squadre da elicottero sono piuttosto comuni negli USA e Canada, dove gli incendi boschivi nelle aree più remote e prive di strade non possono essere raggiunti a piedi. Negli USA e in Russia vengono impiegate anche le squadre di paracadutisti antincendio, operatori antincendio altamente addestrati che vengono paracadutati vicino agli incendi in aree remote, per permettere l'attacco iniziale (Figura 5.7).



Figura 5.6 Immagini dell'addestramento delle prime squadre per intervento con elicottero in Grecia (G. Xanthopoulos).



Figura 5.7 Paracadutisti antincendio che ricevono supporto aereo (lancio di sostanze ritardanti da parte di un C130 equipaggiato con sistema MAFFS), e che controllano l'incendio attraverso attacco indiretto. (Immagini tratte da CNN, BBC, e dal sito Internet degli "Smokejumper" della California)

Attrezzatura antincendio

Nel settore antincendio boschivo vi sono diverse attrezzature comuni, usate nella maggior parte dei paesi per la lotta antincendio a terra e aerea. Tuttavia, ciascun paese sceglie tipologie di attrezzature specifiche secondo le proprie necessità e, a volte, prova delle proposte innovative di aziende che cercano di migliorare gli standard delle attrezzature in uso.



Figura 5.8 Immagini di mezzi antincendio con diversa capacità e manovrabilità (G. Xanthopoulos)

L'equipaggiamento base è rappresentato dal mezzo antincendio che trasporta una quantità variabile d'acqua e dispone di una potente pompa e manichette per permettere agli operatori antincendio di portare l'acqua vicino al perimetro dell'incendio e di spruzzarla sulle fiamme. La capacità dell'autobotte, il numero di persone che può trasportare, l'adeguatezza a percorrere strade sterrate, le caratteristiche tecniche della pompa, sono alcune delle peculiarità che differenziano un mezzo antincendio dall'altro. La Figura 5.8 mostra alcuni esempi di mezzi antincendio.

Un mezzo antincendio piccolo, in grado di trasportare fino a 2.5 tonnellate d'acqua, ovviamente, è più agile di un mezzo da 12 tonnellate, spesso usato solo per spegnere gli incendi in ambiente urbano e industriale,

avendo limitate capacità di movimento su strade sterrate. Pertanto, ogni organizzazione deve disporre di un insieme di mezzi antincendio diversi, adeguati alle proprie necessità, ed il responsabile dell'intervento deve saper effettuare una rapida scelta per inviare i mezzi più adatti tra quelli disponibili.

Il responsabile dell'intervento deve anche allertare e se necessario richiedere l'intervento di altri operatori ed altri mezzi ed equipaggiamenti, come scavatrici, ruspe, serbatoi portatili, pompe, ecc. Questi mezzi possono rappresentare soluzioni ottimali in determinate circostanze, ma non sono sempre disponibili nell'immediato. Pertanto, una buona cooperazione tra il personale antincendio sul campo ed il responsabile dell'intervento è fondamentale.

Risorse aeree

Queste risorse includono essenzialmente gli aeromobili antincendio ad ala fissa e gli elicotteri. Anche questi mezzi presentano dimensioni, capacità e caratteristiche diverse. Essendo molto costosi per uno stato l'acquisto e l'operatività di questi mezzi, come anche il noleggio a contratto da compagnie private, le decisioni circa la selezione dei mezzi, i termini di contratto e l'invio dei mezzi devono essere prese con molta cautela.



Figura 5.9 Elicotteri che caricano acqua in piscine, fiumi, mare e serbatoi d'acqua (G. Xanthopoulos).

Ciascuna di queste risorse ha i suoi pro ed i suoi contro. La capacità di ricarica d'acqua da parte degli elicotteri da una qualunque fonte d'acqua libera è incomparabile (Figura 5.9). In presenza di una fonte d'acqua libera in prossimità di un incendio, l'efficacia dell'elicottero risulta altissima. I mezzi aerei anfibi

possono caricare acqua solo dal mare o da grandi laghi, ma sono più veloci nel raggiungere il luogo dell'incendio (Figura 5.10).



Figura 5.10 Mezzi anfibi che caricano acqua in mare e nei laghi (G. Xanthopoulos)



Figura 5.11 Risorse aeree antincendio in azione in Grecia (G. Xanthopoulos)

La scelta di un mezzo aereo rispetto ad un altro è molto complessa e deve essere fatta tenendo conto di tutti gli aspetti che la scelta comporta. Tuttavia, è ancora più importante valutare come le risorse aeree vengano utilizzate (Figura 5.11). Ad esempio, nei primi anni in cui le risorse aeree sono state impiegate in Grecia (1970s-1980s) era ritenuto uno spreco inviare i mezzi aerei sugli incendi prima che questi fossero diventati estesi e “meritevoli”. Pertanto, le risorse terrestri facevano a meno dei rinforzi aerei anche quando le condizioni apparivano decisamente difficili fin dall’inizio. A quel tempo in Grecia non esisteva ancora la previsione di pericolosità giornaliera da incendio. D’altra parte, negli ultimi quindici anni, la

dipendenza da supporto aereo per l'attacco iniziale degli incendi è diventata molto forte. Di conseguenza, il costo delle soppressioni aeree è aumentato vertiginosamente e le squadre terrestri sono diventate relativamente compiacenti, aspettando che le risorse aeree facessero il lavoro grosso. Quando, durante la stagione del 2007, particolarmente difficile dal punto di vista degli incendi, le risorse disponibili sono risultate insufficienti per domare tutti i focolai, gli incendi sono sfuggiti all'attacco iniziale, bruciando vaste aree (Xanthopoulos 2007).

Comando e controllo

L'ultima questione da considerare nella risposta agli incendi boschivi è la necessità di avere, tra gli operatori antincendio, un responsabile estremamente bravo, altamente qualificato ed esperto. La formazione riguarda molti aspetti degli incendi, inclusa la conoscenza delle condizioni meteorologiche nelle quali un incendio scoppia, del comportamento del fuoco, delle tattiche antincendio, della sicurezza, ma anche l'acquisizione di abilità di comunicazione, leadership, ecc.. La formazione teorica deve sempre essere seguita da un'esperienza progressiva. Un responsabile inesperto, anche con le migliori credenziali formative, non può essere assegnato alla guida delle operazioni di soppressione di un grande incendio.

Un punto importante da considerare è che un buon comandante può essere adeguato a coordinare un attacco iniziale, ma nel caso in cui l'incendio sfugga all'attacco iniziale e si diffonda, l'organizzazione deve già avere previsto una procedura che offre supporto attraverso un team di responsabili che possano farsi carico ciascuno di una parte delle azioni operative. Ad esempio, tenersi aggiornati sull'andamento meteo, rilevare la posizione del fronte del fuoco e prevedere il comportamento del fuoco nelle ore successive, occuparsi della sicurezza, risolvere i problemi logistici, ecc., sono tutte operazioni che richiedono tempo e non possono essere correttamente gestite da un'unica persona. A volte, la costruzione di una struttura di comando e controllo viene fatta ad-hoc. Tuttavia è meglio che ci sia un metodo standard da adottare al fine di ottenere risultati consistenti. Il Sistema di Comando in Emergenza (Incident Command System - ICS), sviluppato negli USA ed usato anche in Canada, Messico, Australia, Nuova Zelanda e altri paesi, è oramai largamente provato e valutato. Oltre ad essere efficace, facilita lo scambio delle risorse tra gli stati in caso di bisogno, come accaduto più volte negli ultimi 15 anni tra gli stati sopra menzionati.

ICS è un sistema di gestione degli incendi boschivi in loco, sviluppato per permettere ai soccorritori di adottare una struttura organizzativa integrata equivalente alla complessità ed alle necessità di ogni singolo evento calamitoso, o ad un insieme di eventi, senza essere soggetta a vincoli giurisdizionali (https://www.osha.gov/SLTC/etools/ics/what_is_ics.html). Sviluppato per la gestione degli incendi boschivi, oggi questo sistema è adottato per la gestione di tutti i tipi di emergenza (Figura 5.12).



Figura 5.12. Struttura del Sistema di Comando in Emergenza (fonte: ICS)

6. Recupero

Quando un incendio boschivo si estende, crea danni. I danni possono variare da lievi a estremamente gravi, includendo danni ecologici, perdita di beni forestali (prodotti forestali e legno, beni commerciali e non), danni alle infrastrutture, perdita di proprietà e, nel caso peggiore, perdita di vite umane. Quando l'incendio diventa davvero molto esteso, bruciando una porzione significativa di un'area, i problemi economici diventano notevoli e si manifestano seri problemi sociali tra la popolazione colpita.

Sostegno alla popolazione

Gli incendi piccoli o medi che colpiscono la vegetazione boschiva, generalmente sconvolgono la popolazione locale, specialmente quando il bosco che brucia ha un particolare valore storico, estetico o ricreativo. Di solito il problema non è gravissimo e, non mettendo direttamente a rischio la vita delle persone, la popolazione si abitua ed accetta il nuovo paesaggio, specialmente quando ricomincia a vegetare, migliorando negli anni. La situazione, invece, è più difficile quando incendi estesi causano danni estesi all'agricoltura, dai campi di grano agli uliveti, oltre a bruciare le aree boschive. Di solito, si affronta questo problema mediante un risarcimento danni ai coltivatori. In Europa tali risarcimenti vengono, generalmente, garantiti da fondi della Commissione Europea, appositamente stanziati. La procedura inizia con una dichiarazione di stato di calamità da parte delle autorità statali per l'area interessata.



Figura 6.1 *Volontari e militari che distribuiscono cibo e acqua alle persone colpite dagli incendi a Ilia nel 2007 (G. Xanthopoulos).*

Quando la calamità è grave, colpendo direttamente i villaggi o altri insediamenti, le necessità di risposta sono molto più significative. Durante l'evento può essere richiesto alle persone di evacuare l'area. A volte le persone tornano a vedere i propri luoghi devastati ed intere famiglie rimangono senza casa. Anche i turisti possono essere colpiti dagli incendi. Le persone subiscono uno shock forte soprattutto se si verificano perdite di vite umane. Supporto psicologico, una guida chiara su cosa fare e dove andare (inclusa la distribuzione di cibo e acqua) (Figura 6.1) ed un alloggio temporaneo in un albergo o un campo realizzato ad-hoc (Figura 6.2), nonché un piccolo supporto economico, sono tra le misure fondamentali che uno stato dovrebbe essere pronto ad offrire alla popolazione colpita. Ad esempio, immediatamente dopo i mega-incendi del 24-27 Agosto 2007, nella prefettura di Ilia nel Peloponneso, Grecia, dove è bruciato il 44% del territorio (Milliariesis, 2008), il governo ha annunciato misure speciali di aiuto il 27 Agosto. Tali misure includevano la sovvenzione di 3000 euro ad ogni persona affetta a copertura delle necessità immediate, il risarcimento di 10000 euro a coloro che avevano subito danni alla casa (per la riparazione o la sostituzione

di mobili o apparecchiature), il posticipo di sei mesi per il pagamento delle tasse, ecc. (http://www.minpress.gr/minpress/index/other_pages-1/information_metra_gia_pligentes.htm).



Figura 6.2 Campo prefabbricato con case tipo “container” costruito a ad-hoc per la popolazione maggiormente colpita di dei villaggi di Ilia (G. Xanthopoulos).

Dato che le misure ed il modo in cui avrebbero dovuto essere applicate non era stato chiaramente previsto e specificato nella pianificazione preventiva, all’applicazione delle misure si sono verificate molte anomalie. Inoltre, il fondo creato per la raccolta di soldi attraverso donazioni provenienti da tutto il mondo per la ricostruzione dei villaggi e delle infrastrutture distrutti, non è stato efficacemente utilizzato nei primi 2-3 anni, quando il sostegno era più necessario. Dato che non vi erano precedenti, ostacoli burocratici ed indecisioni hanno causato una serie di ritardi di, alla fine, i risultati identificabili sono stati pochi. Lo sforzo di evitare un esodo di massa verso le grandi città e di riparare l’economia colpita è fallito (Papageorgiou et al. 2013). Un eccezione degna di nota è rappresentata dalla ricostruzione dei due villaggi maggiormente colpiti, Makistos e Artemida, che hanno vissuto la perdita di molte vite (Xanthopoulos et al. 2009) oltre alla distruzione di molte abitazioni. Donatori speciali, come la Repubblica di Cipro, un’azienda greca conosciuta a livello internazionale ed una ricca famiglia di imprenditori greci, hanno provveduto ciascuno alla ricostruzione di un villaggio. Essi hanno svolto i lavori in maniera efficace ed in tempi relativamente brevi, offrendo un aiuto concreto alla popolazione (Figura 6.3).

Le difficoltà e le inefficienze si sono spesso manifestate quando le autorità pubbliche hanno cercato di gestire la ricostruzione post-catastrofe e le maggiori organizzazioni donatrici hanno manifestato il desiderio di essere direttamente coinvolte nel processo di ricostruzione, al fine di ottenere risultati ottimali. Tutto questo è oggetto delle recenti conferenze internazionali sul recupero post-catastrofe, di fronte alle crescenti perdite economiche per calamità naturali. Un esempio è la World Reconstruction Conference 2 “Resilient Recovery – an imperative for sustainable development”, organizzata dalla Global Facility for

Disaster Reduction and Recovery (GFDRR) e dalla Banca Mondiale, in collaborazione con l'Unione Europea (EU) ed il Programma di Sviluppo delle Nazioni Unite (UNDP) a Washington DC, USA, a Settembre 2014 (Xanthopoulos 2015).



Figura 6.3 Ricostruzione ad opera di donatori delle strutture danneggiate dagli incendi Iliia (Gennaio 2008) ed un monumento di riconoscenza per l'aiuto dei donatori (2015). (G. Xanthopoulos).

Ripristino e riabilitazione post-incendio

Il **ripristino** è il “processo di assistenza al recupero di un ecosistema che è stato degradato, danneggiato o distrutto”. Questa definizione si applica agli ecosistemi forestali autoctoni degradati o distrutti. Il ripristino mira al ritorno di un ecosistema alla sua condizione originaria, anche se questa definizione si addice poco al contesto mediterraneo dove l'uomo plasma il paesaggio da migliaia di anni. Tuttavia, nel caso della gestione di un'area bruciata, i nostri obiettivi potrebbero anche non includere affatto il ripristino, in particolare se miriamo a modificare il tipo di ecosistema bruciato (ad es. perché non aveva alcun valore conservativo, o se vogliamo ridurre il carico di combustibile in una determinata area, indipendentemente dalla copertura precedente). La **riabilitazione** condivide con il ripristino la focalizzazione su ecosistemi storici o preesistenti, ma i due processi differiscono negli obiettivi e nelle strategie. La riabilitazione enfatizza la riparazione dei processi propri degli ecosistemi, la produttività ed i servizi, ma non mira necessariamente a ristabilire l'integrità biotica preesistente in termini di composizione specifica e struttura delle comunità (Moreira et al. 2012).

Il ripristino attivo utilizza tecniche che includono la piantagione e la semina dirette. Queste attività di ripristino sono piuttosto costose, dato che richiedono la preparazione dei siti, equipaggiamenti, manodopera, semi provenienti da vivai, trasporto in loco, fertilizzanti, sostegni per alberi, ecc. (e.g. Moreira et al. 2009).

Il ripristino indiretto implica la rigenerazione naturale, che può essere passiva o assistita. Il ripristino passivo si basa sulla protezione dell'area da altri agenti di disturbo e lascia che la successione ecologica faccia il proprio corso (Lamb e Gilmour 2003). Nelle aree bruciate, la rigenerazione avviene principalmente ad opera dei semi (ad es. Pausas et al. 2004), e dei nuovi germogli che spuntano sugli alberi e sugli arbusti bruciati (Paula et al., 2009). I germogli, in particolare, presentano dei vantaggi significativi rispetto ai semi o agli alberi piantati, perché presentano un sistema radicale già ben consolidato, che offre maggiori probabilità di sopravvivenza ed una crescita migliore (e.g. Moreira et al. 2009).

Gli ecosistemi di tipo mediterraneo sono altamente resistenti al fuoco, se dominati dalla presenza di specie arbustive ed arboree che hanno la capacità di gettare o produrre semi dopo il passaggio del fuoco.

Pertanto, queste caratteristiche dovrebbero essere usate nel ripristino post-incendio, prevalentemente attraverso l'assistenza alla rigenerazione naturale, che presenta costi di intervento ridotti rispetto ad un maggior grado di recupero della vegetazione (Moreira e Vallejo 2009). La rigenerazione artificiale può essere preferibile quando l'area bruciata è altamente visibile o vi è una forte pressione da parte dell'opinione pubblica (Melissari e Xanthopoulos, 2005), oppure se vi sono delle scadenze particolari, come la cerimonia di accensione della fiaccola ai Giochi Olimpici di Pechino a marzo del March 2008, solo sette mesi dopo che il sito archeologico di Olympia, nel Peloponneso, in Grecia fu distrutto da un incendio boschivo (Lyrintzis et al. 2010).

Come la pensiamo sulla riabilitazione?

Nella regione mediterranea, come detto in precedenza, la cosa migliore da fare dopo un incendio boschivo è non fare nulla, anziché proteggere l'area bruciata dall'utilizzo del suolo o dal pascolo per alcuni anni (Karetsos et al. 2012). Per decidere se e quali interventi sono necessari, il responsabile deve considerare il tipo di ecosistema e le sue caratteristiche, l'entità dei danni causati dall'incendio e le loro conseguenze (ad es. la creazione di uno strato impermeabile nel suolo) e, a partire da queste, prevedere le risposte dell'ecosistema. Sulla base di tale previsione, il responsabile deve decidere se è necessario intervenire e, nel caso, deve identificare gli obiettivi del recupero dell'area bruciata. Tali obiettivi possono includere la prevenzione dell'erosione del suolo, la regolazione del flusso idrico, l'aumento della produttività forestale, la conservazione della biodiversità, lo stoccaggio del carbonio, il potenziamento dei valori paesaggistici e la riduzione del pericolo di incendio. Moreira et al. (2012) hanno proposto il quadro di programmazione della gestione post-incendio e del ripristino dell'area bruciata riportato in Figura 6.4.

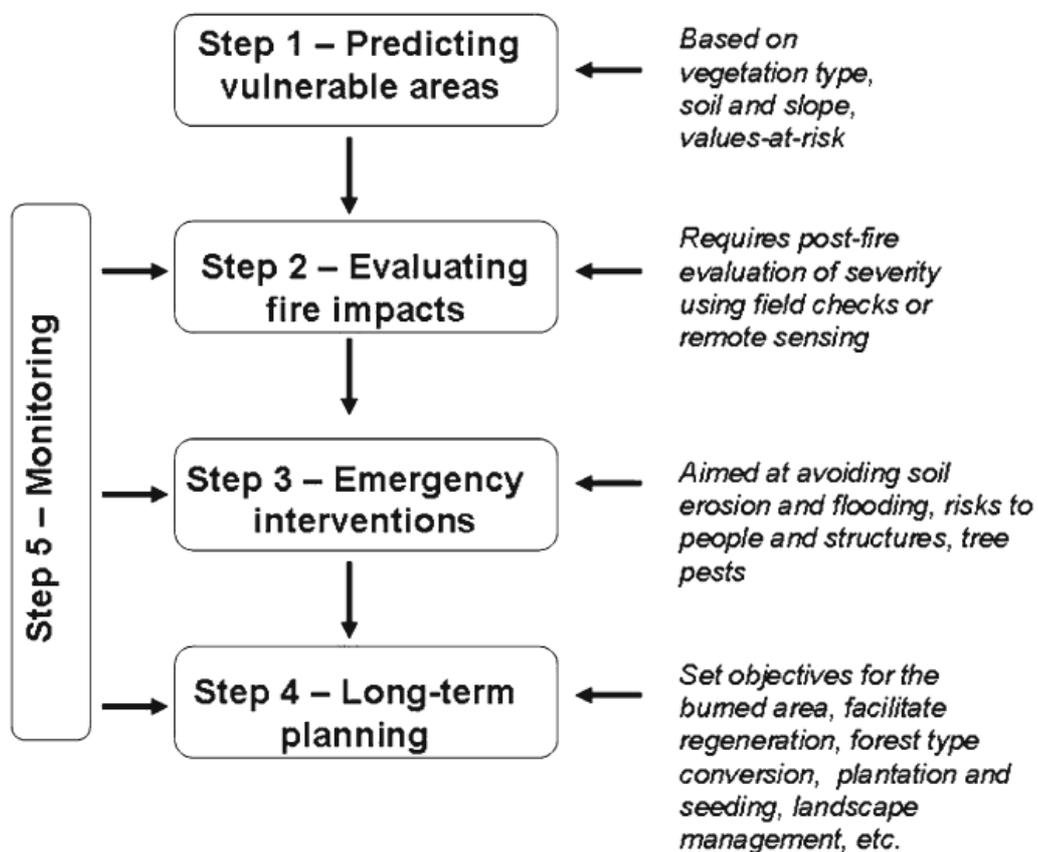


Figura 6.4 Quadro di programmazione della gestione post-incendio e del ripristino dell'area bruciata (Fonte: Moreira et al. 2012).

Interventi d'emergenza

Gli interventi più comuni dopo incendi significativi, mirano a stabilizzare l'area colpita al fine di prevenire il processo di degradazione e ridurre i rischi per la popolazione. Questi interventi possono essere considerati interventi di "pronto intervento" riabilitativo (Robichaud et al. 2000) e sono volti a ridurre l'erosione del suolo ed il dilavamento da parte dell'acqua (Figure 6.5, 6.6, 6.7, 6.8; Fotografie di G. Xanthopoulos). Questi interventi riducono significativamente il rischio di alluvione conseguente all'incendio.



Figura 6.5 Cataste di rami lungo i margini ed una diga di tronchi in un impluvio, nel parco forestale di Thessaloniki, Grecia dopo l'incendio di Luglio 1997. Fotografia scattata nel 2004.



Figura 6.6 Barriere di tronchi lungo i margini e due briglie, costruite in un impluvio dopo l'incendio del 22 luglio 1998 sul Monte Hymettus, vicino al villaggio di Kareas, Atene, Grecia. Kareas si trova a valle dell'area bruciata. L'obiettivo principale del ripristino era la prevenzione dell'erosione del suolo e delle alluvioni (Google Earth image, 2001).



Figura 6.7 Dettaglio di barriere di tronchi costruite immediatamente dopo l'incendio di Kareas (mostrato in Figura 6).



Figura 6.8 L'area vicino a Kareas, rappresentata nelle figure 6 e 7, fotografata ad aprile 2005. Si nota il progresso della rigenerazione. L'area bruciò nuovamente il 9 luglio 2005 ed il 17 luglio 2015.

Gli interventi devono essere effettuati nei primi mesi immediatamente dopo l'incendio e, nell'area mediterranea, preferibilmente prima delle prime piogge autunnali.

Un altro pericolo, di cui bisogna occuparsi subito, è quello rappresentato dagli alberi bruciati che sono rimasti in piedi. Indeboliti dal fuoco, essi possono cadere in qualunque momento, senza alcun preavviso. Pertanto, gli alberi morti vicino a strade, sentieri e case devono essere tagliati il prima possibile. Esistono dei metodi speciali per stabilire se un albero parzialmente danneggiato sopravvivrà o meno, richiedendo l'abbattimento (Karetsos et al. 2012). Questa misura di emergenza per alberi specifici è indipendente dalla

necessità di valutare accuratamente il destino di tutti i tronchi bruciati ancora in piedi, sulla base di una moltitudine di criteri (Xanthopoulos et al. 2007).

Un esempio per tutti è rappresentato dall'incendio che, il 21 luglio 1995, ha colpito 6.200 ha del bosco di *Pinus halepensis* sul monte Penteli vicino ad Atene, Grecia (Xanthopoulos, 2002). Lo studio di riabilitazione effettuato dal Servizio Forestale ha permesso di identificare un serio rischio di alluvione per le città di Nea Makri e Rafina, situata a valle dell'area bruciata. Lo studio ha specificato la necessità di effettuare immediatamente degli interventi di stabilizzazione del suolo lungo i pendii, mediante la costruzione di barriere di tronchi lungo i margini topografici con il legno morto rimasto in piedi (Figura 6.9). Inoltre, sono state costruite delle briglie in cemento armato e legno negli impluvi che convogliano l'acqua verso le due città (Figura 6.10, 6.11). La realizzazione di queste opere prima delle piogge invernali ha permesso di congiurare alluvioni e danni. Contrariamente, il vasto incendio che ha bruciato gran parte della penisola di Kassandra, Chalkidiki, Grecia, ad agosto 2006, fu seguito da un forte temporale, che ha causato una forte alluvione con notevoli danni (Figura 6.12).



Figura 6.9 Barriere di tronchi lungo i margini, costruite entro i 3 mesi successive all'incendio del 21 luglio 1995, sul pendio di Agios Petros, un sito a monte della città di Nea Makri sul monte Penteli, e est di Atene (G, Xanthopoulos)



Figura 6.10 Una briglia costruita con tronchi in un impluvio sul monte Penteli, entro 3 mesi dall'incendio del 1995 (G, Xanthopoulos)



Figura 6.11 Una serie di briglie in cemento costruite a monte della città di Nea Makri alcuni mesi dopo l'incendio del 1995 sul monte Penteli (Immagine di Google Earth 2004)



Figura 6.12 Cenere e fango trasportato fino al mare a Kassandra, Chalkidiki, Grecia dopo che il temporale del 28 agosto 2006 ha colpito l'area interessata da un incendio la settimana prima (tra il 21 e il 28 agosto) (Quotidiano Kathimerini)

Alcuni principi fondamentali per la riabilitazione post incendio (Moreira et al. 2012)

- Il ripristino di un'area bruciata non riguarda solo la riforestazione. Gli approcci e le tecniche che possono essere adottati per la gestione post incendio sono vari e dipendono (1) dalla nostra capacità di prevedere come risponderanno gli ecosistemi colpiti dal fuoco e (2) dalla definizione degli obiettivi di gestione dell'area colpita.
- Gli obiettivi di gestione per l'area bruciata hanno un impatto locale e possono variare molto da luogo a luogo, dipendendo dalla gravità degli impatti, dal contesto geografico e climatico, e da quello socioeconomico e culturale. Tuttavia, la priorità dovrebbe riguardare sempre la conservazione del suolo e dell'acqua.
- Gli ecosistemi dominati da specie arbustive e arboree che hanno la capacità di rigenerarsi o produrre i semi dopo un incendio, generalmente, presentano una grande resilienza al fuoco. Questa caratteristica dovrebbe essere tenuta in considerazione per il ripristino post incendio. La semplice assistenza alla rigenerazione naturale risulta essere meno costosa di altri interventi e garantisce un miglior recupero della vegetazione.
- La gestione poco equilibrata praticata in Europa, che vede troppe risorse destinate alla lotta preventiva ed alla soppressione rispetto alle scarse misure di gestione del combustibile, deve essere spinta verso una migliore gestione dei combustibili. L'adozione di corrette pratiche di gestione post incendio rappresenta il primo passo verso un'adeguata gestione dei combustibili al fine di ridurre i danni causati da incendi successivi.

7. Studi di caso di incendio boschivo

7.1 Studi di caso greci

7.1.2 LA DISASTROSA STAGIONE DEGLI INCENDI DEL 2007 IN GRECIA: BATTUTI TUTTI I RECORD PRECEDENTI

La Grecia è uno stato dell'Europa meridionale con un clima Mediterraneo ed una vegetazione tipicamente mediterranea in tutto, eccetto che per l'elevazione marcata delle montagne. Come ci si può aspettare, gli incendi boschivi rappresentano un grosso problema ogni estate in Grecia, con in tutti i paesi del mondo con un clima mediterraneo. Il problema si è aggravato dalla metà degli anni '70, nonostante grandi sforzi per migliorare la soppressione, soprattutto nell'ultimo decennio. Ciononostante, nell'estate del 2007, il paese si è trovato a dover fronteggiare disastri causati dal fuoco senza uguali, che hanno fatto notizia in tutto il mondo ed hanno portato l'opinione pubblica a porsi delle domande circa le cause e le circostanze (Figura 7.1.1). In questo articolo proveremo a spiegare cosa è successo, per fornire un quadro della situazione, almeno ai lettori che hanno familiarità con i concetti base della gestione degli incendi.

Inizio della stagione degli incendi

Alcuni segni relativi alla difficoltà della stagione degli incendi si sono manifestati precocemente. L'inverno era stato caratterizzato da nevicate esigue, precludendo l'attività sciistica in diversi comprensori. Anche le piogge sono state meno abbondanti del normale. In risposta a questi segni, il governo ha aumentato le capacità di soppressione degli incendi appaltando un numero maggiore di elicotteri pesanti (quattro Erickson Air-Crane, sette MIL MI-26 e cinque Kamov Ka-32) che sono andati ad aggiungersi alla flotta nazionale, costituita da 13 Canadair CL-215 e nove aerei anfibi Bombardier CL-415, oltre a 19 aeroplani PZL M-18 Dromader.

Un'ondata di caldo precoce, sopraggiunta negli ultimi dieci giorni di giugno, ha di fatto anticipato la stagione degli incendi. Due grossi incendi verificatisi nella Grecia centrale, il primo nell'area di Agia sul monte Ossa, che è costato la vita a due civili, ed il secondo sul bellissimo e rinomato monte Pelion in Magnesia, oltre ad altri incendi più piccoli, sono stati offuscati dall'incendio che il 27 ed il 28 giugno ha bruciato 5.600 ettari, circa i 2/3 del prezioso Parco Nazionale del Parnaso, sulla montagna che forma la parte nordoccidentale del bacino in cui sorge la città di Atene. In quei giorni si sono manifestati tre segni preoccupanti:

- La soppressione a terra è risultata inefficace e malamente coordinata (problema attribuito da molti alla smobilitazione di un numero eccessivo di alti ufficiali dei Corpi Antincendio a Marzo 2007 in occasione di una valutazione).
- Senza una coordinazione efficace delle operazioni di soppressione a terra, l'intervento aereo non è stato sufficiente per sopprimere gli incendi, nemmeno quando la disponibilità delle forze aeree non era limitata da incendi multipli.
- Le foreste a quote elevate, come la foresta di abete greco (*Abies cephalonica*) nel cuore del Parco Nazionale del Monte Parnaso, che normalmente non bruciano aggressivamente, si sono rivelate vulnerabili già agli esordi della stagione.

Gli incendi di luglio e inizio agosto

Molti incendi hanno continuato a divampare in tutto il paese nei primi 16 giorni di Luglio e sono stati soppressi con l'aiuto dei mezzi aerei, ma con difficoltà sempre crescente. Uno degli incendi, divampato nei pressi del villaggio di Doxaro a Creta, ha causato la morte di tre operatori antincendio stagionali, che non sono riusciti a sfuggire al fuoco che si è rapidamente espanso in un ripido canyon.

L'incendio più spettacolare, tra quelli divampati in questo periodo di tempo, fu quello sviluppatosi il 16 luglio vicino alle case alla base del monte Hymettus, che delimita il bacino di Atene a SE. Alimentato da un forte vento, è avanzato incontrollato per mezz'ora prima dell'arrivo di sei aeri Canadair, due elicotteri Erickson ed un elicottero MI-26 i quali, avvantaggiati dalla vicinanza al mare (8 km), sono riusciti a domare le fiamme in trenta minuti. L'intera operazione è stata documentata in diretta sulla TV.

Una seconda ondata di caldo ha colpito il paese tra il 17 ed il 26 luglio, portando con sé il secondo round di calamità. Molti sono gli incendi divampati e molti di essi sono sfuggiti all'attacco iniziale, crescendo in estensione. Un incendio è divampato vicino all'antica acropoli della città di Corinto (il castello di Acrocorinthos, situato su una collina scoscesa), ha attraversato l'insediamento ed ha continuato a bruciare vasti lembi di foresta e terreni agricoli nei dintorni per tre giorni. Un altro incendio, divampato nei pressi della città di Nafpaktos, lungo la costa settentrionale del golfo di Corinto, ha attirato l'attenzione dell'opinione pubblica il 18 ed il 19 luglio. Il 24 luglio è divampato un altro incendio alla base delle ripide montagne della zona di Aigialia (vicino alla città di Aigio, lungo la costa settentrionale del Peloponneso), ed è stato protagonista per il resto della stagione degli incendi. L'attacco aereo iniziale è giunto in ritardo, essendoci altri incendi in corso. Il 25 luglio, con l'aiuto della pendenza e del forte vento, l'incendio è avanzato, praticamente senza ostacoli, attraverso le foreste, le coltivazioni agricole, i villaggi lungo i pendii delle montagne, fino a raggiungere la vetta. Nei tre giorni successivi sono bruciati circa 30.000 ha, e l'incendio ha distrutto 70 case in nove villaggi uccidendo tre persone, stabilendo il nuovo record di più vasto incendio boschivo della Grecia in epoca moderna.

Negli ultimi dieci giorni di luglio, l'incendio di Aigialia, che ha interessato 4.000 ha sull'isola di Kefallinia, ed una serie di grandi incendi nelle foreste ad alta quota nel nord della Grecia che hanno continuato a bruciare per più di una settimana, hanno alimentato la sensazione che il sistema nazionale di soppressione degli incendi non riuscisse a fare efficacemente fronte alle necessità. Sensazione che è andata consolidandosi dopo lo schianto del Canadair CL-415 il 23 luglio, durante le operazioni di soppressione di un incendio nei pressi della città di Styra sull'isola Evia, che ha causato la morte dei due piloti. In risposta a tutto ciò, il governo ha chiesto l'aiuto dell'Unione Europea e, in parallelo, ha ricevuto il supporto di altri mezzi aerei dalla Russia (un mezzo anfibia Beriev Be-200 e due elicotteri Mi-8).

Il 5 agosto, la parte settentrionale della Grecia è stata interessata da alcuni, tanto attesi, fenomeni piovoschi. Anche se nella regione della Tracia, all'estremità nordoccidentale del paese si sono scatenati forti temporali che hanno causato gravi alluvioni, la pioggia ha anche estinto gli incendi alle quote superiori, che stavano bruciando da oltre dieci giorni. Inoltre, le piogge hanno preservato quella parte del paese da quello che sarebbe accaduto di lì a poco alla Grecia meridionale.

Il 16 agosto è toccato al monte Penteli, che segna il limite nordorientale della piana di Atene, essere colpito dalla calamità. L'incendio è iniziato intorno alle 10:30, vicino ad un monastero situato lungo il pendio della montagna. L'attacco iniziale da parte delle forze a terra è fallito. Il vento di NE, soffiando a velocità moderata (4 BF, circa 25 km/h) ha spinto il fronte del fuoco verso gli insediamenti di Vrilisia e Nea Penteli, che possono essere considerati la periferia di Atene. Il combustibile era rappresentato prevalentemente da una foresta di pini in rigenerazione dopo l'incendio del 1982. La combinazione tra grandi quantità di combustibile e le condizioni di secchezza con un vento medio ha portato allo sviluppo, intorno alle ore

11:00, di una potente colonna di convezione, quasi verticale sopra le fiamme. I mezzi aerei, arrivati intorno alle 11:00, non hanno potuto sganciare l'acqua per la presenza di vento irregolare e fumo, ed il fuoco è avanzato indisturbato verso i due insediamenti. Inoltre, la rotazione sinistrorsa della colonna ha determinato un'espansione laterale del fronte, in direzione Ovest, verso Kifissia ed Ekali, due dei sobborghi più ricchi di Atene. Alle 12:30 circa, il vento è aumentato, arrivando a 5 BF (circa 35 km/h). La colonna di fumo si è piegata in avanti, trasformando l'incendio in un incendio dominato dal vento (Rothermel 1991). Ciò ha permesso ai mezzi aerei di iniziare i lanci. Tuttavia, a quell'ora, il fuoco aveva raggiunto tutti gli insediamenti. Verso la fine della giornata si riuscì a controllare parzialmente l'incendio, dopo che questo aveva bruciato decine di case, distruggendo circa 800 ha di pregiata foresta. Anche in questo caso, tutto fu documentato in diretta TV, mentre l'opinione pubblica iniziava a dubitare fortemente della capacità del meccanismo di soppressione di proteggere la popolazione.

Gli incendi alla fine di agosto

Dal 24 al 28 agosto 2007, diversi incendi, iniziati nella parte meridionale della Grecia, si sono diffusi come se non ci fosse nulla e nessuno a cercare di controllarli: la Grecia si è trovata ad affrontare il più grande incendio boschivo di tutti i tempi. L'entità del disastro non si riferisce solo all'estensione dell'area interessata, ma anche alla perdita di vite umane e beni economici. I danni sono andati oltre ogni immaginazione.

Il pericolo di incendio era estremo. L'ondata di caldo (con temperature superiori ai 39 gradi Celsius per tre giorni) fu seguita da una giornata con venti forza 7-8 nella scala Beaufort (50-70 km/h) ed un umidità relativa estremamente bassa (8-20%). Oltre a tutto ciò, la vegetazione era estremamente secca.

Nel sud della Grecia non ha piovuto tutta l'estate, e per la prima volta nella storia climatica conosciuta si sono verificate tre ondate di caldo successive: la prima alla fine di giugno, la seconda a luglio e la terza in agosto, subito prima dell'inizio del disastro. Il livello di secchezza della vegetazione è evidenziato dalle seguenti misurazioni del potenziale d'acqua antelucano (Tabella 7.1.1) nella vegetazione della zona di Atene in agosto nell'intervallo 2003-2007 (Xanthopoulos et al 2006). Nelle estati del 2003, 2004 e 2005 si è verificato almeno un evento piovoso. Nel 2006 l'ultima pioggia è caduta ai primi di luglio. Ilm potenziale d'acqua mostra un evidente calo alla fine di agosto 2006, quando si sono verificati due grandi incendi nella penisola di Kassandra (Grecia del nord) e nella zona di Mani, nel Peloponneso meridionale. Nel 2007, anche se è caduta qualche pioggia alla fine di maggio, giugno e luglio sono rimasti secchi.

Tabella 7.1.1 Misurazioni del potenziale d'acqua antelucano in tre specie mediterranee ad Attica, effettuate ad agosto negli anni 2003-2007.

Specie	Potenziale d'acqua (bar)				
	Ago. 5, 2003	Ago. 4, 2004	Ago. 7, 2005	Ago. 23, 2006	Ago. 9, 2007
Pinus halepensis	-7.3	-6.5	-9.0	-23.7	-21.0
Quercus coccifera	-19.0	-20.0	-14.5	-28.5	-34.5
Cistus creticus	-20.5	-43.6	-26.0	-61.0	-45.0

Quando gli incendi iniziati in queste condizioni sfavorevoli sono stati affrontati con un attacco iniziale da terra inefficace, lo scenario si è tramutato in disastro. Due incendi sono divampati giovedì 23 agosto sul monte Parnon (a est di Sparta) e sul monte Taygetos (a ovest di Sparta) nel Peloponneso. Gli incendi sono ben presto sfuggiti al controllo. Nella mattina di venerdì, un nuovo incendio è divampato in prossimità delle città di Oitylo ed Areopolis, circa 30 km a sud dell'incendio di Taygetos. Questo incendio ha causato le prime sei vittime. Esso ha subito attirato l'attenzione del Servizio Antincendio e dei media e, nel pomeriggio, è stato diramato un bollettino per comunicare che un nuovo incendio a Ilia (Peloponneso occidentale) stava causando un massiccio numero di vittime.

Via via che il numero delle vittime aumentava, la coordinazione falliva. Nuovi incendi divampati in altre parti di Ilia, Arcadia, Messinia, Corinzia nel Peloponneso, e sull'isola di Evia a nord di Atene, non hanno ricevuto un adeguato attacco iniziale. Essi sono rapidamente sfuggiti al controllo iniziando a crescere rapidamente. Questi incendi non hanno subito un attacco metodico. Autocisterne (nell'ordine di 1-3 per villaggio) sono state mandate nei villaggi situati lungo la linea di avanzamento del fuoco. Le evacuazioni sono state ordinate o sono avvenute spontaneamente, in preda al panico. Il perimetro di tutti gli incendi (non solo del fronte, che era comunque troppo difficile da affrontare) fu praticamente abbandonato. Gli incendi hanno continuato a crescere, fino a quando alcuni di essi si sono uniti gli uni con gli altri. La grande flotta aerea non è riuscita a dare un aiuto efficace, in parte a causa delle condizioni estreme (in alcuni casi i Canadair non hanno potuto operare in sicurezza per via del vento) ma anche a causa della mancanza di forze terrestri in grado di completare le operazioni di soppressione.

Nei quattro giorni successivi, a causa del grande numero e della dimensione degli incendi, nonché delle innumerevoli richieste di aiuto, molte delle quali lanciate attraverso le dirette televisive 24/24, le risorse aeree e le forze a terra sono state impiegate inefficacemente, non concludendo alcuna delle attività di soppressione. Gli aerei e gli elicotteri sono stati mandati qua e là per un paio di lanci, per poi essere dirottati su altre destinazioni.

Non realizzando che la "soppressione tattiva del fuoco", basata unicamente sulle Risorse Antincendio era destinata a fallire, il sabato mattina l'intero meccanismo iniziò a spingere la popolazione ad evacuare i villaggi indiscriminatamente, anziché coordinare gli abitanti in grado di farlo nell'aiutare il meccanismo statale: preparando le proprie abitazioni ed i campi agricoli (ad esempio tagliando l'erba negli uliveti) preventivamente, combattendo gli incendi ai margini con l'attrezzatura agricola, proteggendo se stessi all'interno dei villaggi, ecc. Dall'altra parte, lo stato dichiarò uno stato di emergenza generale, mobilitando le forze armate e chiedendo aiuti internazionali.

Gli incendi di Ilia hanno iniziato a fondersi gli uni con gli altri domenica. Quando hanno iniziato ad arrivare i primi rinforzi aerei dagli altri stati, la situazione era critica. Sabato pomeriggio, uno degli incendi ha raggiunto l'antico sito di Olympia, circondato da foreste di pini adulti. Il sito stesso, con il museo, furono salvati per un pelo, grazie alla concentrazione mirata di forze a terra, un forte supporto aereo ed un sistema di irrigazione automatica a terra, installato prima dei Giochi Olimpici del 2004. Tutta la foresta circostante, invece, è bruciata.

La situazione è migliorata a partire da lunedì, quando l'umidità relativa è notevolmente aumentata, il vento si è calmato e la temperatura è scesa. La popolazione locale, realizzando che il proprio destino sarebbe stato quello di diventare dei senz'ateto se avessero abbandonato i villaggi, spesso si rifiutarono di evacuare, restando e difendendo le proprie case (che sono generalmente costruite in pietra o mattoni e cemento armato) e le coltivazioni. Le guardie forestali con gli operatori forestali hanno iniziato a realizzare delle linee frangifiamme, effettuando delle operazioni di soppressione su piccola scala. Una squadra a terra,

inviata in auto da Cipro, ha adottato con successo delle tecniche frangifiamme sull'isola di Evia, con grande sorpresa dei reporter che non avevano mai visto utilizzare quel tipo di tecnica dai Corpi Antincendio. I mezzi pesanti delle forze armate hanno creato linee frangifiamme sul terreno relativamente pianeggiante.

A quel punto, la grande flotta aerea era già attiva nei cieli sopra il Peloponneso ed Evia. Ventitré aeroplani e diciotto elicotteri inviati da stati dell'Unione Europea e stati non UE sono andati ad aggiungersi ai mezzi aerei greci formando, probabilmente, la più grande flotta antincendio aerea che abbia mai operato. Nel frattempo, ingenti forze internazionali da terra hanno iniziato ad arrivare la domenica, intensificando le operazioni (Tabella 7.1.2). Tutti questi aiuti sono stati molto apprezzati dalla popolazione greca. Inoltre, ha creato un esempio di solidarietà che si auspica possa ripetersi in qualunque altro paese in futuro, in caso di necessità.

Tabella 7.1.2. *Elenco degli stati che hanno offerto aiuto nella soppressione degli incendi e tipologia di risorse messe a disposizione (Fonte: Comunicato ufficiale del Corpo Antincendio Greco)*

Stato	Risorse aeree		Risorse terrestri	
	Aerei	Elicotteri	Personale	Veicoli
Francia	4		72	
Spagna	4			
Italia	1			
Croazia	1			
Turchia	1			
Portogallo	1			
Russia	1			
Romania		1		
Serbia	7		55	7
Germania		5		
Svizzera		4		
Olanda		3		
Austria	3	2		
Norvegia		1		
Svezia		1		
Slovenia		1		
Cipro			139	14
Israele			60	
Ungheria			19	5
Albania			4	1
Bulgaria			46	5
Volontari internazionali			7	
Totale	23	18	402	32

Da martedì, avvantaggiandosi dei venti più deboli (2-4 BF), le forze antincendio sono riuscite a prendere il controllo parziale della maggior parte degli incendi. Le emittenti televisive greche, la maggior parte delle quali ha trasmesso in diretta le immagini degli incendi 24 ore su 24 per cinque giorni consecutivi, mostravano la battaglia continua contro la ripresa delle fiamme lungo il perimetro degli incendi. La maggior parte dei filmati mostra chiaramente l'inefficacia della soppressione aerea se questa non è seguita da una soppressione a terra adeguatamente coordinata.

Sessantasei persone hanno perso la vita a causa di questi incendi. La maggior parte delle morti è avvenuta in esterno; le vittime sono state circondate dalle fiamme nel tentativo di fuga o di salvare i propri beni. Se contiamo anche le 10 persone che hanno perso la vita negli incendi precedenti, il numero di vittime sale a 76. Un bilancio pesante, che supera di gran lunga qualunque altra calamità che abbia colpito il paese in passato.

Più di 110 villaggi sono stati distrutti, lasciando, migliaia di persone senza tetto, circondate da un paesaggio annerito. Il governo ha tentato con tutte le forze di gestire la situazione nei confronti dell'opinione pubblica, annunciando maggiori sostegni alle persone che avevano subito delle perdite. Esso ha paventato anche un piano organizzato contro gli incendi dolosi, senza, tuttavia, metterlo in pratica.

Oltre 2/3 del distretto amministrativo di Ilia è andato bruciato. Vaste aree sono andate in fiamme anche nei distretti di Arcadia, Laconia, Messinia, Corinzia e sull'isola di Evia. La maggior parte del territorio bruciato era destinato all'agricoltura, prevalentemente alla coltura dell'ulivo. Le stime di danno finanziario totale causato dagli incendi varia terribilmente, essendo influenzato dalla politica. Una stima indipendente effettuata dalla società di valutazione internazionale "Standard & Poors" valuta i danni a 3-5 miliardi di euro, equivalente a 1,4-2,4% del Prodotto Nazionale Lordo del paese.

Secondo il Sistema Europeo di Informazione sugli Incendi Forestali, nel 2007 la Grecia avrebbe perso circa 270.000 ettari di vegetazione a causa degli incendi. Di questi, la maggior parte, 184.000 ettari, sono bruciati in quattro giorni, tra il 24 ed il 27 agosto; più di quanto sia mai bruciato in precedenza, secondo i dati raccolti. L'incendio a Ilia ha interessato un'area che supera i 40.000 ha, battendo il record di tutti i tempi record stabilito ad Aigialia solo un mese prima.

Alcuni commenti alla stagione degli incendi del 2007

Non c'è dubbio che la stagione degli incendi del 2007 sia stata una stagione estremamente difficile in Grecia. Tuttavia, non può essere considerata unica e sarebbe molto semplicistico attribuire il disastro a "condizioni estreme dovute ai cambiamenti climatici". Ad esempio, il periodo 1992-1994 è stato tanto secco e le riserve d'acqua ad Atene sono scese tanto sotto il livello di guardia che sono state adottate misure speciali per limitare i consumi. Gli incendi sono stati difficili in quegli anni e ci sono state delle vittime (Xanthopoulos 2007a), ma l'area bruciata è rimasta limitata a 60.000 ha in ciascuno dei tre anni.

Se le condizioni avverse non sono le uniche responsabili di questo disastro, bisogna indagare sulle altre possibili cause. Secondo l'opinione di chi scrive, le cause sono gli errori specifici sopra descritti, ma anche una debolezza a lungo termine nell'attuale quadro di gestione degli incendi:

Debolezza operativa dell'organizzazione antincendio (Corpo Antincendio Greco):

- Forte dipendenza dal supporto dei mezzi aerei durante l'attacco iniziale, che ha portato ad una relativa noncuranza delle squadre a terra. Sfortunatamente questo approccio è fallito nel 2007 a causa della rapida accelerazione del fuoco e della mancanza di supporto aereo tempestivo ed adeguato per via dell'ingente numero di incendi.
- Dipendenza quasi totale delle forze terrestri dall'acqua per la soppressione degli incendi. L'uso degli attrezzi manuali è limitato e non è previsto l'uso del fuoco per controllare gli incendi (controfuoco). Di conseguenza, l'efficacia nelle aree con poche strade (come i boschi di alta montagna) è stata molto bassa.
- La mancanza di sofisticatezza nella coordinazione di operazioni antincendio su larga scala. L'uso di mappe, strumenti di previsione del comportamento del fuoco, mappe dei combustibili ecc., se

previsto, è limitato. Senza una buona coordinazione da parte di ufficiali ben addestrati ed esperti, gli sforzi, spesso eroici, del personale antincendio sono stati vanificati

- L'ingente somma spesa ogni anno per la soppressione degli incendi boschivi è destinata principalmente all'appalto di elicotteri. Solo una piccola parte dei fondi viene spesa per altri scopi importanti, come una formazione moderna, l'acquisto di dispositivi di protezione individuale, l'acquisto di attrezzi per approcci alternativi (ad es. pompe portatili, torce spargifuoco, ecc.).

Organizzazione generale di gestione degli incendi fallace:

- Il Servizio forestale, dopo aver perso la responsabilità della soppressione degli incendi boschivi a favore dei Corpi Antincendio nel 1998, è stato praticamente escluso dalle operazioni di gestione degli incendi. Nonostante, secondo la legge, esso sia tutt'ora responsabile della prevenzione degli incendi, il suo stato di deterioramento e la mancanza di fondi impedisce qualunque tipo di approccio serio in questo senso.
- La gestione forestale è stata praticamente abbandonata per gli stessi motivi. Il risultato è un aumento della biomassa all'interno delle foreste.
- Lo stato delle strade forestali è in crescente deterioramento a causa della mancanza di fondi per la manutenzione.

I problemi sono risultati ovvi per un certo periodo di tempo e sono stati riportati per iscritto diverse volte (Xanthopoulos 2000, 2004, 2007b). Tuttavia, dato che la soppressione degli incendi è più semplice ed impressionante, ad oggi non è stato possibile convincere coloro che hanno potere decisionale della necessità di un approccio equilibrato che coinvolga tutti gli attori in un sistema che massimizzi il loro contributo per la definizione di un quadro di gestione antincendio integrato ed efficace. Si può solo sperare che il disastro del 2007 porti a riflettere attentamente, ad una presa di coscienza delle carenze e a cambiamenti nella giusta direzione. Altrimenti, se viene data enfasi solo ad un incremento quantitativo della capacità antincendio, con l'acquisto di altri mezzi aerei e l'assunzione di più personale antincendio, non passerà molto prima che la Grecia riviva un altro disastro.

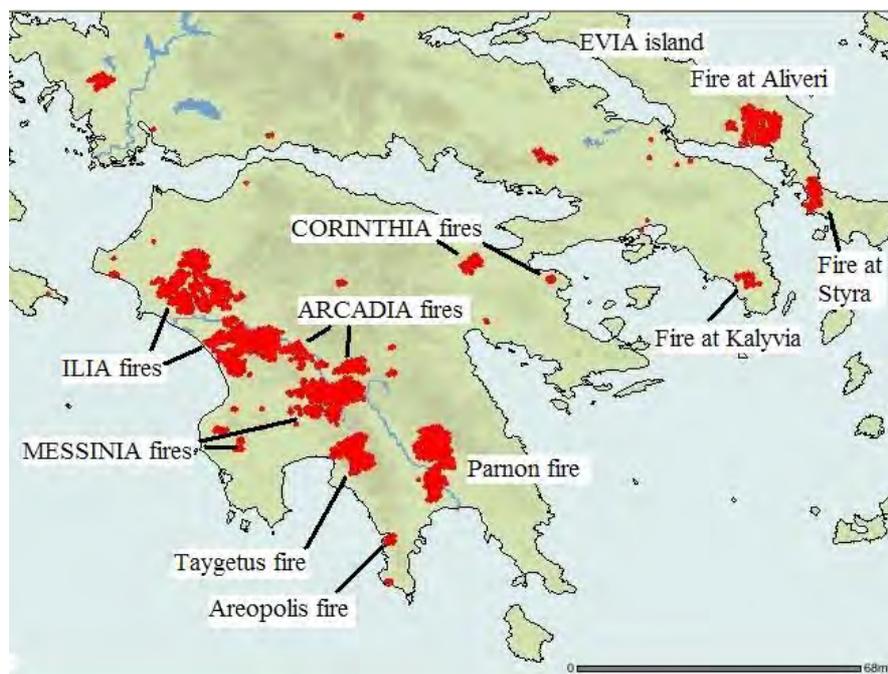


Figura 7.1.1 Le aree bruciate nel sud della Grecia tra il 23 agosto e il 5 settembre, 2007, mappa fornita dal Sistema di Mappatura degli Incendi via Web del Dipartimento di Geografia dell'Università del Maryland (http://maps.geog.umd.edu/activefire_html/checkboxes/eur_checkbox.htm).



Figura 7.1.2 Comportamento esplosivo del fuoco a Ilia. Si nota il tipo di combustibile, un misto tra bosco a pino d'Aleppo e Ulivo. (Fotografia: Miltiadis Athanasiou)



Figura 7.1.3 Un incendio di chioma in un bosco di pini d'Aleppo a Ilia il 25 agosto 2007. (Fotografia: Miltiadis Athanasiou)



Figura 7.1.4 Una fotografia che mostra due incendi che si uniscono a Ilia il 25 agosto. Nella parte alta della fotografia si vede il fumo di un altro incendio sviluppatosi alle spalle della telecamera (Fotografia: Miltiadis Athanasiou).



Figura 7.1.5 Grande colonna convettiva a Ilia il 25 agosto 2007 (Fotografia: Miltiadis Athanasiou)



Figura 7.1.6 Comportamento a macchia del fuoco il 31 agosto ad Arcadia. A sinistra dell'incendio principale si nota un incendio da salto di faville che si sta sviluppando. (Fotografia: Miltiadis Athanasiou)



Figura 7.1.7 Un uliveto ben conservato che è sopravvissuto al fuoco in Arcadia (Fotografia scattata il 1 settembre 2007 da Miltiadis Athanasiou)



Figura 7.1.8 L'incendio di Penteli che ha raggiunto la periferia di Atene il 16 agosto 2007 alle ore 12:47
(Fotografia: Miltiadis Athanasiou)



Figura 7.1.9 Comportamento esplosivo del fuoco quando l'incendio di Penteli raggiunge la periferia il 16 agosto 2007; la polizia, il personale antincendio e la popolazione scappano per mettersi in salvo (da un filmato donato dall'Emittente Televisiva Pubblica NET all'Istituto per gli Ecosistemi Forestali Mediterranei e la Tecnologia per i Prodotti Forestali).



Figura 7.1.10 Comportamento esplosivo del fuoco quando l'incendio di Penteli raggiunge la periferia il 16 agosto 2007, distruggendo molte abitazioni (da un filmato donato dall'Emittente Televisiva Pubblica NET all'Istituto per gli Ecosistemi Forestali Mediterranei e la Tecnologia per i Prodotti Forestali).



Figura 7.1.11 L'impluvio attraverso il quale l'incendio principale è entrato nel cuore del Parco Nazionale del Parnaso nella tarda sera del 28 giugno 2007. La foresta di abete greco (*Abies cephalonica*) è bruciata completamente. L'espansione media delle fiamme durante la corsa dell'incendio è stata stimata pari a 4,5 km/h. (Fotografia: Dr. Gavriil Xanthopoulos)

Letteratura citata

Rothermel, R. C. 1991. Predicting behavior and size of crown fires in the Northern Rocky Mountains. USDA, Forest Service, Intermountain Research Station, Ogden, UT, Gen. Tech. Rep. INT-438. 46 p.

Xanthopoulos, G. 2000. Fire situation in Greece. International Forest Fire News (ECE/FAO) 23: 76-84.

- Xanthopoulos, G. 2004. Who should be responsible for forest fires? Lessons from the Greek experience. p. 128 In book of abstracts of the "II International Symposium on Fire Economics, Planning and Policy: A Global View", April 19-22, 2004, Cordoba, Spain. University of Cordoba, Spain, and USDA Forest Service, Pacific Southwest Research Station. Full paper on CD accompanying the book of abstracts.
- Xanthopoulos, G., G. Maheras, and V. Gouma. 2006. Is the Keetch-Byram drought index (KBDI) directly related to plant water stress? Abstract p. 27. In "Forest Ecology and Management", Vol. 234, Supplement 1, D. X. Viegas (Ed.), Elsevier Publishers, Amsterdam. 289 p. Full text, in Proceedings of the 5th International Conference on Forest Fire Research. November 27-30, 2006, Figueira da Foz, Portugal (on CD).
- Xanthopoulos, G. 2007a. Forest fire related deaths in Greece: confirming what we already know. p. 339. In book of abstracts of the "IV International Wildland Fire Conference", May 13-17, 2004, Seville, Spain. Full paper on the CD accompanying the book of abstracts.
- Xanthopoulos, G. 2007b. Forest fire policy scenarios as a key element affecting the occurrence and characteristics of fire disasters. p. 129. In book of abstracts of the "IV International Wildland Fire Conference", May 13-17, 2004, Seville, Spain. Full paper on the CD accompanying the book of abstracts.

7.1.2 DUE INCENDI DI INTERFACCIA URBANO-NATURALE, PARALLELI E SIMULTANEI, VICINO AD ATENE, GRECIA, CON RISULTATI MOLTO DIFFERENTI

Introduzione

La Grecia è uno degli stati dell'Europa meridionale che a causa del suo ambiente si trova a dover affrontare seri problemi dovuti agli incendi boschivi. Il clima è tipicamente mediterraneo, con inverni miti e piovosi ed estati calde e secche. Il problema degli incendi è più pronunciato nella parte meridionale del paese, più secca e calda in estate, rispetto alla parte settentrionale, e spazzata da un forte vento da nord-est, chiamato "meltemi". Questo vento soffia sul Mare Egeo e le sue coste durante i mesi estivi.

La capitale della Grecia è l'antica città di Atene, situata sulla Penisola Attica, bagnata dal mare su tre lati: il Mare Egeo a Est, il Golfo Saronico a Sud ed il Golfo Corinzio a Ovest. Atene è cresciuta rapidamente dopo gli anni 1950 e attualmente ha una popolazione di oltre quattro milioni di persone. A causa dell'esplosione demografica, iniziata negli anni '80, molte persone hanno costruito case lungo la costa e nei boschi nei pressi di Atene, nel tentativo di fuggire la congestione cittadina ed il caldo estivo. Alcune di queste case sono usate solo per le vacanze estive, tuttavia, a partire dagli anni '90, in molte aree, le persone hanno iniziato a costruire case costose che sono abitate tutto l'anno.

La vegetazione della Penisola di Attica è tipicamente mediterranea. Fin dai tempi antichi, uliveti e vigne occupano gran parte delle aree agricole. La vegetazione naturale include aree ricche di un tipo di vegetazione chiamata gariga. Ad una quota fino a 800 m la maggior parte dell'ambiente boschivo è rappresentato da foreste di Pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*) che, generalmente, presenta un sottobosco sempreverde, fitto e alto. A causa degli incendi e di altre alterazioni, alcune aree storicamente occupate da foreste di querce semi-decidue, si sono gradualmente trasformate in boschi di pini e arbusteti sempreverdi, o sono state rimpiazzate da terreni agricoli o zone edificate.

Gli incendi boschivi sono un fenomeno comune nell'Attica. La maggior parte di essi sono causati dall'uomo, e hanno origine dolosa o sono dovuti a negligenza. Negli ultimi due decenni, con l'espansione delle aree di interfaccia urbano-naturale, questi incendi sono diventati sempre più distruttivi. Due di questi incendi, verificatisi vicino alla città di Rafina, lungo la costa orientale dell'Attica, sono l'oggetto di questo articolo. Questi incendi sono stati scelti per la loro unicità, essendo divampati quasi simultaneamente ed essendosi sviluppati in parallelo ed a poca distanza l'uno dall'altro in condizioni praticamente identiche, offrendo l'opportunità di effettuare interessanti paragoni.

La città ed il porto di Rafina si trovano circa 25 km ad Est di Atene. La vicinanza di Rafina ad Atene la rende una location interessante per l'affitto di case-vacanza. Di conseguenza, l'area prossima alla costa, comprese le colline costiere, hanno visto uno sviluppo edilizio, con la costruzione di case sparsamente organizzate, in insediamenti mal pianificati. La maggior parte di queste case è nata come casa per vacanze. Molte di esse sono state costruite abusivamente. Inoltre, la maggior parte di esse è stata costruita secondo standard edilizi bassi, utilizzando materiali poco costosi, spesso infiammabili. Due degli insediamenti che appartengono a questa categoria sono Agia Triada e Agia Kiriaki.

Alla fine degli anni '90, lo sviluppo dell'autostrada "Attiki odos", che ora circonda Atene migliorando l'accesso a tutte le zone della capitale, ha incoraggiato molte persone a costruire case permanenti intorno ad Atene; a distanze ed in luoghi che permettessero facili spostamenti pendolari con il centro della città. Alcuni degli insediamenti sviluppatisi, come Neos Voutzas e Kallitechnoupoli (che significa "città degli artisti") consistono prevalentemente in case di alta qualità a 2-3 piani, costruite per permettere una vita confortevole alle famiglie che hanno fatto questi investimenti sostanziali.

Gli incendi del 28 luglio 2005.

Il 28 luglio del 2005, alle ore 10:40, è divampato un incendio nella zona residenziale di Skoufeika, a ovest di Rafina, ricca di vegetazione. La giornata era ventosa. Per quella giornata, in quella zona era stata registrata una previsione di pericolosità di incendio pari a 4, nella scala da 1 a 5 in uso nel paese. Una pericolosità pari a 5 corrisponde allo stato di allerta rossa. Il vento "meltemi" da NE era molto forte, soffiando a 30-45 km/h, con raffiche a 50 - 60 km/h (Figura 7.1.12). L'umidità relativa è rimasta al 30% per la maggior parte della giornata. Il fuoco si è diffuso rapidamente attraverso l'interfaccia urbano-naturale di Skoufeika, ed ha attraversato la strada principale che collega Rafina al suo porto, per mezzo di salti di faville a breve raggio. In seguito, il fuoco ha iniziato a correre su per la collina, fino a raggiungere la vetta delle colline che corrono da Rafina fino alla zona a Nord di Spata, dove si trova l'Aeroporto Internazionale di Atene. Gli insediamenti di Agia Triada e Agia Kiriaki, trovandosi lungo il suo percorso, sono stati colpiti rispettivamente intorno alle 12:30 e alle 13:30. Quindi l'incendio ha continuato a diffondersi nella foresta di pini d'Aleppo lungo il crinale. Il fuoco è stato controllato al crepuscolo, quando ha finito di bruciare le colline ed è sceso nella piana, colpendo i terreni agricoli che circondano il crinale (Figura 7.1.13).

Contemporaneamente, alle 12:30, è scoppiato un secondo incendio vicino all'insediamento di Neos Voutzas. L'incendio ha avuto origine a 2.8 km a Nord-Ovest dell'insediamento di Skoufeika. Data la direzione del vento, che spira da Nord-Est, questo secondo incendio non è stato causato da salto di faville, ma ha avuto una probabile origine dolosa.

Il nuovo incendio ha iniziato a muoversi nella stessa direzione del primo, verso Sud-Ovest, con un modello di combustione parallelo. In pochi minuti si è evoluto in un incendio di chioma che ha assalito l'insediamento di Neos Voutzas. In alcuni punti, il fuoco ha avuto un comportamento estremamente aggressivo, specialmente là dove ha attraversato due impluvi completamente forestati che gli hanno

permesso di avvicinarsi all'insediamento. Lasciando l'insediamento, l'incendio ha colpito una zona caratterizzata da vegetazione di macchia, con arbusti sempreverdi in ripresa vegetativa dopo il passaggio dei due incendi che hanno colpito il Monte Penteli nel 1995 e nel 1998 (Xanthopoulos 2002), raggiungendo entrambi il limitare dell'insediamento. Attraversando la macchia, l'incendio ha acquistato velocità, dirigendosi verso Kalliternoupoli, successivo insediamento di interfaccia urbano-naturale situato lungo il suo tragitto, a 1,8 km di distanza. Bruciato anche questo secondo insediamento, l'incendio ha continuato a divampare per un altro chilometro fino a raggiungere i terreni agricoli, dove, al crepuscolo, è stato messo sotto controllo. Questo secondo incendio si è potuto estendere di più, non essendo limitato dalla mancanza di combustibile lungo i pendii, come il primo incendio.

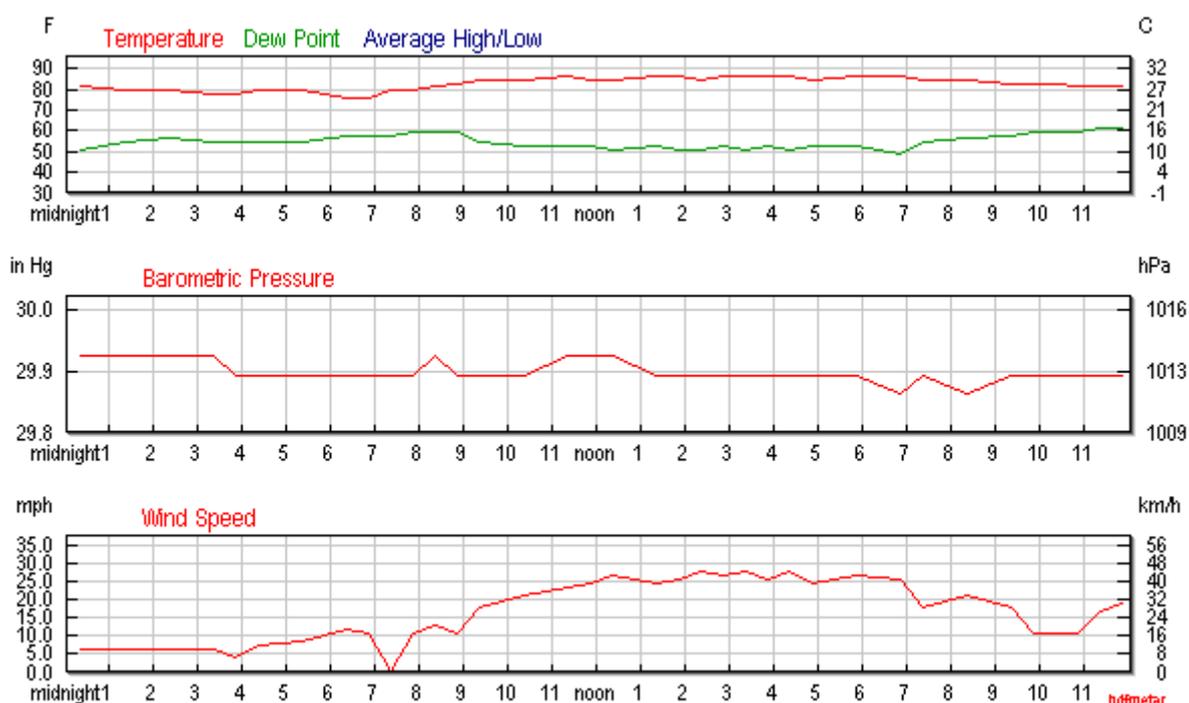


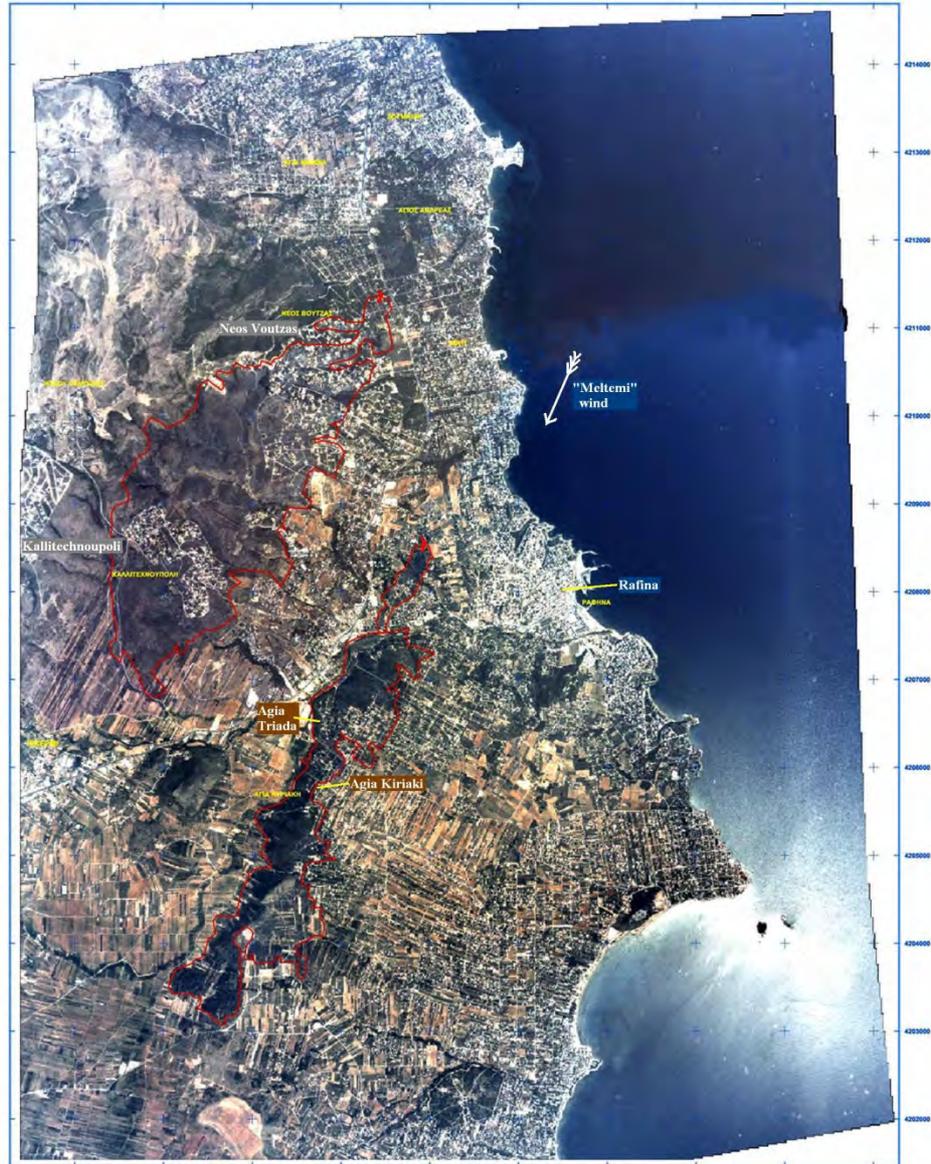
Figura 7.1.12 Storia meteorologica del 28 luglio 2005, raccolta dalla stazione meteo più vicina alla zona colpita, situata presso L'Aeroporto Internazionale di Atene "Eleftherios Venizelos" (Fonte: www.wunderground.com)

La figura 7.1.13 riporta una fotografia aerea del perimetro dei due incendi, pubblicata dal Servizio Geografico Militare Greco pochi giorni dopo l'evento. I punti di innesco degli incendi sono stati aggiunti dall'autore a posteriori, sulla base di indagini in situ. L'immagine offre un buon quadro del tipo di aree di interfaccia urbano-naturale che si trovano ad Attica, soprattutto lungo la costa orientale.

Soppressione degli incendi

Lo sforzo effettuato per sopprimere gli incendi è stato ingente a causa del tipo di incendio (aree di interfaccia) e della vicinanza ad Atene. Secondo quanto dichiarato dal Corpo Antincendio Greco alle ore 14:00 di quel giorno, per la soppressione sono stati impiegati 180 uomini con 60 autocarri antincendio e altri 100 uomini organizzati in squadre per l'attacco manuale. A terra, le squadre sono state supportate da diversi camion cisterna delle diverse municipalità che hanno trasportato acqua, mentre dal cielo sono intervenuti 8 Canadair CL-415 e 6 elicotteri pesanti (principalmente Erickson Air-Crane e MI-26). Secondo la

dichiarazione finale, rilasciata il giorno successivo, la soppressione a terra ha visto il coinvolgimento di 240 operatori antincendio, 80 autocarri antincendio, 150 operatori antincendio organizzati in squadre per l'attacco manuale, 550 militari, 300 agenti di polizia e 31 mezzi della polizia per le operazioni di evacuazione e la regolazione del traffico. Le municipalità, inoltre, hanno contribuito con 20 autocisterne (autocarri). Le risorse aeree hanno potuto contare su 12 Canadair CL-415 e CL-215, e 6 elicotteri pesanti. Purtroppo, tutte queste risorse sono state mal coordinate, come testimoniato dalla dimensione finale e dalla forma degli incendi: in pratica, tutta la vegetazione forestale, situata lungo il tragitto delle fiamme, che poteva bruciare, è andata distrutta.



ΣΥΝΤΕΤΘΕΙ ΑΠΟ ΕΓΧΡΩΜΕΣ ΑΕΡΟΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ
ΜΕΣΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ 1:40.000
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΛΗΨΗΣ 2 ΑΥΓ 2005

— ΟΡΙΟΓΡΑΜΜΗ ΚΑΜΕΝΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ.
ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΟ ΕΜΒΑΔΩΝ = 9,250 στρ
ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΕΓΣΑ-87

Figura 7.1.13 Fotografia aerea della zona di Rafina, del 2 agosto 2005, che mostra il perimetro finale dei due incendi. Pubblicata dal Servizio Geografico Militare Greco.



Figura 7.1.14 Un operatore antincendio che getta acqua su una casa totalmente distrutta, a partire da un lotto adiacente, nell'insediamento di Agia Kiriaki, circa un ora dopo il passaggio del fronte dell'incendio, mentre il fuoco si stava ancora espandendo (G. Xanthopoulos).



Figura 7.1.15 Una vista aerea obliqua della zona bruciata di Agia Triada. Nella parte alta dell'immagine si vede Kallitechnoupoli. La mancanza di alberi intorno all'insediamento è dovuta agli incendi verificatisi in precedenza sul monte Penteli (nel 1995 e 1998) (G. Xanthopoulos).

Le forze antincendio hanno perso l'opportunità di controllare l'incendio in diversi luoghi dove il fronte era piuttosto limitato, a dispetto dell'ingente supporto aereo. Il tempo tra due interventi successivi dei mezzi aerei è stato molto breve, data la vicinanza al mare, distante meno di 2-3 km. Tuttavia, bisogna riconoscere che il vento forte ha ostacolato il lavoro degli aerei e degli elicotteri a causa delle onde alte che ha generato lungo la costa a Rafina. Una spiegazione degli scarsi risultati generali può essere ricercata nel fatto che la maggior parte delle autocisterne è stata impiegata nelle operazioni di salvataggio delle singole abitazioni.

Così facendo esse non hanno potuto supportare gli sforzi fatti dalle risorse aeree in un attacco coordinato, completando l'estinzione a seguito dei lanci, ed hanno permesso, invece, l'avanzamento incontrastato del fronte (Figura 7.1.14).

Danni

La superficie definitivamente bruciata dai due incendi ammonta a 1000 ha. Più di 160 case ed altre strutture sono state danneggiate o completamente distrutte. Fortunatamente non ci sono state vittime. Tuttavia, l'informazione più interessante riguarda la distribuzione dei danni. La superficie bruciata dal primo incendio è più piccola rispetto a quella bruciata dal secondo, per via delle aree agricole circostanti. Inoltre, il secondo incendio si è mosso più rapidamente una volta lasciato l'insediamento di Neos Voutzas ed entrato in una zona già bruciata in precedenza e, pertanto, coperta prevalentemente da arbusti e giovani pini con una significativa componente di erba stagionata.

Contrariamente alla distribuzione della superficie bruciata, il numero di case distrutte supera le 150 unità nei tre insediamenti colpiti dal primo incendio (Skoufeika, Agia Triada, Agia Kiriaki), mentre solo poche case negli insediamenti di Neos Voutzas e Kallitechnoupoli hanno subito danni seri. Questo netto contrasto può essere attribuito unicamente alla chiara differenza qualitativa delle case nelle due aree bruciate. Gli insediamenti colpiti dal primo incendio presentavano una percentuale significativa di case di bassa qualità edilizia, costruite con materiali non ignifughi. Un esempio sono i muri perimetrali delle case o dei magazzini fatti interamente o parzialmente di materiali infiammabili, come legno e truciolato, o cartongesso, spesso collegati a telai di metallo. In molti casi, i tetti erano fatti di tegole in ceramica, in uso comune in Grecia. Tuttavia, i supporti in legno dei tetti, spesso segnati dalle intemperie, e la carta catramata applicata sotto le tegole come isolante economico sono stati i punti deboli che hanno permesso l'accensione e la distruzione dei tetti e, conseguentemente, di tutta la struttura. Un altro punto debole in molte case, osservato ripetutamente in molti incendi in aree di interfaccia in Grecia, inclusa questa, è dato dalle tapparelle in materiale plastico. Queste si deformano facilmente, anche senza il contatto diretto della fiamma, e spesso si sciolgono cadendo a terra. Di norma, nelle giornate estive calde, le finestre dietro le tapparelle vengono lasciate aperte per permettere la circolazione dell'aria. Quanto le tapparelle collassano per il calore, le braci entrano liberamente nelle case incendiando mobili, materassi, tende, ecc., causando la distruzione della struttura. Tale fenomeno si è presentato ripetutamente durante questo incendio.

Discussione

I due incendi verificatisi nell'area di Rafina sono un raro esempio di incendi simultanei che si sono diffusi l'uno vicino all'altro, in condizioni atmosferiche e di combustibile simili, ma colpendo due serie di insediamenti di interfaccia molto diversi. Essendo direttamente equiparabili, questi incendi offrono un'opportunità di confronto diretto, permettendo di trarre conclusioni circa l'importanza di sviluppare insediamenti accuratamente pianificati, con case ben costruite, soprattutto quando queste sono frammiste o a contatto con la vegetazione boschiva.

La differenza nel numero di case danneggiate tra gli insediamenti di Skoufeika, Agia Triada e Agia Kiriaki da una parte e gli insediamenti di Neos Voutzas e Kallitechnoupoli dall'altra, è netta quanto la differenza tra le caratteristiche costruttive delle due serie di insediamenti. Le prime sono abitate da persone di ceto medio-basso. Anche se esiste un piano urbano con un'adeguata rete stradale (Figura 7.1.15) e la maggior parte delle case sono state costruite legalmente, la qualità delle case è generalmente bassa. Inoltre, le strutture non sono state inserite in un contesto di architettura paesaggistica. Gli appezzamenti vicini alle case sono pieni di materiali infiammabili, dal legno da ardere ai mobili in plastica, alle tende da sole, ecc. La maggior

parte degli appezzamenti è di piccole dimensioni (inferiore a 0.1 ha). Ovviamente, vi sono alcune notevoli eccezioni.

Dal momento che le strade sono adeguate, l'accesso degli operatori antincendio al momento dell'incendio non è stato un problema. La maggior parte delle case ha riportato danni e molte sono state interamente distrutte. Alcune case relativamente migliori hanno subito danni seri solo al piano superiore. Il fuoco non ha attecchito nei piani inferiori grazie alla struttura non infiammabile. La percentuale delle case gravemente danneggiate, in alcuni punti, supera il 30-40%, il che è abbastanza raro in Grecia. I fattori che hanno influito sul grado di danneggiamento, oltre ai fattori strutturali, includono la posizione della casa lungo il pendio e rispetto alle strade, la vegetazione circostante ed i combustibili presenti negli appezzamenti vicini. Là dove un appezzamento non era sviluppato ed era coperto da pini, la probabilità di danno alle case sottostante era decisamente più alta.



Figura 7.1.16 Una vista aerea obliqua della zona bruciata di Neos Voutzas. L'asperità della topografia e la densità del bosco sono evidenti (G. Xanthopoulos).

Negli insediamenti di Neos Voutzas e Kallitechnoupoli, le case presentano standard molto elevati e sono costruite con materiali di alta qualità. Esse presentano un telaio di cemento armato, muri in mattoni, infissi in alluminio con doppi vetri, tapparelle in alluminio e tegole in ceramica. Di norma, queste tegole hanno un valore sia decorativo sia isolante e sono poste su tetti spioventi in solido cemento rinforzato. Esiste un piano urbano ma la topografia è molto accidentata e le strade sono ripide e presentano, necessariamente, molte curve. A Neos Voutzas le case sono spesso costruite sui pendii ripidi degli impluvi e, gli appezzamenti che non sono edificati, sono coperti da fitti boschi di pini d'Aleppo. In alcuni casi, le condizioni sono simili al classico esempio di burrone chiuso (Figura 7.1.16). Ciò aumenta considerevolmente la probabilità che le case brucino. Tuttavia, questo non è accaduto. Solo 4-5 case a Neos Voutzas hanno subito gravi danni (Figura 7.1.17) e un paio di case sono state distrutte a Kallitechnoupoli, dove i pendii sono meno ripidi. I muri che separano gli appezzamenti dalla vegetazione spontanea, i giardini curati ed i materiali edili ignifughi sono stati i principali responsabili dei danni limitati.



Figura 7.1.17 Una delle case che ha subito meno danni a Neos Voutzas. Si trova sul pendio ripido di un impluvio ed era circondata da un bosco di pini d'Aleppo bruciato completamente (G. Xanthopoulos)

Le case di scarsa qualità edilizia negli insediamenti di Skoufeika, Agia Triada e Agia Kiriaki hanno ceduto facilmente al fuoco. Le case prefabbricate e le case costruite con muri in compensato o truciolato fissati a telai in metallo, sono bruciate completamente (Figura 7.1.18). I tetti e le finestre sono risultati i punti deboli nelle case costruite in mattoni e malta, che sono rimaste in piedi dopo che il fuoco le aveva arse internamente (Figura 7.1.19). Le tapparelle in plastica si sono, spesso, fuse, permettendo l'ingresso di tizzoni. La carta catramata volatile ed i telai in legno sotto le tegole in argilla (non-volatile) dei tetti, sono stati i punti deboli dove i roghi dei tetti e delle case ha avuto inizio. La presenza di chiome di alberi vicino ai tetti, o in contatto con gli stessi, è stata un'altra ragione che, insieme alla vulnerabilità delle case, ha determinato grossi danni nei tre insediamenti. Poche case presentavano un'adeguata cura della vegetazione circostante.



Figura 7.1.18 Una delle case di bassissima qualità ad Agia Triada, bruciata completamente. La vegetazione verde rimasta intorno alla casa dimostra che questa zona non è stata interessata da un fuoco intenso (G. Xanthopoulos)



Figura 7.1.19 Una delle case bruciate a Skoufeika. La fonte di calore sono state le due chiole che hanno preso fuoco vicino al tetto (G. Xanthopoulos)

Per quanto riguarda la soppressione, gli incendi di Rafina hanno evidenziato diversi problemi che si presentano nella soppressione di incendi difficili in aree di interfaccia urbano-naturale. In tali casi, la coordinazione è molto difficile e può facilmente portare alla rottura di organizzazioni che non hanno una disciplina ferrea e non sono bene organizzate. Lo scoppio del secondo incendio ha creato, certamente, confusione riducendo le possibilità di successo nella gestione della crisi.

Il modello di soppressione che si è andato sviluppando in Grecia, non aiuta ad affrontare gli incendi nelle aree di interfaccia urbano-naturale. Il sistema si basa su interventi massivi da parte dei mezzi aerei (Tabella 7.1.3). A praticamente tutti gli incendi che presentano una certa difficoltà viene offerto il supporto aereo. I piloti sono piuttosto esperti e prendono, in larga misura, l'iniziativa. Dato l'elevato numero di velivoli ed elicotteri, evitare le collisioni a mezz'aria diventa un problema serio. Le forze a terra non intervengono durante la fase di lancio, anche per motivi di sicurezza. Quando le fiamme diminuiscono, le forze a terra si spiegano intorno al perimetro per il controllo finale ed il rastrellamento.

Tabella 7.1.3: Mezzi aerei che hanno preso parte alla campagna antincendio in Grecia nel 2005

MEZZI DI PROPRIETÀ DELLO STATO			
AEROPLANI CISTERNA E "WATER BOMBER"	GRANDI	CL-215	14
		CL-415	10
	PICCOLI	PEZETEL M-18 DROMADER	18
		GRUMMAN	3
ELICOTTERI		BKK 117	3
		EUROCOPTER SUPER PUMA	1
TOTALE			49
MEZZI IN APPALTO			
ELICOTTERI	MIL MI-26		4
	ERICKSON S-64 "AIRCRANE"		3
	MIL MI-8-MTV		2
	KAMOV KA-32		3
TOTALE			12

Questo metodo ha portato ad una cattiva gestione e coordinamento delle forze a terra. Ad esempio, viene fatto molto poco nell'ambito della previsione del comportamento del fuoco, della previsione del perimetro,

dell'identificazione del potenziale evolutivo, ecc. Non esistono mappe dei combustibili. Perfino le carte topografiche vengono usate di rado. Inoltre, non esistono quasi registri cartacei o informatici che permettano un'identificazione efficace e la tracciatura delle persone coinvolte nelle operazioni di soppressione e del loro incarico. Senza una gestione adeguata, nel caso di incendi difficili in aree di interfaccia, la situazione sfugge facilmente dal controllo. Gli operatori antincendio, senza ordini e obiettivi specifici, vengono facilmente distolti dall'attività di soppressione del fronte principale e portati a proteggere le singole case. Le opportunità di controllo, date dalle linee frangifiamme, da strade e terreni agricoli, non vengono identificate. Invece, se tali informazioni e la mobilitazione a terra fossero combinati con la potenza dei mezzi aerei, potrebbero offrire elevate probabilità di controllare gli incendi difficili, prima che causino danni ingenti alle aree di interfaccia urbano-naturale.

I due incendi di Rafina hanno chiaramente dimostrato tutti questi problemi. Le forze antincendio, coinvolte nel salvataggio delle singole abitazioni non sono state capaci di reagire in maniera organizzata per arrestare il fronte del fuoco, nonostante si siano presentate palesi opportunità, ci fosse la disponibilità di infrastrutture ed il supporto di mezzi aerei pesanti.

Conclusioni

Le conclusioni che possono essere tratte dall'analisi di questi due incendi, sono abbastanza ovvie e simili a quelle tratte da altri autori che hanno studiato ben noti incendi precedenti in aree di interfaccia urbano-naturale. La qualità edilizia delle case costruite nelle aree di interfaccia e l'architettura del paesaggio nelle immediate vicinanze sono i fattori principali che determinano la probabilità che una casa resista ad un incendio (Cohen 2000). Inoltre, la probabilità di sopravvivenza di una casa è fortemente influenzata dall'esistenza di punti deboli nella sua struttura (ad es. carta catramata nel tetto, tapparelle in plastica, ecc.) (Xanthopoulos 2004).

Il grado di sopravvivenza delle case a Neos Voutzas, con i mattoni e la malta di alta qualità che hanno resistito al fuoco intenso in due burroni chiusi, rappresentano un ottimo esempio ai proprietari che investono molto per delle case esteticamente belle, ma altamente vulnerabili, nelle aree di interfaccia in altri paesi. Appare chiaro che nelle aree di interfaccia urbano-naturale bisogna dare la priorità alla costruzione di case in grado di resistere ad un incendio boschivo. La gestione della vegetazione intorno alle case, anche se importante, può essere considerata una priorità secondaria. Inoltre, può essere fatta gradualmente o in un secondo momento, mentre apportare delle modifiche sostanziali alla struttura di un'abitazione è molto più difficile.

Ringraziamenti

Gli incendi qui riportati sono stati indagati e documentati nell'ambito del progetto di ricerca EUFIRELAB – “Euro-Mediterranean Wild Fire Laboratory, a “wall-less” Laboratory for Wildland Fire Sciences and Technologies in the Euro-Mediterranean Region”, finanziato dall'Unione Europea con contratto EVR1-CT-2002-40028. Le informazioni su questo progetto, sulle sue attività ed i risultati sono disponibili nel sito del progetto www.eufirelab.gr. L'analisi finale e la stesura di questo report è stata fatta nell'ambito del progetto di ricerca SCIER - "Sensor and Computing Infrastructure for Environmental Risks" – anch'esso finanziato dall'Unione Europea con contratto IST-5-035164.

Letteratura citata

- Cohen, J. D. 2000. Preventing disaster: home ignitability in the wildland-urban interface. *Journal of Forestry* 98(3): 15-21.
- Xanthopoulos, G. 2002. The forest fires of 1995 and 1998 on Penteli mountain. Pp 85-94. In proceedings of the International Workshop on "Improving Dispatching for Forest Fire Control". December 6-8, 2001. Chania, Crete, Greece. G. Xanthopoulos, editor. Mediterranean Agronomic Institute of Chania, Chania, Crete, Greece. 162 p.
- Xanthopoulos, G. 2004. Factors affecting the vulnerability of houses to wildland fire in the Mediterranean region. Pp. 85-92. In Proceedings of the International Workshop on "Forest Fires in the Wildland-Urban Interface and Rural Areas in Europe: an integral planning and management challenge", May 15-16, 2003, Athens, Greece. National Agricultural Research Foundation, Institute of Mediterranean Forest Ecosystems and Forest Products Technology, Athens, Greece. 239 p.

7.2 Studio di caso bulgaro

IL CASO DEL SANTUARIO DI BISTRISHKO BRANISHTE

1. Informazioni generali

Bistrishko Branishte è stata dichiarata riserva naturale nel 1934. L'obiettivo della sua istituzione era la tutela della sua flora, tipica per la presenza di abeti secolari, arbusti e aree prative. Dal 1977 Bistrishko Branishte è stata dichiarata riserva della biosfera UNESCO all'interno del Programma sull'Uomo e la Biosfera (MAB).

La riserva è localizzata nell'area protetta più vecchia della Penisola Balcanica – il Parco Naturale di Vitosha, sui pendii nordorientali del Monte Vitosha, all'interno del comune di Sofia. La sua superficie ammonta a 1061.6 ha, l'elevazione varia tra i 1430 ed i 2277 m. All'interno della riserva è possibile vedere centinaia di piante e animali e trenta specie sono incluse nella Lista Rossa della Bulgaria.

2. Gestione del rischio di incendio

Sfortunatamente Bistrishko Branishte è un esempio di riserva che sta "morendo". Il 22 maggio 2001 un tornado ha devastato 620 ha di foresta di abeti all'interno della riserva. Uno degli obiettivi principali della gestione delle riserve della biosfera è la conservazione delle caratteristiche naturali degli ecosistemi e dei loro processi naturali. Questo è il motivo per cui il taglio e la rimozione degli alberi caduti non sono previsti. All'interno del Parco è possibile effettuare unicamente ricerca scientifica. La devastazione della foresta ha determinato un altro disastro – la comparsa di un parassita: *Ips typographus*, comunemente presente nell'ecosistema senza rappresentare una minaccia, si è riprodotto in maniera incontrollata nella corteccia degli alberi caduti a causa del vento. Nel 2004 si è diffuso in tutta la riserva e gran parte della foresta – oltre 600 ha – oramai è morta. Sul finire dello stesso anno, il parassita ha colpito anche una popolazione di alberi situati al di fuori della riserva. Oggi, macchie di abeti malati, a gruppi che vanno da una decina a un centinaio, sono state identificate in tutte le aree montuose circostanti. Le istituzioni si sono rifiutate di intervenire, spiegando che il legno in decomposizione favorisce la crescita di una foresta giovane, ma hanno sottostimato il rischio potenziale dei parassiti.

Un paio d'anni dopo, gli alberi secchi caduti avevano reso praticamente impossibile l'accesso da parte delle persone. D'altra parte, in un'area piuttosto limitata ci sono centinaia di ettari di legno secco caduto, in un luogo non propriamente ricco d'acqua. La riserva si è trasformata in un grande, potenziale falò.



Figura 7.2.1 L'inizio dell'incendio boschivo (Bulfoto)

3. L'incendio del 1 luglio 2012

Il 1 luglio 2012, intorno mezzogiorno, gli abitanti di Sofia hanno notato una densa nebbia salire sopra il Monte Vitosh (Figura 7.2.1). Le temperature in quel periodo arrivavano a 35 gradi. Apparve subito chiaro che la riserva di Bistrishko Branishte stava bruciando. Il fuoco si è allargato su una superficie di circa 10 ha, ad una quota compresa tra 1700 e 1800 metri sul livello del mare. Il fuoco aveva colpito un pendio molto ripido (Figura 7.2.2). Inizialmente il fuoco ha interessato principalmente la vegetazione secca e morta, ma ben presto ha aggredito anche la vegetazione viva.



Figura 7.2.2 Vista dell'incendio da Sofia (Ivan Atanasov/dnevnik.bg)

L'accesso e gli spostamenti attraverso l'area sono risultati estremamente difficili, a causa degli alberi morti caduti gli uni sugli altri. Nessun tipo di veicolo era in grado di avvicinarsi al nucleo dell'incendio. Gli operatori antincendio si sono dovuti muovere lentamente, portando con se solo attrezzi manuali per la soppressione.

Questo incendio è emblematico anche per un altro motivo. Per la prima volta, una squadra di volontari di protezione civile è stata mobilitata insieme ad un'organizzazione di soccorso istituzionale. La squadra di volontari del comune di Sofia, prima nel suo genere nel paese, è stata allertata immediatamente dopo lo scoppio dell'incendio ed è giunta sul posto, sulla montagna, pronta e operativa, due ore dopo.

Era domenica e molti escursionisti stavano camminando sui sentieri. Il primo compito del personale antincendio e dei volontari è stato quello di perlustrare la riserva, divisi in due gruppi (che si sono dovuti muovere lentamente e con grande difficoltà), alla ricerca di eventuali escursionisti in difficoltà per aiutarli a trovare la strada per uscire dalla foresta in fiamme (Figura 7.2.3).

Dopo aver setacciato tutta la riserva alla ricerca di escursionisti dispersi, era necessario mettere in moto la macchina della soppressione. Apparve subito chiaro che la situazione era estremamente grave. Il vento orografico aveva rapidamente alimentato il fuoco e ne cambiava frequentemente la direzione di avanzamento. Anche il vicino villaggio di Bistrica, con una popolazione di circa 5000 abitanti, era in pericolo. Se ne è paventata l'evacuazione (Figura 7.2.4). La vegetazione secca ha causato una rapida espansione del fuoco. Apparve chiaro che non era possibile sopprimere l'incendio senza l'uso di macchinari pesanti.



Figura 7.2.3 Il fuoco copre vaste aree del parco naturale (www.capital.bg)

Il giorno successivo sono state mobilitate squadre militari, agenti di polizia e guardie forestali. Insieme agli operatori antincendio istituzionali ed ai volontari, essi hanno iniziato a creare zona rada intorno al perimetro del fuoco per arrestarne l'avanzata. Nel frattempo, due elicotteri delle Forze Aeree hanno iniziato ad estinguere le fiamme lanciando acqua dall'alto. Per ragioni di sicurezza, gli elicotteri hanno potuto operare solo di giorno.



Figura 7.2.4 Vista dell'incendio dal villaggio di Bistritsa (www.vesti.bg)

Nei 4 giorni successivi di duro lavoro da parte delle forze di sicurezza e dei volontari, sono stati impiegate scavatrici ed altre tipologie di macchinari specializzati. Grossi alberi caduti sono stati rimossi. In alcuni punti è stato necessario abbattere degli alberi vivi. Attraverso le radure create è stato possibile fare accedere i mezzi antincendio ed iniziare la soppressione dell'incendio da terra. Nella lotta contro il fuoco ogni secondo più fare la differenza – il capitano di uno dei due elicotteri ha riferito che la situazione si stava aggravando sempre più e che in ogni istante il fuoco avrebbe potuto superare le barriere frangifiamme create dalle radure. Gli operatori antincendio ed i volontari correvano il pericolo di rimanere intrappolati tra le fiamme, senza possibilità di scampo.

Alla soppressione hanno preso parte quattrocento persone – inclusi gli studenti dell'Accademia del Ministero degli Affari Interni ed oltre 100 unità con macchinari pesanti. Sono stati spesi milioni di Lev bulgari.

Il bilancio è stato di circa 60 ha, equivalenti al 6% della riserva, bruciati. Inoltre, l'uso dei macchinari pesanti ed il taglio degli alberi vivi hanno portato alla distruzione di un'ulteriore lembo di foresta. Tuttavia, senza questi interventi sarebbe stato impossibile sopprimere l'incendio.

Le indagini non hanno permesso di risalire alla causa dell'incendio. Vi sono ragionevoli dei dubbi circa l'origine dolosa, ma non vi sono prove, dato che l'area colpita dalla calamità è rimasta inaccessibile all'uomo per anni. Potrebbe essersi trattato anche di negligenza da parte di qualche escursionista, ma nulla può essere provato. Il nocciolo della questione è che, dopo il passaggio del fuoco e l'intervento dei mezzi pesanti, le cose non saranno mai più le stesse nella riserva e la natura impiegherà centinaia di anni per ricreare la foresta.

Materiali video

<https://www.youtube.com/watch?v=B39w6q5eUiw>

<http://vbox7.com/play:803ea9f8a1> (available only in BG)

<http://vbox7.com/play:6f29bbb3a9&pos=vr> (available only in BG)

<https://www.youtube.com/watch?v=qV0F3YxtnF0>

<https://www.youtube.com/watch?v=bj6RJheuhcQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=HsRLy8IVzqE>

7.3 Studio di caso italiano

Questo studio di caso di incendio è incentrato su un “incendio di interfaccia”. Si tratta di una problematica nuova, ancora sottosviluppata a livello regionale.

Una “area di interfaccia” è una fascia in cui le strutture antropiche e gli edifici presentano una stretta interconnessione ed interazione con il sistema rurale ricco di combustibile vegetale.

Questo caso particolare è stato analizzato sulla base del “Piano Regionale di Previsione, Prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi” redatto dalla Regione Liguria nel 2003, in ottemperanza alla legislazione nazionale pertinente (Legge Quadro 353/2000) e del “Manuale per Corsi di II livello sulle Procedure Antincendio Boschivo”, realizzato dalla Provincia di Savona in collaborazione con il Corpo Forestale dello Stato, il Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco ed Organizzazioni di Volontari, su richiesta della Prefettura - U.T.G. Savona.

Si tratta di una breve descrizione di un “incendio boschivo di interfaccia” che ha interessato le aree forestate alle spalle della città di Savona, mettendo a rischio diversi alloggi privati. Si tratta dell’incendio boschivo del 6 agosto 2003, che ha devastato le colline di Savona, ed in particolare l’area chiamata “Conca Verde”, per quattro giorni (Figura 7.3.1).

Tra il 7 e l’11 August sono state interessate dall’incendio le colline “Conca Verde” e “Madonna degli Angeli”, tra la Val Legino e la Val Lavanestro (in Provincia di Savona, Liguria nordoccidentale), vicine al Geoparco del Beigua.



Figura. 7.3.1 Area di studio: Conca Verde (Provincia di Savona, Liguria nordoccidentale). Fonte: Google Earth

L'incendio è stato disastroso ed è divampato in maniera imprevedibile. Al termine della soppressione, l'area collinare interessata è risultata essere più vasta della stessa città di Savona (Figure 7.3.2, 7.3.3). Il personale coinvolto nelle operazioni di soppressione dell'incendio è stato ingente: i Volontari Anti Incendio Boschivo intervenuti sono circa 90, provenienti dalle squadre di volontari della Provincia di Savona e del Comune di Valdobbiate, della Provincia di Treviso (Italia nordorientale). Nel 2003 era, infatti, attivo un programma di scambio tra i Volontari Antincendio Boschivo (AIB) delle Province di Savona e Treviso.

I volontari sono stati coordinati dal Corpo Forestale dello Stato di Savona, in collaborazione con il Dipartimento dei Vigili del Fuoco. Inoltre, alcune squadre di operatori antincendio di Savona hanno collaborato con squadre di Bergamo, Cuneo, Torino, Pavia e Biella. Anche la Croce Rossa di Savona ha messo in campo i propri uomini per combattere l'incendio, supportando la Protezione Civile. Nelle operazioni sono stati utilizzati anche due Canadair (aerei di Protezione Civile) ed un elicottero della Regione Liguria. I Volontari AIB di Savona e Treviso che si sono alternati nei quattro giorni, sono stati più di 90 ed hanno lavorato 640 ore in quattro giorni. Nella storia delle organizzazioni di Volontari AIB, un simile numero di ore consecutive di impegno non era mai stati registrato prima.

L'incendio ha avuto un forte impatto sulla popolazione. Le colline interessate erano visibili da ogni distretto ed una coltre di fumo e cenere ha coperto la città, già colpita dal caldo. I distretti collinari hanno vissuto ore di paura per la vicinanza delle fiamme. L'autostrada è stata chiusa in diverse occasioni, riversando sulle strade cittadine l'intenso traffico estivo. Le fiamme si sono avvicinate al campo nomadi di Fontanassa ed un centinaio di persone sono state evacuate. Al termine dei quattro giorni, sono risultati essere bruciati 400 ettari.

Stando al Servizio Forestale, le prime fiamme sono divampate intorno alle 23.30 di mercoledì sera (6 agosto) in diversi punti. Questo ha spinto le indagini alla ricerca di prove di incendio doloso, tanto che il Pubblico Ministero ha aperto un caso contro persone ignote.

L'incendio ha divorato boschi e macchia mediterranea. Per tre notti il vento ha soffiato, alimentando le fiamme. Il fuoco ha assalito alberi e arbusti. Spesso sono stati i pini a causare la propagazione, con le loro pigne incandescenti che, "esplosando", innescavano nuovi focolai a distanza anche di 50 metri (Figura 7.3.4).

Numeri:

- 400 ettari di vegetazione mediterranea distrutta
- Oltre 90 Volontari AIB
- 20 case evacuate
- 200 nomadi sfrattati dal campo "Fontanassa"
- Almeno 350 persone coinvolte nello spegnimento
- 80.000 mammiferi morti
- 4 milioni di animali morti, tra rettili e uccelli
- Oltre 2 miliardi di insetti morti
- 30 anni di rischio di desertificazione del suolo



Figura 7.3.2 Immagini di incendio boschivo (www.provincia.savona.it)



Figura 7.3.3 Immagini di incendio boschivo (www.provincia.savona.it)

Il verificarsi di un incendio investe drammaticamente il bosco in tutte le sue molteplici funzioni, procurando danni diretti e danni indiretti. I primi sono rappresentati dal valore della massa legnosa; i secondi sono connessi a funzioni di notevole rilevanza, quali la difesa idrogeologica, la produzione di ossigeno, la conservazione naturalistica, il richiamo turistico, le possibilità di lavoro per numerose categorie produttive. Se queste sono le principali conseguenze nel caso si verificano incendi boschivi, si provi ad ipotizzare cosa accade quando l'incendio dal bosco sconfinava nel territorio così detto "urbanizzato".

In questo caso si parla di INCENDIO DI INTERFACCIA, ossia di un "Fuoco di vegetazione che si diffonde o può diffondersi su linee, superfici o zone ove costruzioni o altre strutture create dall'uomo si incontrano o si

compenetrano con aree vegetate creando condizioni di pericolosità particolari” (definizione tratta dal “Manuale per Corsi di II Livello sulle procedure Antincendio Boschivo”).

Questo aspetto assume particolare rilievo quando specialmente nelle aree costiere, composte per lo più da pinete e macchia mediterranea, in caso di incendio, essendo a stretto contatto con i centri abitati, si creano situazioni di rischio elevato per le persone, le abitazioni e le infrastrutture viarie. Inoltre le strutture abitative non sono generalmente dotate di fasce di sicurezza prive di combustibile vegetale e ciò le rende particolarmente vulnerabili in caso di incendi di intensità elevata.

In effetti non esiste una vera e propria fascia di rispetto imposta dalla normativa che debba essere obbligatoriamente rispettata dai proprietari di terreni e/o case in prossimità della copertura forestale.

L’incendio descritto mostra ancora una volta quanto siano importanti la prevenzione e l’adeguata preparazione e prontezza di forze umane, equipaggiamenti e materiali, al fine di poter fronteggiare le emergenze.



Figura 7.3.4 Rassegna stampa dell’incendio boschivo del 6 agosto 2003 (<http://www.ilsecoloxix.it/>)

7.4 Studio di caso spagnolo

INCENDIO BOSCHIVO NEL PARCO NATURALE DI "MONTGÓ", PROVINCIA DI ALICANTE (VALENCIA)

Introduzione

La Regione Valencia è una delle regioni più colpite dall'aumento degli incendi boschivi negli ultimi decenni. Il fuoco è uno dei rischi tradizionalmente caratterizzanti il bosco mediterraneo e, negli ultimi vent'anni è diventato una delle principali minacce alla conservazione di alcuni ecosistemi caratterizzati da una particolare vulnerabilità e da un avanzato stato di degrado della vegetazione.

Nonostante la gravità degli incendi e la popolarità che hanno acquisito a causa della diffusione attraverso i media, la consapevolezza e la sensibilizzazione all'interno della Regione sono estremamente ridotti. Sono stati fatti molti studi sull'argomento, anche se non sempre con mezzi adeguati e corretti. Certamente, il fenomeno si presta alla ricerca di "metodi sperimentali" che possano essere applicati alla stereotipata complessità dinamica degli ecosistemi naturali, permettendo di acquisire dati su appezzamenti di dimensioni ridotte attraverso l'uso di simulatori. Gli studi stanno cercando in vano di quantificare alcuni effetti di un incendio boschivo.

Si sa che l'indice di rischio è cresciuto considerevolmente dagli anni sessanta, in forza del numero di cambiamenti socioeconomici che hanno gradualmente limitato la domanda di prodotti forestali e la percezione e l'uso della montagna. Tuttavia, esiste un grande divario tra l'aumento della superficie potenzialmente interessata da incendi boschivi e la superficie attualmente interessata nell'area di studio.

Montgó è situato nella parte nordorientale della Provincia di Alicante (Figura 7.4.1, 7.4.2), interessa un'area di 2117,68 ettari ed è stato dichiarato Parco naturale dalla Generalitat Valenciana il 16 marzo 1987. A novembre 2002 è stata creata un'area cuscinetto di 5386,31 ettari intorno al massiccio, al fine di prevenire l'isolamento ecologico. L'area regolamentata ammonta pertanto a 7503,99 ettari.

Questa montagna imponente corre parallela alla costa e raggiunge un'altezza di 753 metri sul livello del mare. Montgó sorge vicinissimo alla costa, alla quale è collegata tramite una piana, chiamata "Les Planes", che termina a Capo San Antonio, e si riversa nel Mar Mediterraneo con ripide falesie. Inoltre l'area costiera intorno a Capo San Antonio è stata dichiarata Riserva Marina il 9 novembre 1993. In seguito biodiversità di entrambi gli ambienti è stata riconosciuta e viene oggi tutelata dall'Area Marina Protetta, istituita con la Legge 11/1994, per estensione della legge quadro sulla protezione delle Aree naturali Valenziane.

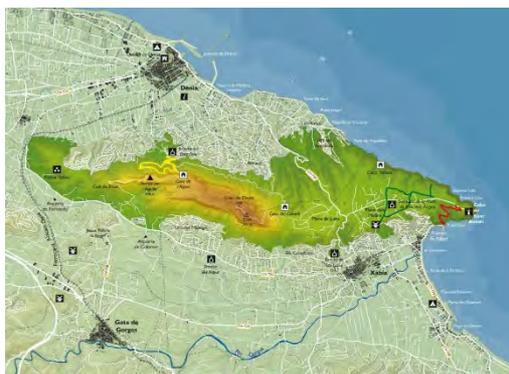


Figura 7.4.1 Mappa del Parco Naturale di Montgó (<http://www.mendiak.net/foro/viewtopic.php?t=46632>)



Figura 7.4.2 Massiccio di Montgó con la città di Denia

(<http://www.alnolux.com/noticias-inmobiliarias-denia/rutas-de-montana-alrededor-de-denia-y-el-parque-natural-del-montgo/>)

L'estensione del Parco Naturale di Montgó ammonta a 2117,68 ettari; il territorio è compreso tra le città di Denia e Javea (Figura 7.4.3).

I fatti

Il 5 novembre 2002, il Decreto del Governo Valenziano 180/2002 ha approvato il Piano di Gestione delle Risorse Naturali di Montgó. Tale Decreto regola gli impatti di un'area cuscinetto dell'estensione di 5386,31 ettari che circondano il massiccio, estendendo, di fatto, l'area protetta e portandola ad una superficie totale di 7503,99 ettari.

Città	Km ² di territorio urbano appartenente al Parco	Superficie della città in Km2	% di superficie di città ricadente nel Parco	% di superficie del Parco ricadente in città
Dénia	12,11	66,18	18,30	57
Javea/Xàbia	9,07	68,59	13,22	43

Figura 7.4.3. Elenco dei comuni situati nel territorio del Parco Naturale di Montgó.

L'incendio boschivo è scoppiato l'11 settembre 2014. L'incendio è divampato nella Plana de Jávea. Il rapido intervento della Polizia Locale di Jávea nell'evacuare tutte le case rurali della zona ha, probabilmente, permesso di salvare molte vite umane. Il fatto che l'incendio è iniziato simultaneamente in diversi punti indica che è stato appiccato intenzionalmente. L'origine è stata come un'esplosione. La strada tra Jávea e Denia è rimasta chiusa all'altezza di Planes.

Le fiamme hanno interessato le aree a bassa quota del Parco Naturale di Montgó (Figura 7.4.4). Il giorno dopo, sette vigili del fuoco sono rimasti a presidiare la zona insieme a due Unità di Emergenza Militari (UME). Alle operazioni hanno preso parte 82 soldati e 29 veicoli. Il supporto aereo ripreso alle ore 7.30, con dodici tra aerei cisterna ed elicotteri (Figure 7.4.5, 7.4.6). 15 operatori antincendio aereo hanno collaborato

con le forze a terra per sopprimere l'incendio. Il governo spagnolo ha inviato 5 elicotteri (2 mezzi anfibi con una capacità di carico di 5.500 litri, 2 con capacità di carico di 3.100 litri ed 1 elicottero bomber da 4.500 litri). Un aereo di ricognizione ha, inoltre, provveduto a registrare ed inviare immagini ad infrarossi dell'incendio e dati meteo.



Figura 7.4.4 Le fiamme sul Massiccio di Montgó

(www.informacion.es / Alicante/Marina Alta/ a. p. f. 12.09.2014 | 12:44)

Intorno alle ore 20.00 l'incendio sembrava essere sotto controllo, secondo fonti dei Vigili del Fuoco. Purtroppo non era vero perché quando il vento ha cambiato direzione, le fiamme si sono riaccese. La densa nube di fumo ha causato problemi respiratori ad un centinaio di persone nella postazione di comando avanzato, allestita in un ristorante, richiedendo l'intervento di operatori di emergenza sanitaria. Altre persone sono state condotte in ospedale per inalazione di fumo, come accaduto ai dipendenti dell'Hotel Les Rotes.

L'Unità di Emergenza Militare è sopraggiunta dopo 22 ore ed ha iniziato ad operare a Sella, con l'obiettivo di impedire che il fuoco, che aveva appena attraversato la strada, aggredisce l'intera foresta di Montgó.

Dopo che sono bruciati 444 ettari e sono stati evacuati 1.800 residenti, il Consiglio Comunale di Javea ha dato la responsabilità all'abbandono dell'area di La Plana da parte delle unità operative professionali. Una volta soppresso l'incendio, il sindaco di Javea ha espresso le proprie sensazioni circa le operazioni messe in atto per estinguere il fuoco. "Coloro che si trovavano a La Plana giovedì notte, hanno avuto la sensazione, ora supportata dalle relazioni della polizia locale e del Dipartimento per l'Ambiente, che la zona di Plana fosse stata abbandonata, lasciando il contenimento del fuoco nelle mani dei mezzi locali, composti unicamente da volontari.



Figura 7.4.5 Area residenziale di Les Rotes (Parco Naturale di Montgó) (www.javea.com / 23 luglio 2014)

I proprietari delle case colpite sono stati dal Comune di Javea, ad esempio con l'esenzione al 100% del pagamento del consumo dell'acqua per i primi due mesi successivi all'incendio o con consulenze specifiche in materia assicurativa.

Sono state evidenziate aree in cui il Parco Naturale ha fallito: nella reazione a situazioni che hanno richiesto il suo intervento (l'incendio stesso, la comunicazione relativa all'esplorazione petrolifera che potrebbe danneggiare la riserva marina o al progetto di costruzione di un albergo all'interno del faro). Inoltre sono emersi i suoi doveri rispetto alla prevenzione degli incendi e alla stesura di protocolli di emergenza (non esiste alcun piano di evacuazione e, al momento dell'incendio, non esisteva alcun dato relativo ai luoghi disponibili per l'approvvigionamento di acqua, come le piscine).

Secondo l'ente di gestione della riserva naturale, l'incendio è stato il risultato di "due anni di grossi tagli economici"; il governo ha ridotto i fondi del 40% e gli enti gestori devono ora condividere le risorse con altri Parchi Naturali della regione (Pego-Oliva). In riferimento a ciò, il Consiglio Comunale ha fatto presente che il Consiglio Marina Alta è rimasto fuori dal piano forestale regionale (già discusso durante l'ultimo consiglio direttivo) e che l'ente gestore del Parco ha ignorato le richieste del comune (come formulate ad aprile 2012, quando il comune ha chiesto l'installare due pompe antincendio nel Parco per permettere un'azione rapida in caso di incendio e la presenza di una squadra antincendio fissa nei periodi di elevato rischio di incendio).

Al di là di questa situazione, le indagini sulla causa dell'incendio hanno portato alla conclusione che l'incendio è stato appiccato intenzionalmente. Inizialmente, gli investigatori hanno attribuito la causa alla vampata di un BBQ, tuttavia, le indagini preliminari hanno portato gli specialisti a ritenere che l'incendio sia stato appiccato deliberatamente da qualcuno.

Le squadre antincendio hanno dato rilievo al fatto che l'area interessata aveva ricevuto otto volte meno pioggia del normale nei mesi invernali, il che ha determinato livelli minimi di umidità e rischio di incendio più elevato.



Figura 7.4.6 Area residenziale di Les Rotes (Parco Naturale di Montgó) (RTVE.es / AGENCIAS 12.09.2014 | actualización 21h47)

Risposta

Un servizio specializzato di monitoraggio forestale è stato istituito a causa del crescente pericolo di incendio e delle condizioni di estrema siccità. Il capo del Dipartimento Comunale di Pubblica Sicurezza ha spiegato che il monitoraggio sarebbe cominciato giovedì 15 maggio 2015 in quanto le condizioni climatiche avrebbero costretto il Consiglio a portare avanti la campagna di vigilanza che normalmente viene attuata solo a luglio, agosto e settembre.

Prima di quella data, era stato riportato che le stazioni meteorologiche in Valencia e Alicante non avevano mai registrato un autunno, un inverno ed una primavera così secchi, dall'inizio dei rilevamenti meteo nel 18° secolo, con condizioni definite "Sahariane" per alcune zone della regione. AEMET, l'agenzia meteorologica nazionale, ha confermato che la parte meridionale della Provincia di Alicante, nei primi quattro mesi del 2014, ha ricevuto solo il 10% della pioggia che cade normalmente nello stesso periodo, con temperature che sono gradualmente salite nel mese di aprile, fino a quattro gradi sopra la media, facendo sì che il mese di aprile del 2014 fosse il più caldo negli ultimi 75 anni. La campagna valenziana è stata interessata da una serie di incendi devastanti, tra cui il più grosso incendio degli ultimi 15 anni sui pendii del Montgó, che ha distrutto 40 ettari all'inizio del mese.

I volontari della protezione civile hanno iniziato a monitorare lo stato dei boschi e delle foreste del comune. Sono state installate due pompe, a disposizione dei volontari durante la loro campagna di monitoraggio, dato che, in caso di incendio, i volontari locali sono generalmente i primi a giungere sul posto e che un loro rapido intervento è la chiave per scongiurare un potenziale disastro. Tra i compiti svolti da questi volontari, oltre al monitoraggio delle aree boschive del comune, vi è la vigilanza affinché nessuno accenda fuochi nei boschi ed in luoghi naturali, nonché la vigilanza sui falò, proibiti dal 15 maggio al 30 settembre.

Il Dipartimento della Pubblica Sicurezza ha lanciato un appello alla popolazione affinché tutti rispettino le regole ed i divieti riportati sui pannelli dei parchi e nelle aree pubbliche, nonché i comunicati speciali diramati durante i giorni di rischio elevato. La collaborazione dei residenti è essenziale per rilevare eventuali incendi, ed è stato chiesto loro di chiamare immediatamente il numero di emergenza 112 o la polizia locale al numero 96 579 00 81 in caso di avvistamento di una colonna di fumo da qualche parte nel territorio comunale.

Recupero:

- Per prima cosa: disseminazione ai fini della rigenerazione a La Plana
- Secondariamente, coinvolgere i residenti nella gestione futura del parco, essendosi essi sentiti esclusi.

Nel corso del 2015, in collaborazione con il Dipartimento per l'Ambiente, sono stati fatti notevoli sforzi per cercare di recuperare alcune aree forestali e per fermare l'aggressione da parte di parassiti ai pini sopravvissuti alle fiamme. Diversi interventi di emergenza (rimozione degli alberi bruciati, trattamenti per gli alberi sopravvissuti, supporto alla fauna selvatica, costruzione di barriere antierosione lungo i pendii, riparazione di infrastrutture comunali come strade e dighe, restauro di muri di terrazzamenti a rischio di crollo) hanno occupato i primi mesi. A questi si sono aggiunti gli interventi per contrastare l'azione di parassiti rilevati a settembre.

<http://lamarinaplaza.com/2015/11/24/cuatrocientos-dias-del-incendio-del-montgo/>

<http://www.javea.com/xabia-aborda-la-futura-gestion-forestal-del-montgo-400-dias-despues-del-incendio/#>

<http://www.accioecologista-agro.org/spip.php?article4349>

Video: [Los vecinos evacuados por el incendio en Jávea empiezan a volver a sus casas](#)

Video: [Un gran incendio forestal en Jávea obliga a desalojar a cerca de 1.500 vecinos de la zona](#)

8. Glossario e acronimi

Attacco aereo

Un'operazione di soppressione di un incendio mediante l'uso di aeromobili per il rilascio di acqua o sostanze ritardanti sulle fiamme o nelle immediate vicinanze.

Rilevamento aereo

L'atto o il processo volto a rilevare, localizzare e riportare incendi boschivi mediante aeromobili.

Combustibili alti

Qualunque combustibile presente ad un'altezza superiore a 3,5 metri da terra.

Risorse aeree

Velivoli, inclusi elicotteri, aeroplani e droni, che possono essere utilizzati per sopprimere il fuoco o osservarne lo sviluppo. Includono anche il relativo personale ed equipaggiamento.

Veicolo anfibia

Un veicolo capace di viaggiare sia su terra sia in acqua.

Scala Beaufort

Sistema per la stima della velocità del vento basato sull'osservazione dei suoi effetti. Le descrizioni degli effetti visibili del vento su oggetti che si trovano a terra o sulla superficie del mare sono rapportate a diverse velocità medie del vento, ciascuna identificata da un numero di Beaufort.

Entità di combustione

Una valutazione qualitativa del calore trasmesso al suolo durante un incendio. L'entità di combustione definisce il riscaldamento del suolo, il consumo dei grandi combustibili, il consumo della lettiera e dello strato organico del sottobosco e sotto gli alberi isolati e la mortalità degli organi sotterranei delle piante.

Chioma

La parte superiore dei combustibili aerei, caratterizzata dalle chiome degli alberi più alti (vivi o morti).

Ordine gerarchico

Linea, basata sul grado di autorità e responsabilità, lungo la quale passano gli ordini operativi. Comunemente chiamata anche "linea di comando".

Incendio di chioma

Quando un incendio brucia liberamente tra la chioma libera di alberi e arbusti.

Esistono tre diversi tipi di incendi di chioma:

1. Incendi di Chioma Attivi – Un incendio che avanza come un muro di fuoco divorando tutti i combustibili sia aerei sia superficie.
2. Incendi di Chioma Indipendenti - Un incendio che avanza esclusivamente attraverso i combustibili aerei.
3. Incendi di Chioma Intermittenti – Un incendio di superficie con comportamento a torcia ma senza attività di chioma sostenuta. L'entità di propagazione è controllata dal fuoco di superficie.

Combustibili morti

Combustibili privi di tessuto vivo. Il grado di umidità all'interno dei combustibili morti è controllato prevalentemente dalle condizioni climatiche esterne, ad esempio: umidità relativa, precipitazione, temperatura e radiazione solare.

Rischio di calamità

Le potenziali perdite, in termini di vite umane, condizioni di salute, mezzi di sussistenza, beni e servizi, a causa di una calamità che può interessare una determinata comunità o società in un periodo di tempo futuro specificato.

Siccità

Carenza di pioggia o periodo di precipitazioni particolarmente esigue che si protrae in una determinata area.

Humus

Combustibile superficiale consistente in materiale organico parzialmente o interamente decomposto accumulato sul suolo minerale.

Gestione dell'emergenza

L'organizzazione e la gestione delle risorse e delle responsabilità per far fronte a tutti gli aspetti delle emergenze, in particolare la prontezza, la risposta ed le prime fasi della ripresa.

Attrezzature

Un nome collettivo indicante tutti gli attrezzi manuali, gli attrezzi meccanizzati, i rifornimenti ed i veicoli usati per la soppressione degli incendi boschivi e per le attività di prevenzione e/o ripristino.

Controllo dell'erosione

Insieme delle misure adottate per limitare la perdita di suolo per azione dell'acqua o di altri agenti erosivi (ad esempio, vento o azione umana).

Evacuazione

Lo sfollamento di tutte le persone dalle aree pericolose o potenzialmente pericolose e la loro successiva ricollocazione in aree sicure.

Evento che richiede rinforzi

Un incendio boschivo che le forze di attacco iniziale non sono riuscite a contenere o controllare e per il quale il coordinatore dell'attacco iniziale ha richiesto l'intervento di risorse di supporto. Un attacco esteso implica che il livello di complessità dell'incidente cresce oltre le capacità di controllo dell'attacco iniziale.

Comportamento estremo del fuoco

Comportamento del fuoco irregolare o difficile da prevedere a causa della sua espansione e/o della lunghezza delle fiamme. Questo tipo di comportamento del fuoco spesso influenza l'ambiente .
Umidità dei combustibili minuti

L'umidità contenuta nei combustibili che seccano rapidamente. La misura del grado di umidità indica la facilità di innesco e l'infiammabilità dei combustibili leggeri.

Combustibili minuti

Combustibili morti che hanno un diametro inferiore a 6 mm e seccano rapidamente. I combustibili minuti si incendiano facilmente e, quando sono secchi, vengono consumati rapidamente dal fuoco. Esempi di combustibili leggeri sono: erba, foglie, felci, muschi, aghi di pino e piccoli ramoscelli. Quando sono secchi vengono definiti anche combustibili leggeri.

Fuoco

Il fuoco è il prodotto della reazione chimica della combustione. Affinché si verifichi una combustione, i tre fattori necessari, combustibile, ossigeno e calore, devono essere tutti e tre presenti nelle proporzioni corrette. Quando il processo di combustione ha inizio, vengono emessi luce e calore e si sprigiona il fuoco.

Comportamento del fuoco

La reazione del fuoco all'influsso del combustibile, dell'acqua e delle caratteristiche topografiche.

Frangi-fiamma

Un'area all'interno del paesaggio caratterizzata da una discontinuità del combustibile, in grado di ridurre la probabilità di combustione o l'entità di propagazione dell'incendio.

Danno da incendio

La perdita causata da un incendio. Tale perdita, normalmente, include i costi finanziari, ma anche altri costi per l'ambiente e la società, diretti e indiretti.

Pericolo di incendio

Un termine generico usato per esprimere una valutazione dei fattori fissi e variabili che possono influire sull'ambiente dell'incendio e che considera la facilità di innesco, il grado di propagazione, la difficoltà di controllo e l'impatto. Il pericolo di incendio viene spesso espresso con un indice.

Indice di pericolosità di incendio

Un indicatore quantitativo del pericolo di incendio, espresso in senso relativo o come misura assoluta. Gli indici di pericolosità di incendio sono spesso usati in supporto alla gestione degli incendi.

Ecologia del fuoco

Lo studio dei rapporti e delle interazioni tra fuoco, organismi viventi ed ambiente.

Effetti del fuoco

L'impatto fisico, biologico ed ecologico del fuoco sull'ambiente.

Ambiente dell'incendio

Le condizioni ambientali, le influenze e le forze modificatrici legati alla topografia, al combustibile ed alle condizioni meteorologiche, che determinano il comportamento del fuoco, i suoi effetti ed il suo impatto.

Estinzione dell'incendio

La cessazione del processo di combustione, sia esso naturale o il risultato di attività di soppressione.

Intensità del fuoco

La quantità di energia rilasciata dal fuoco, sotto forma di calore, in un determinato punto nell'unità di tempo, espressa in kilowatt per metro (kW/m) o kilojoule per metro per secondo (kJ/m/s).

Piano di gestione degli incendi

Un piano delle strategie di soppressione predefinite e delle tattiche da adottare a seconda delle necessità dettate dallo sviluppo di un incendio boschivo in una determinata area.

Perimetro dell'incendio

L'intero perimetro esterno di un incendio.

Sistema di previsione d'incendio

Un metodo o uno strumento che permette di prevedere il comportamento di un incendio.

Prevenzione degli incendi

Termine collettivo che indica tutte le attività di prevenzione adottate nell'intento di ridurre il numero, la gravità e la propagazione degli incendi boschivi.

Rischio di incendio

La probabilità che si verifichi un incendio boschivo ed il suo potenziale impatto su una determinata area in un determinato periodo di tempo.

Stagione degli incendi

La stagione o i periodi dell'anno in cui gli incendi boschivi si verificano, o si possono verificare con maggiore frequenza.

Rifugio ignifugo

Piccolo rifugio monoposto in materiale alluminato, in grado di offrire un certo livello di isolamento contro l'irraggiamento di calore in situazione di intrappolamento.

Propagazione del fuoco

Il movimento del fuoco attraverso i combustibili disponibili nell'ambiente interessato.

Piano di soppressione degli incendi

Uno schema predefinito o programma di attività, redatto per favorire il raggiungimento degli obiettivi di soppressione in maniera sicura ed efficace. Un piano di soppressione degli incendi deve riportare una selezione delle tattiche e delle risorse, un piano di assegnazione delle risorse e un piano di monitoraggio e mantenimento delle prestazioni e della sicurezza. I piani di soppressione degli incendi devono essere dinamici in modo da poter considerare qualunque tipo di cambiamento delle condizioni o delle circostanze.

Lunghezza della fiamma

La lunghezza totale di una fiamma, misurata dalla sua base a livello del suolo alla punta.

Combustibile

Qualunque materiale che può essere soggetto a combustione all'interno dell'ambiente dell'incendio boschivo. La quantità di combustibile viene generalmente misurata in tonnellate per ettaro.

Carico di combustibile

La quantità di combustibile presente in una determinata area. Il carico di combustibile viene misurato in perso per superficie (generalmente in chilogrammi per metro quadrato).

Gestione del combustibile

Il processo di gestione del combustibile o della sua disposizione. Lo scopo della gestione del combustibile è, generalmente, quello di creare discontinuità nei combustibili, in modo da ottenere una frammentazione o riduzione del carico di combustibile.

Grado di umidità del combustibile

Contenuto d'acqua del combustibile, espresso in percentuale di peso del combustibile dopo essiccazione forno.

Tipo di combustibile

Gruppo di combustibili che rispondono al fuoco in modo simile.

Gabbione

Una gabbia metallica riempita di pietre, frammenti di cemento o altri materiali simili, usata per costruire delle dighe o barriere artificiali atte a ridurre l'erosione.

Pericolo

Fenomeno, sostanza, attività umana o condizione pericolosa che può causare perdita di vite umane, lesioni o altri problemi alla salute, danni a proprietà, perdita di mezzi di sostentamento e servizi, disgregazione sociale o economica e danni ambientali.

Accensione

L'accensione del combustibile e inizio della combustione.

Incidente (incendio)

Un evento o accadimento che richiede azioni volte a prevenire o minimizzare la perdita di vite umane, danni a proprietà o danni all'ambiente.

Sistema di Comando (ICS)

Un sistema standardizzato di gestione delle emergenze, appositamente studiato per permettere all'utenza di adottare una struttura organizzativa integrata adeguata alla complessità ed alle necessità di incendi singoli o multipli. Un sistema di comando fornisce un quadro standard all'interno del quale i singoli individui e le squadre, presenti sul luogo dell'evento, possono collaborare in maniera sicura ed efficace.

Attacco indiretto

Metodo di soppressione in cui la linea di controllo è situata ad una considerevole distanza dal fronte attivo del fuoco. Generalmente adottato in caso di rapida propagazione del fuoco o elevata intensità, sfrutta i frangifiamme naturali o artificiali, le interruzioni di combustibile e le discontinuità topografiche. Il combustibile intermedio viene generalmente abbruciato controvento ma, occasionalmente, si permette al fuoco di progredire fino alla linea, a seconda delle condizioni.

Attacco iniziale

Il primo lavoro di soppressione di un incendio.

Combustibili a continuità verticale

Combustibili che presentano una continuità in senso verticale, da uno strato all'altro. Il fuoco è in grado di portare i combustibili superficiali fino alle chiome degli alberi con una certa facilità.

Lettiera

Lo strato superficiale dei combustibili depositati al suolo, consistente in ramoscelli secchi, rametti e rami, foglie ed aghi recentemente caduti. La struttura del materiale che compone la lettiera non è ancora stata alterata significativamente dal processo di decomposizione.

Combustibili vivi

Combustibili che presentano tessuti vivi. Il grado di umidità all'interno dei combustibili vivi è controllato prevalentemente da meccanismi fisiologici interni.

Mega-incendio

Un incendio boschivo con un comportamento anomalo estremo. I mega-incendi rappresentano, generalmente, una grossa sfida per le agenzie di soppressione, risultando estremamente difficili da sopprimere, richiedendo un numero ingente di risorse e rappresentando un elevato rischio per la sicurezza del personale antincendio.

Mitigazione

La riduzione o limitazione delle conseguenze negative dei pericoli e delle relative calamità.

Rigenerazione naturale

Rigenerazione ad opera di giovani piante ricresciute dai semi presenti nel suolo o di piante che gettano nuove gemme.

Successione post-incendio

Tutte le diverse fasi di crescita delle diverse specie di piante nell'area interessata dal passaggio di un incendio boschivo. A seconda del tipo di ambiente, si possono verificare un certo numero di fasi successive

diverse (serie). La prima fase e l'ultima di ogni successione post-incendio sono sempre definite, rispettivamente, "fase delle specie pioniere" e "fase di climax".

Prontezza

La conoscenza e le capacità sviluppate da governi, professionisti e organizzazioni, comunità e singoli individui, per anticipare efficacemente, rispondere adeguatamente, recuperare rapidamente dall'impatto di eventi calamitosi probabili, imminenti o correnti.

Piano di prontezza

Piano predefinito o programma di attività formulate per preparare in maniera soddisfacente un'organizzazione o un'area geografica a rispondere in maniera efficace ad un incendio boschivo.

Prevenzione

Il vero e proprio contenimento delle conseguenze negative dei pericoli e delle relative calamità

Velocità di propagazione

La misura della velocità con cui l'incendio si muove attraverso l'ambiente. La velocità di propagazione viene, generalmente, espressa in metri all'ora.

Recupero

Il ripristino ed il miglioramento, ove necessario, delle strutture, dei mezzi di sussistenza e delle condizioni di vita delle comunità colpite da calamità, inclusi gli sforzi di ridurre i fattori di rischio di calamità.

Riforestazione

Il recupero dello stato boschivo attraverso la piantumazione e/o la semina su un terreno forestale interessato da un incendio boschivo.

Umidità relativa (RH)

Quantità di vapore acqueo presente nell'aria, espressa come percentuale di vapore necessario per arrivare alla saturazione ad una data temperatura. Si definisce saturata l'aria che presenta un'umidità relativa pari al 100%.

Capacità di recupero

La capacità di un sistema, una comunità o società esposti ad una calamità, di resistere, assorbire, adattarsi e riprendersi dagli effetti della calamità in maniera ragionevolmente rapida ed efficace, anche attraverso la preservazione ed il ripristino delle strutture e delle funzioni base essenziali.

Risposta

La disposizione di servizi di emergenza ed assistenza pubblica durante o immediatamente dopo un evento calamitoso, al fine di salvare vite umane, ridurre gli impatti sulla salute, assicurare la sicurezza pubblica e soddisfare le necessità fondamentali di sussistenza delle persone colpite.

Rischio

La probabilità che un evento calamitoso si verifichi e le relative conseguenze potenziali. Il rischio viene calcolato mediante la seguente equazione: $\text{Rischio} = \text{probabilità che l'evento si verifichi (pericolo)} \times \text{impatto potenziale (vulnerabilità)}$.

Valutazione di rischio

Metodo per determinare la natura e l'entità di un rischio, analizzando i pericoli potenziali e valutando le condizioni di vulnerabilità esistenti che, nell'insieme, possono minacciare le persone esposte, le loro proprietà, i servizi, i mezzi di sostentamento e l'ambiente da cui esse dipendono.

Gestione del rischio

L'approccio sistematico e pratico di gestione dell'incertezza per minimizzare i danni e le perdite potenziali. La gestione del rischio comprende la valutazione del rischio, l'analisi e l'attuazione di strategie ed azioni specifiche per il controllo, la riduzione ed il trasferimento dei rischi. Essa viene ampiamente usata dalle organizzazioni per minimizzare i rischi relativi alle decisioni di investimento e per affrontare rischi operativi come analisi dei guasti, interruzione dell'operatività, danni ambientali, impatto sociale e danni da incendio e calamità naturali. La gestione del rischio è fondamentale per settori come approvvigionamento idrico, energia ed agricoltura, la cui produzione è direttamente influenzata dal clima e da condizioni meteorologiche estreme.

Ambiente di interfaccia urbano-rurale (RUI)

La zona di transizione tra l'ambiente rurale e gli insediamenti umani.

Arbusto

Una pianta legnosa perenne caratterizzata da una struttura poco elevata e dalla ramificazione basale. Gli arbusti, generalmente, contengono un'elevata quantità di combustibili leggeri.

Residui da lavorazione

Residui che rimangono sul suolo di un bosco dopo operazioni di disboscamento, potatura o diradamento. I residui di lavorazione possono essere combustibili sia pesanti sia leggeri e, a volte, formano una notevole strato di combustibile superficiale.

Erosione del suolo

Trasporto ed eliminazione parziale o completa del suolo.

Incendio da salto di faville

Un incendio che si sviluppa al di fuori del perimetro dell'incendio principale e che è causato da braci trasportate dal vento o dalla colonna convettiva.

Soppressione

Tutto il lavoro necessario per controllare ed estinguere un incendio boschivo.

Incendio di superficie

Un incendio che brucia lo strato superficiale della vegetazione a livello del suolo.

Sottobosco

Vegetazione che si trova al di sotto delle chiome. La vegetazione del sottobosco cresce, generalmente, vicina al suolo o giace sullo stesso.

Incendio boschivo

Qualunque incendio incontrollato che interessa la vegetazione e che richiede una decisione ed azioni finalizzate alla soppressione.

Interfaccia urbano-naturale (WUI)

La zona di transizione tra l'ambiente naturale e gli insediamenti umani e/o le aree di sviluppo delle attività umane.

9. Riferimenti bibliografici

Capitolo su valutazione del rischio di incendio boschivo e mappa di pericolosità e rischio della Grecia

Bradshaw, L. S., Deeming, J. E., Burgan, R. E., Cohen, J. D., compilers 1984. The 1978 National Fire-Danger Rating System: technical documentation. General Technical Report INT-169. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Forest and Range Experiment Station. 44 p.

FAO. 2006. Fire management: voluntary guidelines. Principles and strategic actions. Fire Management Working Paper 17. Rome (available at www.fao.org/forestry/site/35853/en).

Giovando, C., Whitmore, C., Camia, A., and San Miguel, J. 2010. Enhancing the European Forest Fire Information System (EFFIS) with Open Source Software. Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability. Ispra, Italy. (<http://2010.foss4g.org/presentations/3693.pdf>)

De Groot, W. J. 1998. Interpreting the Canadian Forest Fire Weather index (FWI) system. pp 3-14. In Proc. of the Fourth Central Region Fire Weather Committee Scientific and Technical Seminar. April 2, 1987, Winnipeg, Manitoba. 62 p.

Hardy, C. C. 2005. Wildland fire hazard and risk: Problems, definitions, and context. *Forest ecology and management*, 211(1), 73-82.

Lawson, B.D., and Armitage, O.B. 2008. Weather Guide for the Canadian Forest Fire Danger Rating System. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service, Northern Forestry Centre, Edmonton, Alberta. 84 p.

Majorhazi, K. 2002. New Zealand Wildfire Threat Analysis. workbook documentation for national rural fire authority. (Hansford A. update 2011, version 3.1), National Rural Fire Authority, New Zealand. 96 p.

Viegas, D. X., Bovio, G., Ferreira, A., Nosenzo, A., & Sol, B. 1999. Comparative study of various methods of fire danger evaluation in southern Europe. *International Journal of Wildland Fire*, 9(4), 235-246.

Xanthopoulos, G., P. Fernandes, C. Calfapietra. 2012. Fire hazard and flammability of European forest types pp. 79-92. In Moreira, F., M. Arianoutsou, P. Corona, and J. De las Heras (Eds.). *Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests*. Springer, Heidelberg. 329 p.

Capitolo su valutazione del rischio di incendio boschivo e mappa di pericolosità e rischio della Spagna

INSHT (2009) Análisis de los riesgos en la prevención y extinción de incendios en el sector agrario (Risk analysis for fire prevention and extinction in the agricultural sector). National Occupational Health and Safety Commission. link

General Directorate for Biodiversity (2006 and subsequent). Forest Fire Statistics. Ministry of the Environment. link

SIGIF: Integrated Forest Fire Management System in the Community of Valencia link

GONZÁLEZ, S.R., PALAHÍ, M.; PKKALA, T. (2005). "Integrating fire risk considerations in forest management planning in Spain – landscape level perspective." *Landscape Ecology* 20, p. 957-970.

CHUVIECO, E.; MARTÍN, M.P. (2004). "Nuevas tecnologías para la estimación del riesgo de incendios forestales" (New technologies for estimating the risk of forest fires). *Environmental and Socio-Economic Studies CSIC* (Spanish National Research Council) ISBN: 978-84-00-08275-8 link

CANALES MENGOD, P. (2015). "Termografía infrarroja aplicada a la detección de incendios en la interfaz urbano-forestal y su optimización mediante redes neuronales artificiales" (Infrared thermography applied to fire detection in the urban-forest interface and its optimisation through the use of artificial neural networks). Polytechnic University of Valencia. link

ESTORNELL CREMADES, J. (2011). "Análisis de los factores que influyen en la precisión de un MDE y estimación de parámetros forestales en zonas arbustivas de montaña mediante datos LiDAR" (Analysis of the factors that affect the precision of a digital elevation model and estimation of forest parameters in bushy mountain areas through the use of LiDAR data). Polytechnic University of Valencia. link

Capitolo sulla Prontezza

Bailey, R. P. 2011. Forest Fire Prevention and Suppression Guidelines for Industrial Activities. Government of the Northwest Territories. 21 p. (<http://www.nwtfire.com/sites/default/files/Guidelines%20for%20Forest%20Fire%20Prevention%20and%20Suppression.pdf>)

Bloms, R. 2015. Wildland Fire Management Preparedness. U.S. Department of the Interior, (<https://www.doi.gov/pmb/owf/PREPAREDNESS.cfm>, last accessed in July 2015).

FEMA 2014. How to prepare for a wildfire. 13 p. (http://www.fema.gov/media-library-data/1409003859391-0e8ad1ed42c129f11fbc23d008d1ee85/how_to_prepare_wildfire_033014_508.pdf,

Goldammer, J. G., I. Mitsopoulos, O. Byambasuren, and P. Sheldon 2013. Defence of villages, farms and other rural assets against wildfires: Guidelines for rural populations, local communities and municipality leaders in the Balkan region. Global Fire Monitoring Center, Germany. 42 p. (<http://www.fire.uni-freiburg.de/Manag/Village-Rural-Assets-Wildfire-Defense-Guidelines-2013-ENG-web.pdf>).

Jakes, P., Burns, S., Cheng, A., Saeli, E., Nelson, K., Brummel, R., ... & Williams, D. 2007. Critical elements in the development and implementation of community wildfire protection plans (CWPPs). In *The fire environment—innovations, management, and policy*, Destin, FL, 2007. Conference proceedings RMRS-P-46CD. US Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fort Collins (pp. 26-30).

Jakes, P. J., Nelson, K. C., Enzler, S. A., Burns, S., Cheng, A. S., Sturtevant, V., ... & Staychock, E. 2011. Community wildfire protection planning: is the Healthy Forests Restoration Act's vagueness genius?. *International Journal of Wildland Fire*, 20(3), 350-363.

Society of American Foresters. 2004. *Preparing a community wildfire protection plan: A handbook for wildland-urban interface communities*. Washington, DC.: Society of American Foresters. 12 p.

University of Nevada Cooperative Extension. 2011. *Fire Adapted Communities: The next step in wildfire preparedness*. SP-11-01. 20 p. (<http://www.unce.unr.edu/publications/files/nr/2011/sp1101.pdf>)

Xanthopoulos, G., D. Caballero, M. Galante, D. Alexandrian, E. Rigolot, and R. Marzano. 2006. Forest Fuels Management in Europe. pp. 29-46. In *proceedings of the Conference on "Fuels Management—How to Measure Success"*, March 28-30, 2006, Portland, Oregon, USA. Andrews, P. L, and B. W. Butler, compilers. USDA Forest Serv., Rocky Mountain Research Station, Fort Collins, CO. RMRS-P-41. 809 p.

Xanthopoulos, G., C. Bushey, C. Arnol, and D. Caballero. 2012. Characteristics of Wildland-Urban Interface areas in Mediterranean Europe, North America and Australia and differences between them. pp. 702-734.

In proceedings of the 1st International Conference in Safety and Crisis Management in the Construction, Tourism and SME Sectors (1st CoSaCM), Nicosia, Cyprus, June 24-28, 2011. G. Boustras and N. Boukas (Eds). Brown Walker Press, Boca Raton, Florida., USA. 747 p.

Capitolo sulla Risposta

Alonso-Betanzos, A., Fontenla-Romero, O., Guijarro-Berdiñas, B., Hernández-Pereira, E., Andrade, M. I. P., Jiménez, E., ... & Carballas, T. (2003). An intelligent system for forest fire risk prediction and fire fighting management in Galicia. *Expert Systems with Applications*, 25(4), 545-554.

Athanasios, N., Karagiannis, F., Palaiologou, P., Vasilakos, C., & Kalabokidis, K. (2015). AEGIS App: Wildfire Information Management for Windows Phone Devices. *Procedia Computer Science*, 56, 544-549.

Caballero, D., G. Xanthopoulos, D. Kallidromitou, G. Lyrantzis, M. Bonazountas, P. Papachristou, and O. Pacios. 1999. FOMFIS: Forest fire management and fire prevention system. Pp. 93-98. In proceedings of the International Symposium on "Forest Fires: Needs and Innovations". November 18-19, 1999, Athens, Greece. Published by CINAR S.A., Athens, Greece, under the auspices of the European Commission DG XII. 419 p.

Caballero, D., D. X. Viegas, and G. Xanthopoulos. 2002. E-FIS: An electronic On-line Decision Support System for Forest Fires. Pp. 121-131. In proceedings of the International Workshop on "Improving Dispatching for Forest Fire Control". December 6-8, 2001. Chania, Crete, Greece. G. Xanthopoulos, editor. Mediterranean Agronomic Institute of Chania, Chania, Crete, Greece. 162 p.

Chandler, C., Cheney, P., Thomas, P., Trabaud, L., & Williams, D. (1983). *Fire in forestry*. Volume 1. Forest fire behavior and effects. Volume 2. Forest fire management and organization. John Wiley & Sons, Inc..

Dimitrakopoulos, A., Gogi, C., Stamatelos, G., & Mitsopoulos, I. (2011). Statistical analysis of the fire environment of large forest fires (> 1000 ha) in Greece. *Polish Journal of Environmental Studies*, 20(2), 327-332.

Goldammer et al. (2010). *Wildfires and Human Security: Fire Management on Terrain Contaminated by Radioactivity, Unexploded Ordnance (UXO) and Land Mines*. Report of an Advanced Seminar held in Kyiv / Chernobyl, Ukraine, 6-8 October 2009. *International Forest Fire News (IFFN)* 40: 76-109. (http://www.fire.uni-freiburg.de/iffn/iffn_40/07-Chernobyl-1.pdf)

Kalabokidis, K., Xanthopoulos, G., Moore, P., Caballero, D., Kallos, G., Llorens, J., ... & Vasilakos, C. (2012). Decision support system for forest fire protection in the Euro-Mediterranean region. *European Journal of Forest Research*, 131(3), 597-608.

Phillips, M., Petersen, A., Abbiss, C. R., Netto, K., Payne, W., Nichols, D., & Aisbett, B. (2011). Pack Hike Test finishing time for Australian firefighters: Pass rates and correlates of performance. *Applied ergonomics*, 42(3), 411-418.

Lord, C., Netto, K., Petersen, A., Nichols, D., Drain, J., Phillips, M., & Aisbett, B. (2012). Validating 'fit for duty' tests for Australian volunteer fire fighters suppressing bushfires. *Applied ergonomics*, 43(1), 191-197.

Williams, J., D. Albright, A.A. Hoffmann, A. Eritsov, P.F. Moore, J.C. Mendes De Morais, M. Leonard, J. San Miguel-Ayanz, G. Xanthopoulos, P. Van Lierop. (2011). Findings and Implications from a Coarse-Scale Global Assessment of Recent Selected Mega-Fires. pp. 27-40. In Proceedings "FAO at the Vth International

Wildland Fire Conference”, 9-13 May, 2011, Sun City, South Africa. Working Paper FM/27/E, FAO, Rome, Italy. 168 p.

Xanthopoulos, G. 2007. Olympic Flames. *Wildfire*. 16(5):10-18.

Capitolo sul Recupero

Karetsos, G., G. Xanthopoulos, and E. Tsartsou (editors) 2014. Methods and planning for rehabilitation of forest ecosystems and the landscape after natural disasters or other interventions. Hellenic Agricultural Organization "Demeter", Institute of Mediterranean Forest Ecosystems and Forest Products Technology, Athens, Greece 303 p. (in Greek) (http://www.fria.gr/files/restoration_manual.pdf)

Lamb D, Gilmour, D. (2003) Rehabilitation and restoration of degraded forests. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK and WWF, Gland, Switzerland.

Lyrantzis G., Baloutsos G., Karetsos G., Daskalaku E.N., Xanthopoulos G., Tsagari C., Mantakas G., Bourletsikas A. 2010. Olympic Rebirth. *Wildfire* 19(1):12-20.

Melissari, V., and G. Xanthopoulos. 2005. Post-fire re-vegetation on Hymettus mountain with regard to rehabilitation works. pp. 165-174. In proceedings of the 12th Panhellenic Forestry Conference on “Forest and Water” of the Panhellenic Forestry Association, October 2-5, 2005, Drama, Greece. Hellenic Forestry Society, Thessaloniki, Greece. 1st vol. 477 p. (in Greek).

Miliaresis, G. C. (2008). Monitoring/impact of wild fires of the August 2007 in the mountain region of Ilia prefecture (Western Greece) from web spatial (no cost) GIS databases. *Geographic Information and Earth Observation for the Sustainable Development, ICIMOD*, 14-25.

Moreira F, Catry F, Lopes T, Bugalho M, Rego F (2009) Comparing survival and size of resprouts and planted trees for post-fire forest restoration in central Portugal. *Ecol Eng* 35:870–873.

Moreira F, Vallejo R (2009) What to do after fire? Post-fire restoration. In: Birot Y (ed) *Living with wildfires: what science can tell us*, EFI Discussion Paper 15, EFI, Joensuu, Finland.

Moreira, F., M. Arianoutsou, V. R. Vallejo, J. de las Heras, P. Corona, G. Xanthopoulos, P. Fernandes, and K. Papageorgiou. 2012. Setting the scene for post-fire management. pp. 1-19. In: Moreira, F., M. Arianoutsou, P. Corona, and J. de las Heras (Eds.) *Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests*. Springer, Heidelberg. 329 p.

Papageorgiou, C., Chronopoulou-Sereli, A. and G. Xanthopoulos. 2013. The process of restoration of Ilia after the mega-fires of 2007. pp. 297-307. In proceedings of the 16th Hellenic Forestry Society Conference, October 6-9, 2013, Thessaloniki,, Greece. (in Greek, with English abstract).

Paula,S., M. Arianoutsou, D. Kazanis, Ç Tavsanoğlu, F. Lloret, C. Buhk, F. Ojeda, B. Luna, J. M. Moreno, A. Rodrigo, J. M. Espelta, S. Palacio, B. Fernández-Santos, P. M. Fernandes, J. G. Pausas, and W. K. Michener, 2009. Fire-related traits for plant species of the Mediterranean Basin. *Ecology* 90(5):1420–1420.

Pausas JG, Blade C, Valdecantos A, Seva JP, Fuentes D, Alloza JA, Vilagrosa A et al (2004) Pines and oaks in the restoration of Mediterranean landscapes of Spain: new perspectives for an old practice – a review. *Plant Ecol* 171:209–220.

Xanthopoulos, G. 2002. The forest fires of 1995 and 1998 on Penteli mountain. Pp 85-94. In proceedings of the International Workshop on "Improving Dispatching for Forest Fire Control". December 6-8, 2001. Chania, Crete, Greece. G. Xanthopoulos, editor. Mediterranean Agronomic Institute of Chania, Chania, Crete, Greece. 162 p.

Xanthopoulos, G., P. Gagari, G. Lyrantzis, and G. Baloutsos. 2007. Post-fire management of burned timber. pp. 67-78. In proceedings of the Scientific Conference on «Rehabilitation of burned areas», December 13-14, 2001, Athens. Xanthopoulos, G. and M. Arianoutsou (eds). Ministry of Rural Development and Food, General Direction for Development and Protection of Forests and Natural Environment and Natural Agricultural Research Foundation. 219 p. (in Greek).

Xanthopoulos G., D. X. Viegas, and D. Caballero. 2009. The fatal fire entrapment of Artemida (Greece) 2007. pp. 65-75. In "Recent Forest Fire Related Accidents in Europe". Domingos Xavier Viegas (Editor). European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability. EUR 24121 EN. 75 p.

Xanthopoulos, G. 2015. Current approaches to major natural disasters and post-disaster reconstruction. DEMETER (a tri-monthly publication of the Hellenic Agricultural Organization "Demeter"). 9: 14-17 (in Greek).

Glossario

Stacey R., Gibson S., Hedley P. (2012), European Glossary of for wildfires and forest fires (2012) produced by the EUROFINET project, available at: <http://www.fire.uni-freiburg.de/literature/EUFOFINET-Fire-Glossary.pdf>

United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2009), Terminology-basic definitions on disaster risk reduction, available at: <https://www.unisdr.org/we/inform/terminology#letter-d>



Natural History Museum of Crete - University of Crete, GRECIA



**Technical University of Crete - Laboratory of Distributed
Multimedia Information Systems and Applications, GRECIA**



Consorci de la Ribera, SPAGNA



Beigua UNESCO Global Geopark, ITALIA



Earthquake Planning & Protection Organisation, GRECIA



**Fondazione Hallgarten-Franchetti Centro Studi Villa
Montesca, ITALIA**



Centre for Educational Initiatives, BULGARIA

www.evande.eu