

VITTORIO LEONE¹

Incendi di nuova generazione e necessità di modificare il paradigma dell'estinzione

¹ Accademia dei Georgofili, Accademia Italiana di Scienze Forestali

Fin dagli anni '90 la ricerca sui rapporti tra cambiamento climatico e rischio di incendi (Torn & Fried, 1992; Stock et al., 1998; Flannigan et al., 2000, Williams et al., 2001) evidenziava un aumento del rischio di incendi, dell'area percorsa e della frequenza degli eventi. Successivi studi, specificamente rivolti al bacino del Mediterraneo (Moriondo et al., 2006), hanno evidenziato l'aumento del numero di anni con rischio elevato, l'allungamento della stagione degli incendi e l'aumento del numero di eventi estremi. Questi risultati sono stati ripresi dai rapporti dell'IPCC (2012, 2014), recentemente dal rapporto speciale *Climate and land* (IPCC, 2019) che sottolinea la variabilità futura del clima e la crescente influenza del cambiamento climatico e dell'attività umana nel determinare il regime degli incendi. La stagione degli incendi si è infatti allungata del 18,7% a livello globale tra il 1979 e il 2013, con aumenti statisticamente significativi nel 25,3% della superficie terrestre coperta da vegetazione e diminuzione nel 10,7% di essa. L'area caratterizzata da allungamento della stagione degli incendi [indicato dal numero di giorni che superano il valore medio globale di un valore pari alla deviazione standard (SD)] è aumentata del 108,1% nel periodo 1979-2013. A livello globale si prevede un aumento di circa il 27% della frequenza degli incendi nel 2050, rispetto ai livelli del 2000. Secondo l'ultimo rapporto dell'IPCC (Levin et al., 2022), gli incendi stanno interessando aree sempre più ampie con danni irreversibili al paesaggio; nelle zone mediterranee dell'Europa l'incremento della temperatura media di 2°C porterà a un aumento delle superfici percorse variabile dal 62 al 97%; per un incremento di 3°C l'aumento varierà dal 96 al 187%. Secondo EEA (European Environment Agency, 2017) molti paesi dell'Europa dell'Est sono destinati a diventare aree a rischio.

Il cambiamento climatico influenza il regime degli incendi attraverso l'azione congiunta dell'aumento delle temperature, della diminuzione della piovosità e della copertura nevosa e dell'aumento della ventosità, che riducono l'umidità dei combustibili vivi e morti e quindi ne facilitano l'accensione, accentuata dalla maggiore incidenza di fulmini e dalle eventuali modifiche delle comunità vegetali coinvolte. In presenza di ondate di calore e di siccità prolungata, gli incendi possono divenire catastrofici, come avvenuto in Australia nel 2009 (Bradstock et al., 2009; IPCC, 2012). La validità delle previsioni è confermata dalla sequenza di incendi disastrosi che si sono verificati a partire dall'inizio del XXI secolo, concentrandosi in taluni Paesi e con frequenza sempre più ravvicinata (Laranjeira & Cruz, 2014; Turco et al., 2018; WWF, 2019; World Bank Group, 2020), come nella seguente lista:

- Australia (2001, 2003, 2009, 2019, 2020)
- Amazzonia e regione Artica (2019)
- Canada (2016)
- Chile (2017)
- Francia (2003)
- Grecia (2001, 2005, 2007, 2019)
- Indonesia(2019, 2015);
- Italia (2007, 2012, 2017, 2021)
- Portogallo (2003, 2005, 2006, 2013, 2016, 2017, 2018, 2019)
- Regno Unito (2007)
- Russia (2010, 2020, 2021)
- Spagna (2003, 2005, 2006, 2007, 2012, 2017, 2021)
- Svezia (2014)
- Turchia (2008, 2021)
- USA (2002, 2003, 2006, 2007, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021).

Nell'estate 2021, caratterizzata da condizioni meteo particolarmente favorevoli, gli incendi si sono accaniti in Siberia, Nord America, Grecia, Italia, Turchia, Albania, Nord Macedonia, Algeria e Tunisia, concentrandosi nel settore centrale e orientale del Mediterraneo e spingendosi molto in profondità nell'Europa dell'Est. Al 10 agosto 2021 EFFIS (European Forest Fire Information System), che copre 41 Paesi di cui 25 in EU, 11 non EU e 5 in Paesi MENA (Nord Africa e Medio Oriente), ha registrato, sia per il numero di incendi che delle superfici percorse (Richter, 2021), valori 2,5 volte superiori alla media annuale del periodo 2008-2020: al 18 ottobre, nei paesi dell'Unione Europea risultavano percorsi da 485.000 a 547.000 ettari. Nell'area ampia

che EFFIS copre, la superficie percorsa varia da 1.092.000 a 1.457.000 ettari (CDP, 2022). Questi valori sono il risultato di condizioni climatiche eccezionali, caratterizzate dal mese di luglio più caldo degli ultimi 142 anni a livello globale e nell'emisfero Nord (NOAA, 2021). Il 2021 figura tra i tre anni più caldi a livello mondiale (2019, 2020, 2021) (NOAA, 2022) e al sesto posto tra le annate più calde registrate dal 1880, tutte verificatesi nell'ultimo decennio del XXI secolo, nell'ordine 2016, 2020, 2019, 2015, 2017, 2021, 2018, 2014, 2010, 2013 (NOAA 2022), con il record della temperatura più alta mai registrata in Europa (Siracusa, 11 agosto 2021, 48,8°C, superiore di 0.8 °C al precedente record di Atene nel 1977. Il dato è in corso di validazione da parte del WMO, World Meteorological Organization).

Molti degli incendi registrati nell'estate 2021 nel settore orientale del Mediterraneo e in particolare in Turchia avevano valori molto elevati di FRP (Fire Radiative Power), rilevati dal satellite Sentinel-3A. FRP misura in megawatt (MW) l'energia emessa globalmente da un incendio. Per esempio, in data 6 agosto 2021, nel settore Italia Meridionale, Grecia, Turchia, si registravano 237 aree da 1 km di lato, con incendi in atto che emettevano un totale di 2.568 MW con una media di 10.8 ± 19.5 MW e un massimo di 196.7 MW nell'isola di Evia (Roesli et al., 2021). Questi valori confermano che molti degli incendi disastrosi registrati nell'estate 2021 (per esempio a Sierra Vermeja, in Costa del Sol, Spagna l'8 settembre 2021: incendio doloso, 9.670 ha percorsi, 1 morto, 3.000 evacuati, 1.000 persone intervenute per estinguere il fuoco durato 6 giorni, l'incendio più disastroso degli ultimi decenni) erano incendi di 6ª generazione secondo la classificazione di tipo operativo di Costa et al. (2011): fenomeni piroconvettivi, o *tempeste di fuoco*, caratterizzati da continuità del combustibile, alta velocità di propagazione, estrema intensità, che si verificano con azione simultanea in zone di interfaccia, e con un'area percorsa tale da rientrare nella categoria dei *megafires* (per l'UE la soglia è di almeno 500 ettari). Secondo altri parametri quantitativi, essi sono incendi estremi (*Extreme Wildfire Event* o EWE; Tedim et al., 2018): eventi piroconvettivi con intensità (espressa in kilowatt per metro di fronte, kWm^{-1}) ≥ 10.000 , velocità propagazione $\geq 3 \text{ kmh}^{-1}$, distanza di insorgenza di fuochi secondari per fenomeni di *spotting* $> 1 \text{ km}$.

La caratterizzazione di molti incendi come incendi 6ª generazione, ovvero EWE, è particolarmente preoccupante, poiché si stima che incendi di tale tipo, seppur numericamente in bassa percentuale (10% del numero complessivo) siano capaci di provocare il 90% del danno totale (World Bank Group, 2020). Essi eccedono la capacità di controllo (*control capacity*), internazionalmente indicata dal valore massimo di intensità affrontabile sul fronte di un incendio pari a 10.000 kWm^{-1} (Wotton et al., 2017). Nella capacità di

controllo rientra il 90% degli incendi, che però provocano soltanto il 10% dei danni, tutti compresi nel primo decile del range di variabilità di intensità, considerando che gli incendi estremi possono raggiungere intensità di 150.000 kWm^{-1} (Cheney et al., 2021; Tolhurst, 2009). È opinione diffusa tra i ricercatori che gli incendi estremi siano destinati a crescere nel numero, fino a diventare il c.d. *new normal* (Viegas, 2013, 2018).

È pertanto lecito chiedersi se il dispositivo di difesa contro gli incendi nello spazio rurale, di cui dispone la maggior parte dei Paesi, consenta di sentirsi al sicuro dagli incendi in genere e un particolare da quelli estremi. La risposta è purtroppo negativa. Il dispositivo di difesa AIB (Anti Incendi Boschivi) di cui dispone il nostro Paese, è una complessa organizzazione “militare”, anche nel linguaggio (si usano metafore e termini quali *guerra al fuoco*, *combattere il fuoco*, *waterbombing*, *firebombing*, *catena di controllo*, *comando e comunicazione* ecc.) (Lueck & Yoder, 2013, 2016). La sua struttura, variabile da Regione a Regione, può contare su moderne attrezzature tecnologiche (aerei, elicotteri, droni, ritardanti; mezzi fuoristrada; impianti di telerilevamento a IR o nel visibile; sistemi di comunicazione, di previsione del pericolo, remote sensing), è di tipo *stand-by* cioè in attesa che l’evento si verifichi (Leone, 1988) ed è finalizzata al c.d. paradigma (leggasi modello!) della soppressione. Obiettivo primario è infatti quello di intervenire in maniera “contudente” e rapida (Delogu, 2013), colpendo l’incendio *hard and fast*, in modo duro e veloce. Questa espressione, fatta propria da molti Servizi Forestali (Weber and Armario, 2016), compreso il CFS negli anni ’80, era il motto dell’Admiral W.F. Halsey nel teatro del Pacifico durante la Seconda guerra mondiale.

Il dispositivo di difesa, che si avvale fondamentalmente dell’uso di acqua come mezzo di estinzione, opera efficacemente su incendi con valore di intensità fino a 4.000 kWm^{-1} , con crescente difficoltà e alta percentuale di insuccessi nell’intervallo da 4.000 a 10.000 kWm^{-1} , senza alcun successo oltre 10.000 kWm^{-1} , valore della capacità di controllo. I mezzi aerei di cui dispone (Canadair CL-215 T e CL-415, elicotteri pesanti Erickson Air-Crane S-64 e medi, oltre ai piccoli mezzi aerei agricoli, tipo Fire Boss, Air Tractor noleggiati stagionalmente dalle Regioni) non cambiano la situazione, poiché essi operano con efficacia fino a valori massimi di 3.000 (5.000) kWm^{-1} e non oltre, secondo i pochi dati in letteratura (World Bank Group, 2020). Sull’aspetto delle prestazioni operative dei mezzi aerei in termini di valori di intensità controllabile, si registra un’inspiegabile, totale assenza di ricerche e informazioni, e il novero delle fonti disponibili, peraltro molto datate, si conta sulle dita di una mano. Altrettanto privo di qualsiasi validazione scientifica è l’impiego massiccio di acqua marina in molte operazioni di spegnimento. Questa mancanza di informazioni si riverbera sull’assenza di indicazioni circa

l'efficacia dell'intervento in rapporto all'intensità del focolaio nelle linee guida operative annualmente emanate dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento Protezione Civile, per il concorso della flotta aerea dello Stato nella lotta attiva agli incendi boschivi (PCM-DPC, 2021). Circa la reale efficacia del *water-bombing*, cioè lo sgancio di acqua a gravità, merita interesse quanto riportato da World Bank Group (2020, pp. 13-14) nel rapporto finale del progetto PROFOR (Program on Forests), un partenariato multi-donatori guidato dalla World Bank e organizzato dalla IUFRO:

Per fronteggiare gli incendi del giugno 2017 in Portogallo, l'Emergency Response Coordinating Centre of DG ECHO (Centro di coordinamento della risposta alle emergenze della DG ECHO), su richiesta del governo, ha coordinato la mobilitazione del sostegno fornito dalla Francia (due Canadair e un aereo da ricognizione Beech), Spagna (due Air Tractor) e Italia (due Canadair) per rafforzare la capacità antincendio portoghese. La Spagna ha messo a disposizione altri quattro Canadair, attraverso il suo accordo bilaterale con il Portogallo, e il Marocco ha fornito un Canadair. *Però gli incendi sono stati contenuti solo quando le condizioni meteorologiche si sono attenuate.*

Quanto accennato non è certo nuovo e ha formato oggetto di approfondite argomentazioni (Finney et al., 2007; Ingalsbee, 2017). A proposito, da tempo è stato osservato che i mass-media enfatizzano gli aerei, e spesso dimenticano il necessario contributo delle forze sul terreno, per non parlare della prevenzione. Di conseguenza le forze di terra tendono a impegnarsi sempre meno e a chiamare gli aerei anche in caso di modesti incendi senza rilevanti valori in gioco (Calabri, 1989). È comunque da rilevare che con l'entrata in uso dei Canadair negli anni '70 in Italia, si sono moltiplicati i casi di un complesso fenomeno definito *vergogna prometeica* (Anders, 2007): la retroazione indotta dalla tecnologia, il complesso di inferiorità che colpisce le abilità soggettive di antico segno, e che si concretizza nel vergognarsi della propria insufficienza al cospetto delle macchine, gettando la spugna per lasciar fare alle macchine stesse (Cherchi, 2005).

Circa le prestazioni giornaliere dei Canadair, *An ssessment for the Canadair CL-215 Fleet requirement for Italy* (Canadair, 1974, p. 6) riporta quanto segue:

Un'analisi delle statistiche operative delle flotte esistenti di CL-215 mostra che durante il periodo di picco degli incendi ogni aereo attacca una media di 1,7 incendi al giorno. In questo studio, (per l'Italia) si assume un massimo di 1,5 incendi al giorno.

Quanto detto conferma che i mezzi aerei non possono fare miracoli e che non rappresentano la risoluzione dei problemi, soprattutto degli incendi estremi e degli incendi di intensità medio alta.

Per valutare la capacità del paradigma della soppressione è utile esaminarne i cosiddetti punti di forza (Strengths) e di debolezza (Weaknesses), opportunità (Opportunities) e minacce (Threats), mediante l'Analisi SWOT (Nyarku et al., 2011), metodologia utile a effettuare scelte strategiche a partire dalla mappa dei fattori interni ed esterni, positivi o negativi, presenti e futuri di un'organizzazione, come in tabella 1 (sintesi da Tedim & Leone, 2017; Xanthopoulos et al., 2020).

STRENGTHS	WEAKNESSES
Soddisfa la forte domanda sociale di fare qualcosa con effetto immediato	Non efficace su incendi estremi
L'intervento tempestivo di contrasto (guerra al fuoco) è politicamente più vantaggioso degli interventi di prevenzione a lungo termine, meno visibili	Rappresenta non una soluzione ma una risposta semplice ad un problema particolarmente complesso, perché prevalentemente causato da azione antropica
Contiene le superfici percorse, nei limiti della <i>control capacity</i> , ma non agisce sulle cause	<i>Control capacity</i> pari a 10.000 kWm^{-1}
Utilizza importanti risorse umane e tecnologiche (mezzi aerei; sostanze ritardanti; impianti di avvistamento e telerilevamento, comunicazione, remote sensing)	Intervento sintomatico: non agisce sulle cause, ne riduce il numero di incendi
	Adotta sempre lo stesso tipo di intervento indipendentemente da tipo e intensità incendio
	Eccessiva fiducia nei mezzi aerei e loro uso sostitutivo e non integrativo di intervento a terra
	Limite fisico all'estinzione con uso dell'acqua anche di mare, e all'eliminazione localizzata dei combustibili vegetali con operazioni manuali o meccanizzate
	Lascia scarso spazio alla prevenzione e all'autodifesa
	Non riconosce né si avvale di persone, non inquadrare, che abbiano buona esperienza tradizionale e operativa nell'uso del fuoco come strumento di gestione
	Disincentiva eventuali iniziative autonome di prevenzione
	Impostazione operativa del tipo centralizzato o <i>top-down</i>
	Entra in crisi quando il numero di eventi contemporanei supera una certa soglia
OPPORTUNITIES	THREATS
Accetta ed integra agevolmente le nuove tecnologie	Inidoneo a contrastare la minaccia di aumento nel numero di incendi estremi in relazione con il <i>climate change</i>

Tab. 1 *Matrice di SWOT Analysis per il paradigma della soppressione*

L'analisi SWOT evidenzia che l'attuale paradigma di soppressione rappresenta non la soluzione al problema, bensì esclusivamente una risposta semplicistica, puramente sintomatica – (poiché non agisce sulle cause ma soltanto sui sintomi), unidimensionale (perché opera sempre con le stesse modalità, indipendentemente dal tipo e dalla gravità dell'evento; Delogu, 2013, esclusivamente nell'emergenza e finalizzate alla rapida soppressione dei focolai) – a un fenomeno complesso generato dalla interazione di componenti naturali e azioni antropiche nel *Coupled Human Natural System* (CHNS; Liu et al., 2007). Per la natura delle sue cause, dovute all'azione dell'uomo nel 95% dei casi in media, il rischio incendi è definito una patologia socio-ecologica (Fischer et al., 2016), risultato dell'interazione tra incendi e vulnerabilità umana attraverso i fattori chiave dell'uso del territorio e gestione delle risorse naturali.

È palese quindi la inadeguatezza del paradigma della soppressione nell'affrontare un problema estremamente complesso con la risposta unica e semplicistica, dell'azione seppur tempestiva, sui sintomi e non sulle cause. La risposta contundente e “militare” – pur necessaria – non risolve le cause e non può alla lunga essere efficace.

Il paradigma della soppressione, esclusivamente indirizzato alla risposta a un'emergenza in atto, tra l'altro non risponde all'impostazione teorica e operativa con cui la moderna scienza del rischio esprime il concetto di *cycle of disaster risk reduction* o DRR (Alexander, 2002; Farantos & Koutsoukis, 2005), cioè la sequenza di fasi operative (mitigazione, prontezza operativa, risposta, recupero) nella gestione dei disastri provocati da rischi naturali, per ridurre o evitare potenziali danni, assicurare pronta ed efficace assistenza alle vittime, ed attivare la ripresa. Il paradigma della soppressione, esclusivamente indirizzato alla risposta all'emergenza in atto, è un DRR mutilato (figg. 1, 2, 3), poiché si basa soltanto su due fasi (Prontezza operativa ed Emergenza).

Se i dispositivi di difesa attuali nulla possono fare per valori di intensità frontale da 10.000 kWm^{-1} in poi e incontrano difficoltà già per valori di intensità tra 4.000 e 10.000 kWm^{-1} , occorre un profondo ripensamento organizzativo per ovviare all'incapacità di affrontare eventi estremi.

Ciò significa una preparazione strategica del territorio per renderlo meno esposto al rischio di incendi, passando da una impostazione della difesa puramente *reattiva* (cioè basata sulla pronta ed efficace reazione o risposta immediata all'insorgenza di un evento) a una impostazione *proattiva*, basata cioè sulla prevenzione, fatta di azioni mirate a ridurre le cause e il potenziale innesco d'incendio nonché interventi finalizzati alla mitigazione dei danni conseguenti.

Il passaggio o cambio di paradigma richiede una *decisa valorizzazione della prevenzione, che integri ma non elimini il modello della soppressione*, anzi ne amplifichi e ne rafforzi le capacità operative, poiché può così ridurre il nume-



Fig. 1 *Paradigma della soppressione: apparato difensivo esclusivamente finalizzato a fornire rapida risposta all'emergenza; dispone di capacità, infrastrutture e risorse che garantiscono prontezza operativa. Non effettua attività di prevenzione né di mitigazione del danno, non considera se non marginalmente le caratteristiche del territorio e chi vi opera*

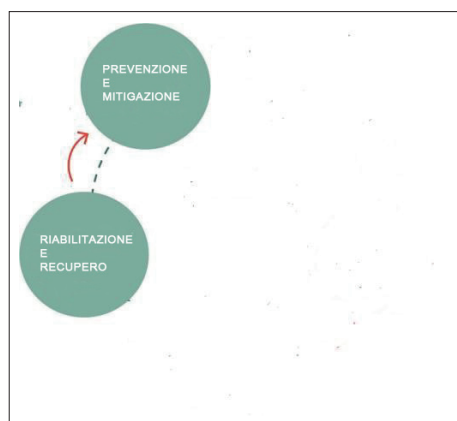


Fig. 2 *Cambio di paradigma: avviene con la integrazione di due fasi: a) riabilitazione e recupero, cioè ricostituzione delle superfici percorse dal fuoco e loro adattamento ad essere più resilienti in caso di futuri danni; b) prevenzione e mitigazione, cioè azioni ed iniziative mirate a ridurre le cause e il potenziale innesco d'incendio, nonché interventi di mitigazione dei danni conseguenti*



Fig. 3 *Paradigma della prevenzione. Sono presenti tutte le 4 fasi che caratterizzano il cosiddetto risk reduction cycle, in analogia a quanto avviene per gli altri rischi (terremoti, tsunami, alluvioni ecc.) (Alexander, 2002; Farantos & Koutsoukis, 2005) Fonte: Immagine 3 C. Franciosi, M. Giambelli, M. Morando (2019)*

ro di eventi estremi e rendere più efficace l'intervento sugli incendi, certo più numerosi, entro i margini della capacità di controllo.

In favore del cambio di paradigma, da tempo suggerito dal mondo della ricerca (Moritz et al., 2014; Olson et al., 2015; Fischer et al., 2016; Moreira et al., 2020), si sono espresse in modo netto le istituzioni sovranazionali.

La European Commission (2018) così si era espressa:

Il nuovo contesto richiede una gestione degli incendi boschivi più efficace e scientificamente fondata e un processo decisionale basato sul rischio che tenga conto delle radici socioeconomiche, climatiche e ambientali degli incendi. Questo significa anche *spostare l'attenzione dalla soppressione alla prevenzione* nel quadro della gestione integrata degli incendi, e aumentare la *consapevolezza e la preparazione delle popolazioni* a rischio.

Nel recente rapporto (2021) *Land-based wildfire prevention: principles and experiences on managing landscapes, forests and woodlands for safety and resilience in Europe*, la European Commission così conferma ed esplicita la precedente presa di posizione:

Per mitigare il rischio di incendio è necessario (...) assicurarsi che la struttura, la composizione e l'uso delle foreste, dei boschi e della vegetazione in altri paesaggi li rendano più *resistenti e resilienti agli incendi*.

(...) *informare e istruire le persone* in modo che con le loro azioni non facciano accrescere il rischio di incendio ma, al contrario, contribuiscano attivamente alla sua mitigazione.

Questo richiede investimenti nel campo *dell'istruzione, risorse umane, strumenti di programmazione e attrezzature*.

In maniera analoga si è espresso l'European Science & Technology Advisory Group (E-STAG, 2020):

Il nuovo contesto richiede una politica di gestione degli incendi che includa trattamenti del combustibile, misure di prevenzione basate su previsioni meteorologiche, sistemi di allarme rapido, una maggiore attenzione alla *consapevolezza della popolazione*, e strategie e tecniche che integrino l'uso tecnico o tradizionale del fuoco, così come uno *spostamento istituzionale di attenzione dalla soppressione alla prevenzione*.

Il World Bank Group (2020), nel rapporto conclusivo del progetto PRO-FOR aveva espresso un analogo punto di vista:

Gli impatti degli incendi estremi possono essere significativamente ridotti con un giusto approccio fire-smart quale *l'investimento nella prevenzione degli incendi e nella gestione*

integrata degli incendi. L'applicazione di tali approcci, strumenti e tecnologie in termini di costi è più efficace rispetto al combattere gli incendi più grandi e di rapida propagazione.

L'UNEP (United Nations Environment Programme) nella recente pubblicazione *Spreading like wildfire. The rising threat of extraordinary landscape fires* (UNEP; 2022), sottolinea la necessità di vivere (coesistere) con il fuoco, di fatto condividendo il nuovo paradigma della prevenzione, le cui linee di indirizzo (Tedim et al., 2020) sono:

- integrare il modello di soppressione con opportune iniziative di prevenzione, che oggi appare attività residuale, spostando la ripartizione dei fondi in modo da attribuirne ad essa almeno il 60% delle risorse disponibili per la lotta, come teorizzato dal MIT di Boston, MA (Collins et al., 2013);
- riconoscere, accettare e utilizzare gli aspetti benefici del fuoco (fuoco prescritto, fuoco tattico, controfuoco, *suppression fires*) (Castellnou et al., 2010);
- utilizzare i concetti di resistenza, resilienza e vulnerabilità (Tedim & Leone, 2017).

Da un punto di vista concettuale, il cambio di paradigma appare convincente e accettabile, ma è arduo individuare e porre in essere azioni complesse che rispondano ai punti programmatici sopra esposti. Nella nostra realtà la prevenzione è sempre e solo consistita in anguste forme di comunicazione unidirezionale, non interattiva, quali: decreti di tipo prescrittivo che impongono divieti e limitazioni d'uso (per es. decreto di grave pericolosità emanato stagionalmente dai presidenti delle GG.RR., O.P.C.M. del 28.08.2007, Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale); sporadiche iniziative di propaganda anche attraverso i mass media; cartellonistica. Queste iniziative, seppur apprezzabili, non colgono la complessità del concetto di prevenzione che abbraccia una ampia ed eterogenea serie di azioni e interventi così classificabili:

- realizzazione di infrastrutture (per es. torri e sistemi di avvistamento anche automatici per il primo allarme, viabilità di servizio, punti di atterraggio per elicotteri, punti di approvvigionamento idrico, viali parafulco e tagliafuoco di varia ampiezza);
- realizzazione di iniziative (per es. interventi di selvicoltura preventiva, quali i diradamenti e spalcature; interventi di gestione finalizzati alla riduzione dei combustibili; interventi puntuali e localizzati di fuoco prescritto e pascolo prescritto);

- realizzazione di azioni (per es. recupero del sapere tradizionale nell'uso del fuoco, TFK, *Traditional Fire Knowledge*; Huffmann, 2013) come strumento di gestione dello spazio rurale; responsabilizzazione, sensibilizzazione, educazione, formazione, condivisione e coinvolgimento delle popolazioni locali;
- interventi finalizzati alla riduzione della vulnerabilità degli insediamenti (per es. le Comunità *Firewise*; Leone, 2021);
- interventi finalizzati al potenziamento della resistenza e resilienza (Tedim et al., 2015, 2016, 2020).

Gli incendi estremi, estremamente mobili, violenti e capaci di determinare a distanza di chilometri nuovi focolai espandendosi in modo imprevedibile, possono travolgere la rete di parafuoco, fragili barriere difensive, concepite e sperimentate in un ben diverso e arcaico contesto di utilizzazione dello spazio rurale, densamente popolato e oggetto di capillare utilizzazione delle biomasse da parte delle popolazioni in esso insediate.

Appare pertanto interessante il recente concetto di pianificazione denominato *Fire Smart Territory* (FST; Tedim et al., 2015, 2016, 2020) teorizzato per le condizioni della società rurale del Portogallo, ma adattabile agevolmente ad altre realtà. L'assunto di base è che le attuali sfide degli incendi non possono essere risolte con semplici procedure tecniche, anche se teoricamente adeguate, ma attraverso la comprensione locale del problema e la preparazione strategica di ogni territorio a essere meno esposto al fuoco (Greenpeace, 2020).

FST prevede infatti di agire contemporaneamente su entrambe le componenti, quella fisica e quella umana, di un territorio a rischio, per aumentarne la resistenza e la resilienza, recuperando il sapere tradizionale di uso del fuoco, e integrando gli interventi di prevenzione nelle abituali attività di gestione agricola e forestale dello spazio, senza costi aggiuntivi. L'azione a livello di territorio (inteso come sede di rapporti di potere, di conflitti, spazio di vita e di attività economiche) coglie l'inutilità, evidenziata dalla ricerca, degli interventi lineari tradizionali (reti di viali parafuoco, bande di terreno arate per separazione di campi, soluzioni di continuità) da sostituire con interventi areali (Fernandes, 2010).

L'azione sulla componente umana ha l'obiettivo di trasformarla da spettatore passivo e inerte degli interventi di estinzione in artefice attivo e protagonista della salvaguardia del territorio, capace anche di intervenire subito, autonomamente e con efficacia nelle fasi iniziali di un incendio, nell'attesa dell'intervento del dispositivo ufficiale di difesa. Ciò significa realizzare azioni di informazione sul livello di rischio e sulle misure di salvaguardia individuali (anche a tutela del proprio insediamento dal rischio di incendio), di formazio-

ne e addestramento nella attuazione di prime misure di intervento e di difesa individuali, di uso corretto ed efficace della dotazione di attrezzature individuali. Tali interventi di potenziamento, che riducono la vulnerabilità degli insediamenti (Tedim & Leone, 2017), consentono un aumento della resilienza anche attraverso il recupero e la valorizzazione della capacità tradizionale di uso del fuoco (Huffmann, 2013) oggi del tutto trascurata, se non avversata e criminalizzata. Basta vedere le difficoltà con cui tuttora l'uso del fuoco prescritto (la cui tecnica è finalmente legalizzata dalla recente L. 155/2021) viene osteggiato e ostacolato anche dagli addetti ai lavori (Bovio e Ascoli, 2012), con eccezione di pochi casi, quali la Toscana, il Piemonte, Friuli-Venezia Giulia, malgrado la presenza di specifiche leggi regionali.

L'azione sulla componente fisica del territorio ha l'obiettivo della diminuzione andante del carico di combustibile, per aumentare la resistenza e resilienza delle formazioni vegetali in esso presenti. Questo obiettivo si persegue mediante l'individuazione e l'armonizzazione, nello spazio, di tutte le attività, agricole e forestali, operanti nel territorio, capaci di sottrarre biomassa, eventualmente integrandole con l'uso localizzato del fuoco prescritto come strumento di gestione. L'intervento di riduzione del carico di biomassa, per attenuare l'intensità degli incendi mediante la riduzione dell'energia accumulata e liberabile in caso di incendio, non fa ricorso a progetti finalizzati e finanziati con specifiche misure, ma prevede il solo coordinamento di azioni ordinarie già in essere. Altri interventi previsti sono la pianificazione antincendio dei nuovi insediamenti, con l'adeguamento delle loro modalità costruttive, e l'adeguamento degli insediamenti esistenti al rischio di incendi, con la creazione di spazi difendibili a difesa di edifici isolati (Leone, 2022) soprattutto nelle aree di interfaccia.

La recente legge L. 8.11.2021, n. 155, *Disposizioni per il contrasto degli incendi boschivi e altre misure urgenti di Protezione civile* (G.U. n. 266 del 8.11.2021) poteva rappresentare l'occasione per avviare, con la necessaria gradualità, il cambio di paradigma. Così non è stato e la legge, pur con molti aspetti meritevoli (il potenziamento e l'aggiornamento del catasto delle aree percorse dal fuoco; la legittimazione del fuoco prescritto come pratica di prevenzione, e del controfuoco tra gli strumenti di contrasto; l'attenzione per le aree di interfaccia; il meccanismo di premialità con compensi incentivanti in modo proporzionalmente inverso alla riduzione delle aree percorse dal fuoco; il rafforzamento del dispositivo sanzionatorio previsto dall'art. 423 bis del C.P., ecc.) si connota già dal titolo meramente orientata a rafforzare il paradigma della soppressione degli incendi come emergenza da Protezione Civile. Essa appare nettamente indirizzata all'aggiornamento tecnologico e all'accrescimento della capacità operativa nelle azioni di previsione, prevenzione e lot-

ra attiva contro gli incendi boschivi. La prevenzione sostanzialmente ricalca le misure e le azioni a suo tempo proposte dalla L. 353/2000, e cita come assi portanti generiche indicazioni di valorizzazione e tutela del patrimonio boschivo, iniziative di pulizia delle aree peri-urbane e soprattutto realizzazione di infrastrutture quali postazioni di atterraggio per mezzi di trasporto, cui si aggiungono sentieri, punti di raccolta acqua e viali parafulco, di fatto presentando queste ultime come innovative e risolutive nella lotta. Si tratta in verità di infrastrutture note da secoli (già descritte per la Provenza da de Ribbe, 1869) ormai messe in crisi dalla realtà degli incendi di nuovo tipo, violenti e rapidi, a fronte dei quali, come già detto, a poco servono viali parafulco di varia ampiezza: gli incendi estremi agevolmente proiettano a distanza anche di chilometri tizzoni e brandelli accesi e innescano una miriade di incendi secondari che si propagano in modo rapido, caotico e imprevedibile, annullando qualsiasi schieramento tattico di risorse tecniche e umane di difesa, basato sulle modalità operative tipiche del paradigma della soppressione. La L. 155/20121 prevede altresì l'acquisto di dispositivi di videosorveglianza utili alla rilevazione dei focolai, in particolare di droni dotati di sensori, di videocamere ottiche e a infrarossi nonché di radar. Le tipologie di acquisti aggiuntivi proposti da Ministero degli Interni e Ministero della Difesa, la cui previsione di spesa è in maniera consistente rivolta all'acquisto di mezzi tecnici per potenziare la difesa, quali elicotteri, autoveicoli fuoristrada e pezzi di ricambio, dettagliatamente descritti nella nota di lettura predisposta dal Senato della Repubblica, Servizio del Bilancio (2021), confermano che la L.155/2021 persegue la perpetuazione del paradigma della soppressione: manca qualsiasi accenno operativo alle cause degli incendi; a popolazione a rischio; a selvicoltura di prevenzione; ai concetti di resilienza, resistenza, vulnerabilità; alla intensità degli incendi. È preoccupante la mancanza di un accenno, seppur minimo, a una indagine sulle cause di incendio nel nostro Paese: l'ultimo rapporto di questo tipo fu realizzato nel 2001 dal Corpo Forestale dello Stato (MIPA-AF-CFS, 2001). Inoltre a partire dal 2018 non è più disponibile il pregevole e dettagliato rapporto annuale redatto dal medesimo Corpo, disciolto e incorporato nell'Arma dei Carabinieri, Comando Unita per la Tutela Forestale, Ambientale e Agroalimentare.

L'indagine disponibile più recente, poco dettagliata e sommaria, riferita all'anno 2017 e predisposta dal suddetto Comando sui dati di circa 7.800 incendi occorsi in quell'anno, riferisce che sono state denunciate per illecito penale solamente 563 persone, di cui 429 per incendio colposo. Questi dati confermano la difficoltà di individuare un responsabile giuridicamente certo degli incendi e tanto più di risalire alle motivazioni degli stessi. In queste statistiche, la percentuale di eventi senza causa accertata è del 22% e l'incidenza

di cause dubbie e piuttosto elevata, soprattutto per gli incendi dolosi, ben il 57% (Vacchiano, 2020).

In questo buio totale di informazione, che rende arduo attuare una prevenzione basata anche sulla modifica del comportamento delle persone che vivono in un determinato territorio a rischio, prospera la disinformazione, rappresentata per esempio dalla frequenza con cui ancora si parla di piromani e di autocombustione. Due possibili ma estremamente improbabili cause, che aiutano a identificare, meglio trovare, un colpevole cui addebitare ogni colpa. Questi termini sono circolati, come avvenuto per il Vesuvio nel 2017, anche nell'estate del 2021 quando disastrosi incendi hanno devastato la Calabria, con attacchi studiati sapientemente e trasferiti sul terreno con grande efficacia per distruggere metodicamente i grandi boschi vetusti ivi ancora presenti. Talune testate locali (Minervino, 2021; Cordova, 2021; Mira, 2021) descrivono esplicitamente motivazioni complesse per questi disastrosi eventi non ultima quella, particolarmente inquietante se dovesse essere confermata, della destinazione a impianti di generazione a biomassa del prodotto legnoso dei soprassuoli percorsi dal fuoco e molto sollecitamente utilizzati e sgombrati subito dopo l'evento (Roberts, 2021), tra l'altro paradossalmente rispettando le Prescrizioni di Massima e di Polizia Forestale. Una indagine a tappeto, dettagliata e oggettiva, appare pertanto di importanza e priorità assolute per comprendere veramente chi e cosa manovra il fenomeno degli incendi (Minervino, 2018), superando la facile soluzione di elaborare le cause e motivazioni raccolte nel tempo dal CFS, ammesso che tali informazioni, ormai non più aggiornate, siano ancora disponibili da qualche parte.

Da quanto detto appare evidente la assoluta impermeabilità della legge 155/2021 alla complessità che caratterizza il contrasto al fenomeno degli incendi, un classico caso di gestione di crisi la cui gestione non può che essere sia preventiva che reattiva simultaneamente, coprendo i periodi prima, durante e dopo la crisi. Pertanto, una gestione integrata delle crisi che includa sia la prevenzione che il confronto (Alexander, 2002; Farantos & Koutsoukis, 2005). A titolo di paragone con la legge 155, si può citare la Legge approvata in Portogallo nel medesimo periodo: *DL n.º 82/2021, de 13 de Outubro Sistema de gestão integrada de fogos rurais no território continental* (PGDL, 2021).

Si ricorda che il Portogallo è tra i più piccoli paesi dell'UE, con soltanto 9.221.200 ettari di superficie territoriale (inclusendo le isole nell'Atlantico), coperta da foreste per il 36%. Tra i 5 Stati Membri meridionali dell'EU, che costituiscono il c.d. *fire club* (Francia, Grecia, Italia, Portogallo, Spagna), il Portogallo registra il maggior numero di incendi ogni anno (787.291 su un totale di 1.985.281 per il periodo 1980-2020, pari al 39,64% circa), mentre è al secondo posto dopo la Spagna per area percorsa (4.814.736 ettari su

un totale di 18.049.380 pari al 26,68% per il medesimo periodo; San Miguel-Ayaz et al., 2021).

Nel periodo 1980-2020, per dieci volte le superfici annualmente percorse in Portogallo hanno superato i 150.000 ettari (San Miguel-Ayaz et al., 2021); di esse, per tre volte le superfici percorse in un anno hanno superato i 300.000 ettari: 471.750 nel 2003, 346.718 nel 2005, 540.638 nel 2017.

Nel 2017 in Portogallo si è verificata la peggiore stagione di incendi nella storia del Paese, con una superficie totale percorsa di 540.638 ettari (San Miguel Ayaz et al, 2020) di cui 45.326 nell'incendio di Pedrógão Grande, nel mese di giugno, con 65 morti, e valori di intensità di 60.000 kWm^{-1} e 213.833 ettari percorsi nei successivi "Incendi di ottobre", una serie di incendi confluiti in sette giganteschi eventi complessi, con intensità giunta a 100.000 kWm^{-1} , con 51 morti. In entrambi i casi, come evidenziato dal valore di intensità, si trattava di incendi estremi.

Si riporta qui di seguito la traduzione di parte dal preambolo del DL n. 82/2021:

L'impatto drammatico dei grandi incendi rurali nella vita dei portoghesi, con perdita di vite umane, proprietà e migliaia di ettari di foresta, ha determinato la ferma volontà di *cambiare il paradigma nazionale sulla prevenzione e la lotta contro gli incendi rurali*, che sono espressi nelle linee guida approvate dalla risoluzione del Consiglio dei Ministri n. 157-A/2017 del 27 ottobre e i principi espressi nella Direttiva unica di prevenzione e lotta, approvata dalla risoluzione del Consiglio dei Ministri n. 20/2018 del 1° marzo.

Questo *nuovo regime introduce la gestione integrata dei territori rurali e la mobilitazione dei settori agricolo e zootecnico per integrare la prevenzione con la soppressione*, riconoscendo che l'adozione di buone pratiche di pianificazione e gestione del paesaggio, tra cui l'implementazione e la manutenzione delle fasce di gestione dei combustibili, lo smaltimento e il riutilizzo delle residui, il rinnovo dei pascoli e i mosaici agro-forestali-pastorali, sono cruciali per un territorio più resiliente, vitale e generatore di valore.

È interessante constatare che il concetto di cambio di paradigma tra soppressione e prevenzione è già accettato e contenuto in un testo di legge ufficiale in un paese così tragicamente segnato dal ripetersi di incendi in tempi ravvicinati. Tra l'altro il D.L. parla di incendi rurali, a sottolineare, già nel titolo, che il fuoco dilaga in tutto lo spazio dove ci siano combustibili naturali di cui alimentarsi. E non si limita alle superfici boscate.

Nel nostro Paese, che fortunatamente finora non ha mai conosciuto disastri come gli incendi dell'anno 2017 in Portogallo, perpetuare un modello operativo esclusivamente basato sulla soppressione, con pochi spiragli per la prevenzione, è una rischiosa sottovalutazione della pericolosità e complessità

del problema incendi. Ancor più imprudente è sostenere che la flotta aerea nazionale rappresenti un efficace baluardo contro incendi tragici come quello di Mati (Grecia) del luglio 2018 e che «Quello che è successo ad Atene in Italia non potrebbe capitare» (Alvaro, 2018).

CONCLUSIONE

Il miglioramento tecnologico e la maggiore disponibilità finanziaria non modificano la capacità di controllo degli attuali dispositivi di difesa. Per affrontare le sfide legate al *climate change* occorre un cambio di paradigma, che enfatizzi la prevenzione, integrandola alla attività di soppressione e assegnando a essa almeno il 60% delle somme disponibili per la difesa dagli incendi. Ciò significa operare a livello di territorio e non su limitate porzioni di esso e porre in essere interventi che agiscano sinergicamente sia sulla componente umana, che su quella fisica, con azioni interconnesse per ridurre l'intensità di eventuali incendi che dovessero occorrere.

Le modalità di intervento per realizzare al meglio la innovativa e complessa attività del paradigma della prevenzione, richiedono, tra l'altro, l'utilizzazione di professionalità diverse e aggiuntive a quelle che finora hanno gestito la difesa dagli incendi nello spazio rurale, con una angusta e miope visione settoriale ancora pervicacemente incentrata sull'azione di spegnimento. Ne sono prova tangibile taluni Piani Regionali di Difesa contro gli Incendi, anche recenti.

Per il cambio di paradigma occorrono anche esperti in scienze sociali, soprattutto sociologia e antropologia (McCaffrey et al., 2020), poiché l'auspicato cambio di paradigma prevede interventi che coinvolgono direttamente persone e popolazione a rischio, dovendo affrontare varie tematiche e complessi problemi, non ultimo l'esecuzione di difficili scelte operative, quale l'eventuale evacuazione di insediamenti, laddove la minaccia del fuoco coinvolga senza speranza l'incolumità degli abitanti. Argomento questo finora ignorato del tutto nella nostra realtà e per il quale si registrano distanze abissali dai paesi dove tale pratica è frequente ma di non facile attuazione (Tedim et al., 2020). Le scienze sociali possono anche utilmente contribuire a colmare il vuoto di conoscenza che tuttora si registra sulle cause degli incendi nel nostro paese e che rischia di vanificare ogni serio tentativo di prevenzione basato sulla modifica di comportamento di chi abita nelle zone a rischio.

RIASSUNTO

Molti degli incendi disastrosi in Portogallo (2017), Grecia (2018), Australia (2009, 2020) e nel 2021 in Italia, Grecia, Turchia, erano incontrollabili, malgrado l'impegno dei servizi di difesa. Si trattava infatti di incendi estremi, ovvero di incendi di 5^a e 6^a generazione, che eccedono la *control capacity* (intensità massima del fronte di incendio che può essere affrontata, internazionalmente fissata in 10.000 kWm⁻¹). Poiché gli incendi estremi arrivano a intensità di 150.000 kWm⁻¹, è ragionevole che il paradigma dell'organizzazione difensiva finalizzata esclusivamente alla soppressione debba essere modificato, spostando l'attenzione dalla soppressione alla prevenzione e aumentando la responsabilizzazione, la consapevolezza e la preparazione delle popolazioni a rischio, senza trascurare il miglioramento della organizzazione difensiva. Alla prevenzione dovrebbe destinarsi almeno il 60% del budget disponibile. Il lavoro analizza altresì la recente L. 155/2021.

ABSTRACT

New generation fires and the need to shift the extinction paradigm. Many of the disastrous fires in Portugal (2017), Greece (2018), Australia (2009, 2020) and in 2021 in Italy, Greece, Turkey, were uncontrollable, despite the efforts of the defense services. They were extreme fires, i.e. 5th and 6th generation fires, which exceed the control capacity (maximum fire front intensity that can be tackled, internationally set at 10,000kWm⁻¹). Since extreme fires can reach intensities of 150,000kWm⁻¹, it is reasonable that the paradigm of defensive organization aimed exclusively at suppression must be modified, shifting the focus from suppression to prevention and increasing the responsibility, awareness and preparedness of the populations at risk, without neglecting the improvement of defensive organization. At least 60% of the available budget should be allocated to prevention. The paper also analyses the recent Law 155/2021.

BIBLIOGRAFIA

- ALEXANDER D. (2002): *Principles of Emergency Planning and Management*, Terra Publishing, Harpenden, UK, and Oxford University Press, New York, p. 6.
- ALVARO L.M. (2018): *Protezione Civile. Incendi, Borrelli: "Quello che è successo ad Atene in Italia non potrebbe capitare"*, «Vita Bookazine», 25 luglio 2018, <<http://www.vita.it/it/article/2018/07/25/incendi-borrelli-quello-che-e-successo-ad-atene-in-italia-non-potrebbe/147692/>>.
- ANDERS G. (2007): *L'uomo è antiquato, vol. I, Considerazioni sull'anima nell'epoca della seconda rivoluzione industriale*, trad. it. di L. Dallapiccola, Bollati Boringhieri, Torino, 2007, p. 17.
- BOVIO G. E ASCOLI D. (2012): *Fuoco prescritto: stato dell'arte della normativa italiana*, «L'Italia Forestale e Montana», vol. 67, n. 4, pp. 347-358.

- BRADSTOCK R.A., COHN J.S., GILL A.M., BEDWARD M., AND LUCAS C. (2009): *Prediction and probability of large fires in the Sydney Region of South-eastern Australia using fire weather*, «International Journal of Wildland Fire», 18, pp. 932-943.
- CALABRI G. (1989): *The Social, Political, and Economic Issues of Decision-Making*, Proceedings of the International Wildland Conference, Boston, Massachusetts, July 23-26, 1989, <<https://gfmc.online/wp-content/uploads/First-Int-Wildland-Fire-Conference-Boston-1989-Proceedings.pdf>>, 33.
- CANADAIR (1974): *An assessment for the Canadair CL-215 Fleet requirement for Italy*, Montreal, Quebec, Canada, S.P. 502.
- CASTELLNOU M., KRAUS D., MIRALLES M., DELOGU G. (2010): *Suppression Fire Use in Learning Organizations*. Chapter 5.2 in: Joaquim Sande Silva, Francisco Rego, Paulo Fernandes and Eric Rigolot (Editors), *Towards Integrated Fire Management – Outcomes of the European Project Fire Paradox*, European Forest Institute Research Report 23, 2010, pp. 189-202.
- CENTER FOR DISASTER PHILANTHROPY (CDP) (2021): 2021 International Wildfires <<https://disasterphilanthropy.org/disaster/2021-international-wildfires/>>.
- CHENEY N.P., DEXTER B., ROD INCOLL. BASOCSCI, MANDERSON A.D. (2021?): *Forest Fire Victoria Inc. Submission to Inspector General for Emergency Management. The examination of Victoria's preparedness, response, relief and recovery concerning the 2019-20 fire season*, 172 pp.
- CHERCHI P. (2005): *Incendi e dialettica del fronteggiamento*, in: Regione Autonoma della Sardegna, Atti del Convegno "Incendi boschivi e Rurali in Sardegna. Dall'analisi delle cause alle proposte di intervento", Cagliari 14-15 maggio 2004, pp. 123-132.
- COLLINS R.D., DE NEUFVILLE R., CLARO J., OLIVEIRA T., & PACHECO A.P. (2013): *Forest fire management to avoid unintended consequences: A case study of Portugal using system dynamics*, «Journal of Environmental Management», 130, pp. 1-9, <<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2013.08.033>>.
- CORDOVA C. (2021): *Il sacco dei boschi nella Calabria degli incendi*, «I Calabresi», giornale online 23 agosto 2021, <<https://icalabresi.it/fatti/il-sacco-dei-boschi-nella-calabria-degli-incendi/>>.
- COSTA P., CASTELLNOU M., LARRANAGA A., MIRALLES M. (2011): *Prevention of Large Wildfires using the Fire Types Concept. European Forest Institute. Fire Paradox Project*, ISBN: 978-84-694-1457-6, <https://www.researchgate.net/publication/263923019_Prevention_of_Large_Wildfires_using_the_Fire_Types_Concept>.
- DE RIBBE C. (1869): *Les incendies de forêts de la région des Maures et de l'Estérel (Provence), leurs causes, leur histoire et les moyens d'y remédier*, Paris, Librairie agricole, rue Jacob 26, <<https://archive.org/details/desincendiesdef00ribbgoog/page/n5/mode/2up?view=theater>>.
- EUROPEAN COMMISSION (2018): *Forest Fires — Sparking fire smart policies in the EU* European Commission, <https://ec.europa.eu/info/publications/forest-fires-sparking-firesmart-policies-eu_en>.
- EUROPEAN COMMISSION, DIRECTORATE-GENERAL FOR ENVIRONMENT (2021): *Land-based wildfire prevention: principles and experiences on managing landscapes, forests and woodlands for safety and resilience in Europe*, Nuijten D. (editor), Onida M. (editor), Le-louvier R. (editor), Publications Office, <<https://data.europa.eu/doi/10.2779/37846>>.
- EUROPEAN SCIENCE & TECHNOLOGY ADVISORY GROUP (E-STAG) (2020): *Evolving Risk of Wildfires in Europe. The changing nature of wildfire risk calls for a shift in policy focus from suppression to prevention*, <<https://www.undrr.org/publication/european-science-and-technology-group-e-stag-thematic-paper-fire-risk>>.

- EEA (2017): *Climate change adaptation and disaster risk reduction in Europe. Enhancing coherence of the knowledge base, policies and practices*, «EEA Report», 15, 170 pp., <<https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-adaptation-and-disaster>>.
- FARANTOS G.I. AND KOUTSOUKIS N.S. (2015): *Integrated Crisis Management: A literature review*, in *International Exchanges on Communication, Management and Marketing*, Communication Institute of Greece, Athens, pp. 35-53, <<https://bibbase.org/network/publication/farantos-koutsoukis-integratedcrisismanagementliteraturereview-2015>>.
- FERNANDES P.M. (2010): *Creating fire-smart forests and landscapes*, «forêt méditerranéenne», t. XXXI, n. 4, pp. 417-422.
- FINNEY M.A., GRENFELL I.C., MCHUGH C.W. (2009): *Modeling containment of large wildfires using generalized linear mixed-model analysis*, «Forest Science» 55, pp. 249-255.
- FISCHER A.P., SPIES T.A., STEELMAN T.A., MOSELEY C., JOHNSON B.R., BAILEY J.D., ... BOWMAN D.M. (2016): *Wildfire risk as a socioecological pathology*, «Frontiers in Ecology and the Environment», 14 (5), pp. 276-284, <<http://doi.org/10.1002/fee.1283>>.
- FLANNIGAN M.D., STOCKS B.J., WOTTON B.M. (2000): *Climate change and forest fires*, «The Science of the Total Environment», 262, pp. 221-229, <<https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/11/SRCCL-Full-Report-Compiled-191128.pdf>>.
- FRANCIOSI C., GIAMBELLI M., MORANDO M. (2019): *Participatory process for Civil Protection planning as a tool for a long perspective in Disaster Risks Reduction*, International Conference Life Franca. Trento 21-22 October 2019, <https://www.lifefranca.eu/wp-content/uploads/2019/10/15_Participatory-process-for-Civil-Protection-planning.pdf>.
- HUFFMAN M.R. (2013): *The many elements of traditional fire knowledge: synthesis, classification, and aids to cross-cultural problem solving in fire-dependent systems around the world*, «Ecology and Society», 18 (4), p. 3, <<http://dx.doi.org/10.5751/ES-05843-180403>>.
- INGALSBEER T. (2017): *Whither the paradigm shift? Large wildland fires and the wildfire paradox offer opportunities for a new paradigm of ecological fire management*, «International Journal of Wildland Fire», 26, pp. 557-561, <<http://dx.doi.org/10.1071/WF17062>>.
- IPCC (2012): *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation* [Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (eds.)]. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, pp. 545-553.
- IPCC (2019): *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems* [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley (eds.)].
- LARANJEIRA J, CRUZ H. (2014): *Building vulnerabilities to fires at the wildland urban interface*, in D.X. Viegas, *Advances in Fire Research. Chapter 3 Fire management*, Imprensa da Universidade de Coimbra, pp. 673-684, <DOI:http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0884-6_76>.
- LEONE V. (1988): *Aspetti e limiti dell'attuale dispositivo difensivo contro gli incendi boschivi*, «Cellulosa e Carta», 5, pp. 15-23.
- LEONE V. (2021): *Una questione di tutti: le comunità Fire-smart, Firewise e il concetto di Fire Smart Territory*. #FOCUSINCENDI / Gestione Incendi boschivi, <<https://sisef>>.

- org/2021/08/26/una-questione-di-tutti-le-comunita-fire-smart-firewise-e-il-concetto-di-fire-smart-territory/>.
- LEONE V. (2022): *L'interfaccia urbano foreste (WUI). Definizione, problemi di incendi e relative modalità di prevenzione*, «Risk Elaboration. Strategie integrate per la resilienza», Anno III, 2, pp. 95-112.
- LEONE V., TEDIM F. AND XANTHOPOULOS G. (2020): *Fire Smart Territory as an innovative approach to wildfire risk reduction*, Chapter 11 in: Fantina Tedim, Vittorio Leone, Tara K. Mcgee (Eds), *Extreme Wildfire Events and Disasters: Root Causes and New Management Strategies*, Elsevier, pp. 201-215.
- LEVIN K., BOEHM S., CARTER R. (2022): *6 Big Findings from the IPCC 2022 Report on Climate Impacts, Adaptation and Vulnerability*, <<https://www.wri.org/insights/ipcc-report-2022-climate-impacts-adaptation-vulnerability>>.
- LIU J., DIETZ T., CARPENTER S.R. ET AL. (2007): *Complexity of coupled human and natural systems*, «Science», 317, pp. 1513-1516.
- LUECK D., YODER J. (2013): *The Economic Evolution of Wildfire Suppression Organizations*, 17th Annual Conference of The International Society for New Institutional Economics, Florence, Italy, June 2'-22, <https://extranet.sioe.org/uploads/isnie2013/lueck_yoder.pdf>.
- LUECK D., YODER J. (2015): *The Economic Foundations of Firefighting Organizations and Institutions*, «Journal of Forestry», volume 113, issue 3, pp. 291-297, <<https://doi.org/10.5849/jof.14-050>>.
- MCCAFFREY S., MCGEE T.K., COUGHLAN M., TEDIM F. (2020): *Understanding wildfire mitigation and preparedness in the context of extreme wildfires and disasters. Social science contributions to understanding human response to wildfire*, Chapter 8 in: Fantina Tedim, Vittorio Leone, Tara K. Mcgee (Eds), *Extreme Wildfire Events and Disasters: Root Causes and New Management Strategies*, Elsevier, pp. 155-174.
- MINERVINO M.F. (2018): *Mentre la Calabria brucia*, «Doppiozero», 8 gennaio 2018, <<https://www.doppiozero.com/materiali/mentre-la-calabria-brucia>>.
- MINERVINO M.F. (2021): *La Calabria brucia nei suoi roghi di speculazione e indifferenza*, «I Calabresi», giornale online, <<https://icalabresi.it/fatti/la-calabria-brucia-nei-suoi-roghi-di-speculazione-e-indifferenza/>>.
- MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE E FORESTALI- CORPO FORESTALE DELLO STATO (2001): *Indagine conoscitiva sugli incendi boschivi*, 247 pp.
- MIRA A.M. (2021): *Incendi. Il silenzio della montagna incenerita. Calabria, dopo le fiamme c'è il deserto*, «Avvenire.it», 20 agosto 2021, <<https://www.avvenire.it/attualita/pagine/incendi-calabria-boschi-a-fuoco-deserto-montagna>>.
- MORIONDO M., GOOD P., DURAO R., BINDI M., GIANNAKOPOULOS C., & CORTE-REAL J. (2006): *Potential impact of climate change on fire risk in the Mediterranean area*, «Climate Research», 31 (1), pp. 85-95, <<http://www.jstor.org/stable/24869265>>.
- MOREIRA F., ASCOLI D., SAFFORD H., ADAMS M.A., MORENO J.M., PEREIRA J.M.C., CATTY F.X., ARMESTO J., BOND W., GONZÁLEZ M.E., CURT T., KOUTSIAS N., MCCAW L., PRICE O., PAUSAS J.G., RIGOLOT E., STEPHENS S., TAVSANOGU C., VALLEJO V.R., VAN WILGEN B.W., XANTHOPOULOS G., FERNANDES P.M. (2020): *Wildfire management in Mediterranean-type regions: Paradigm change needed*, «Environmental Research Letters», vol. 15, issue 1, page 011001, DOI 10.1088/1748-9326/ab541e, EISSN: 1748-9326.
- MORITZ M.A., BATLLORI E., BRADSTOCK R.A., GILL A.M., HANDMER J., HESSBURG P.F., LEONARD J., MCCAFFREY S., ODION D.C., SCHOENNAGEL T. (2014): *Learning to coexist with wildfire*, «Nature», 515 (6), pp. 58-66.

- NYARKU K. AND AGYAPONG G. (2011): *Rediscovering SWOT Analysis: The Extended Version*, «Academic Leadership: The Online Journal», Vol. 9, Issue 2, Article 28, <<https://scholars.fhsu.edu/alj/vol9/iss2/28>>.
- NOAA (2021): *It's official: July was Earth's hottest month on record*, <<https://www.noaa.gov/news/its-official-july-2021-was-earths-hottest-month-on-record>>.
- NOAA (2021): *2021 was world's 6th-warmest year on record*, <<https://www.noaa.gov/news/2021-was-worlds-6th-warmest-year-on-record>>.
- NOAA (2022): *State of the Climate: Global Climate Report for 2021*, published online January 2022, <<https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/202113/supplemental/page-1>>.
- OLSON R.L., BENGSTON D.N., DEVANEY L., THOMPSON T.A.C. (2015): *Wildland fire management futures: insights from a foresight panel*, «Gen. Tech. Rep.», NRS-152, Newtown Square, PA., U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station, 44 p.
- PCM-DPC (2021): *Concorso della flotta aerea dello Stato nella lotta attiva agli incendi boschivi. Indicazioni operative*, Edizione 2021, 80 p., <<https://www.protezionecivile.gov.it/static/307e9a3e2e31559a374c9f45087fcde5/direttiva-aib-2021.pdf>>.
- PGDL (Procuradoria-Geral Distrital de Lisboa) (2021): *DL n. 82/2021, de 13 de Outubro Sistema de gestão integrada de fogos rurais no território continental*, <https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=3453&tabela=leis&so_miolo=>>.
- RICHTER F. (2021): *Wildfires in Europe. Heat and Drought Stoke Extreme Fire Season in Europe*, <<https://www.statista.com/chart/25503/number-of-wildfires-in-europe/>>.
- ROBERTS H. (2021): *Mafia hand suspected as Italy battles wildfires. Organized crime syndicates are suspected of targeting public money for reforestation*, «PoliticoPro», 15 agosto 2021, <<https://www.politico.eu/article/mafia-suspected-italy-wildfires/>>.
- ROESLI H.P., FIERLI F. AND LANCASTER S. (2021): *Smoke and burned areas from Greece Widespread smoke and large burned area scars from the wildfires across in Greece in August 2021 shown in satellite imagery. EUMETSAT*, <<https://www.eumetsat.int/smoke-and-burned-areas-greek-fires>>.
- SAN-MIGUEL-AYANZ J., OOM D., ARTES T., VIEGAS D.X., FERNANDES P., FAIVRE N., FREIRE S., MOORE P., REGO F., CASTELLNÓU M. (2020): *Forest fires in Portugal in 2017*, in Casajus Valles A., Marin Ferrer M., Poljanšek K., Clark I. (eds.), *Science for Disaster Risk Management 2020: acting today, protecting tomorrow*, EUR 30183 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-18182-8, doi:10.2760/571085, JRC114026.
- SAN-MIGUEL-AYANZ J., DURRANT T., BOCA R., MAIANTI P., LIBERTÀ G., ARTES VIVANCOS T., JACOME FELIX OOM D., BRANCO A., DE RIGO D., FERRARI D., PFEIFFER H., GRECCHI R., NUIJTEN D. AND ONIDA M. (2021): *Advance EFFIS Report on Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2020*, EUR 30693 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021, ISBN 978-92-76-37557-9, doi:10.2760/344684, JRC124833.
- SERVIZIO DEL BILANCIO (2021): *Nota di lettura, «A.S. 2381: "Conversione in legge del decreto-legge 8 settembre 2021, n. 120, recante disposizioni per il contrasto degli incendi boschivi e altre misure urgenti di protezione civile"»*, NL 251, settembre 2021, Senato della Repubblica, XVIII legislatura, <https://www.senato.it/leg/18/BGT/Schede/Ddliter/dossier/54405_dossier.htm>.
- TEDIM F., LEONE V. (2017): *Enhancing resilience to wildfire disasters: from the "war against fire" to "coexist with fire. Disaster resilience: an integrated approach*, Chapter in D. Paton, D. Johnston (Eds.), *Resilience. An Integrated Approach*, Charles C Thomas, Publisher, 2017, pp. 362-383.

- TEDIM F., LEONE V. AND XANTHOPOULOS G. (2015): *Wildfire risk management in Europe: the challenge of seeing the 'forest' and not just the 'trees'*, in Proceedings of the 13th International Wildland Fire Safety Summit & 4th Human Dimensions of Wildland Fire Conference, April 20-24, 2015, Boise, Idaho, USA. International Association of Wildland Fire. pp. 213-238.
- TEDIM F., LEONE V., XANTHOPOULOS G. (2016): *A wildfire risk management concept based on a social-ecological approach in the European Union: Fire Smart Territory*, «Int. J. Disaster Risk Reduction», 18, pp. 138-153, <<https://doi.org/10.1016/J.IJDRR.2016.06.005>>.
- TEDIM F., LEONE V., AMRAOUT M., BOUILLON C., COUGHLAN M., DELOGU G., FERNANDES P., FERREIRA C., MCCAFFREY S., MCGEE T.K., PARENTE J., PATON D., PEREIRA M., RIBEIRO L., VIEGAS D.X., XANTHOPOULOS G. (2018): *Defining extreme wildfire events: difficulties, challenges, and impacts*, «FIRE», 1, 9.
- TEDIM F., MCCAFFREY S., LEONE V., DELOGU G.M., CASTELNOU M., MCGEE T.K. AND ARANHA J. (2020): *What can we do differently about the extreme wildfire problem: An overview*, Chapter 13 in Fantina Tedim, Vittorio Leone, Tara K. Mcgee (Eds), *Extreme Wildfire Events and Disasters: Root Causes and New Management Strategies*, Elsevier, pp. 233-258.
- TEDIM F., LEONE V., MCCAFFREY S., MCGEE T.K., COUGHLAN M., CORREIA F.J.M., MAGALHÃES C.G. (2020): *Safety enhancement in extreme wildfire events*, Chapter 5 in Fantina Tedim, Vittorio Leone, Tara K. Mcgee (Eds), *Extreme Wildfire Events and Disasters: Root Causes and New Management Strategies*, Elsevier, pp. 91-116.
- TOLHURST K.G. (2009): *Report on the physical nature of the Victorian fires occurring on 7th February 2009*, Vol. EXP.003.001.0017: Victorian Bushfires Royal Commission.
- TORN M.S., FRIED J.S. (1992): *Predicting the impacts of global warming on wildland fire*, «Clim. Change», 21, pp. 257-274.
- TURCO M., ROSA-CÁNOVAS J.J., BEDIA J., JEREZ S., MONTÁVEZ J-P., LLASAT M.C. & PROVENZALE A. (2018): *Exacerbated fires in Mediterranean Europe due to anthropogenic warming projected with nonstationary climate-fire models*, «Nature communications», 9, 3821 (2018), <<https://doi.org/10.1038/s41467-018-06358-z>>.
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (2022): *Spreading like Wildfire: The Rising Threat of Extraordinary Landscape Fires. A UNEP Rapid Response Assessment*, Nairobi, <<https://www.unep.org/resources/report/spreading-wildfire-rising-threat-extraordinary-landscape-fires>>, 126 pp.
- VIEGAS D.X. (2013): *Are extreme forest fires the new normal?*, «The Conversation», July 9, 2013, <<https://theconversation.com/are-extreme-forest-fires-the-new-normal-15824>>.
- VIEGAS D.X. (2018): *Wildfires in Portugal*, «Fire Research», 2 (1), <<https://doi.org/10.4081/fire.2018.52>>.
- WEBER C. E ARMARIO C. (2016): *FIRE 'It hit hard. It hit fast': fire crews describe fast-moving California wildfire*. Global News, August 17, 2016, <<https://globalnews.ca/news/2888956/it-hit-hard-it-hit-fast-fire-crews-describe-fast-moving-california-wildfire/>>.
- WILLIAMS A.A.J., KAROLY D.J., TAPPER N. (2001): *The sensitivity of Australian fire danger to climate change*, «Clim. Change», 49, pp. 171-191.
- WORLD BANK GROUP (2020): *World Bank policy note: Managing wildfires in a changing climate (IUFRO Occasional Paper No. 32)*, 34 pp., <https://www.profor.info/sites/profor.info/files/PROFOR_ManagingWildfires_2020_final.pdf>.
- WOTTON B.M., FLANNIGAN M.D. AND MARSHALL G.A. (2017): *Potential climate change*

- impacts on fire intensity and key wildfire suppression thresholds in Canada*, «Environ. Res. Lett.», 12 (2017), 095003.
- WWF (2019): *The Mediterranean burns. WWF's Mediterranean proposal for the prevention of rural fires*, <http://awsassets.panda.org/downloads/wwf_the_mediterranean_burns_2019_eng_final.pdf>, 32 pp.
- XANTHOPOULOS G., LEONE V., DELOGU G.M. (2020): *The suppression model fragilities: The "firefighting trap"*, Chapter 7 in Fantina Tedim, Vittorio Leone, Tara K. McGee (Eds), *Extreme Wildfire Events and Disasters. Root Causes and New Management Strategies*, Elsevier, pp. 135-153.