

Un paese che brucia

Cambiamenti climatici e incendi boschivi in italia

Agosto 2020



GREENPEACE

 **SISEF**

Indice

Introduzione	3
1. I grandi incendi forestali (GIF) e il rischio nelle aree di interfaccia urbano-foresta	6
2. Le cause degli incendi boschivi in Italia	12
3. Statistiche incendi in Italia: cosa rivelano i numeri?	18
4. Il “paradosso dell’estinzione”: estinguere gli incendi è la risposta, non la soluzione	21
5. I cambiamenti climatici e gli incendi futuri	25
6. Raccomandazioni e proposte	29





Introduzione

È ormai chiaro che i cambiamenti climatici sono la grande sfida del nostro tempo: sono la minaccia più grave all'equilibrio di molti ecosistemi del Pianeta, e quindi alla nostra stessa vita. Questa minaccia non appartiene a un futuro lontano, bensì al nostro presente, per due ordini di motivi.

Innanzitutto, gli scienziati dell'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) – cioè il principale organismo internazionale per la valutazione dei cambiamenti climatici delle Nazioni Unite – ci dicono che abbiamo solo il prossimo decennio per ridurre drasticamente le emissioni di gas serra (per poi azzerarle nel decennio successivo), in modo da contenere l'innalzamento della temperatura globale entro 1.5 gradi centigradi e frenare la crisi climatica in corso. Questo vuol dire agire oggi, iniziando con l'abbandonare i combustibili fossili – petrolio, gas e carbone – principale causa dell'aumento della temperatura globale di origine antropica.

In secondo luogo, gli eventi meteorologici estremi aggravati dai cambiamenti climatici sono sempre più forti e frequenti e devastano le città e i territori in cui viviamo. E non solo in luoghi lontani ed esotici: dall'Acqua alta a Venezia alla desertificazione della Sicilia, dalla tempesta che ha spazzato via i boschi del Veneto nel 2018 ai continui nubifragi nelle nostre città, sono moltissimi gli esempi di ciò che sta accadendo in Italia. Questi eventi sono il modo più evidente in cui il cambiamento climatico dovuto alle attività umane ci sta presentando il conto.

I cambiamenti climatici e le foreste sono strettamente connessi. Da un lato, l'aumento delle temperature medie annuali, l'alterazione delle precipitazioni e il verificarsi di eventi meteorologici estremi (per forza e frequenza) hanno un impatto grave sulle foreste. Dall'altro, le foreste trattengono e assorbono carbonio e hanno un ruolo determinante nel mitigare i cambiamenti climatici.

La regione mediterranea è particolarmente sensibile ai cambiamenti climatici e al verificarsi di fenomeni meteorologici estremi come ondate di calore, siccità, gelate precoci e tardive, tempeste. Si crea così un circolo vizioso: l'aumento delle temperature e la diminuzione delle precipitazioni aggrava l'impatto dei lunghi periodi di siccità sulle foreste mediterranee, mettendone a rischio funzionalità e salute, diminuendone la capacità di fornire servizi ecosistemici, ed esponendole ulteriormente a tempeste, siccità ed incendi sempre più frequenti.

La principale e più recente fonte di dati sulle foreste italiane è il [“Rapporto sullo stato delle foreste e del settore forestale in Italia, RaF 2017 - 2018”](#), realizzato dalla Direzione generale delle foreste del Mipaaf e pubblicato nel 2019, dal quale abbiamo estratto la maggior parte dei dati di questa introduzione.

In Italia, boschi e foreste coprono una superficie di 10,9 milioni di ettari – equivalenti a circa il 36% della superficie nazionale totale – in cui sono accumulati 1,24 miliardi di tonnellate di carbonio organico corrispondenti a 4,5 miliardi di tonnellate di anidride carbonica. Manca però una corretta pianificazione per gestirli: solo il 18% della superficie forestale italiana risulta attualmente gestito mediante piani di gestione o assestamento forestale.

Dalla Seconda guerra mondiale in poi, nel nostro Paese abbiamo assistito a un progressivo abbandono delle campagne e a un cambio nell'uso del suolo, che ha portato la vegetazione a espandersi. Tra il 1990 e il 2018 i boschi italiani hanno guadagnato oltre un milione di ettari. Tuttavia, dal 1980 al 2018 gli incendi boschivi hanno interessato 4.061.988 ettari: una media annua di 106.894 ettari, equivalenti a quasi 150 mila campi da calcio o all'estensione all'incirca del comune di Roma. Questo significa che il nostro patrimonio forestale è in crescita come superficie totale, ma è gravemente minacciato da incendi sempre più frequenti e severi.

Per capire meglio come i cambiamenti climatici stanno influenzando gli incendi boschivi in Italia, abbiamo consultato cinque membri della Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale (SISEF): **Luca Tonarelli**, Direttore tecnico del Centro di addestramento antincendi boschivi di Regione Toscana dal 2007; **Giorgio Vacchiano**, Ricercatore in gestione e pianificazione forestale presso l'Università Statale di Milano; **Davide Ascoli**, Ricercatore in pianificazione forestale e selvicoltura presso l'Università degli Studi di Torino; **Giuseppe Mariano Delogu**, Comandante regionale del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale dal 2007 al 2009 e docente presso l'Università di Sassari; **Valentina Bacciu**, Ricercatrice presso La Fondazione Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici.

Il risultato è il rapporto che potete leggere di seguito, nel quale emerge principalmente che in Italia:

- I cambiamenti climatici, l'omogeneità dei boschi, il progressivo abbandono di aree agricole e pascolive, la mancanza di gestione del territorio e un approccio che si concentra principalmente sulla gestione dell'emergenza incendi piuttosto che sul loro governo e prevenzione, sono le principali cause all'origine dei Grandi Incendi Forestali e di incendi estremi.
- È in atto un graduale ma inesorabile cambiamento del regime degli incendi verso un aumento di Grandi Incendi Forestali, sempre più difficili da estinguere a causa delle condizioni meteorologiche estreme e l'accumulo di biomassa. Con i cambiamenti climatici previsti, si confermerà

l'aumento della frequenza di condizioni meteorologiche estreme predisponenti gli incendi.

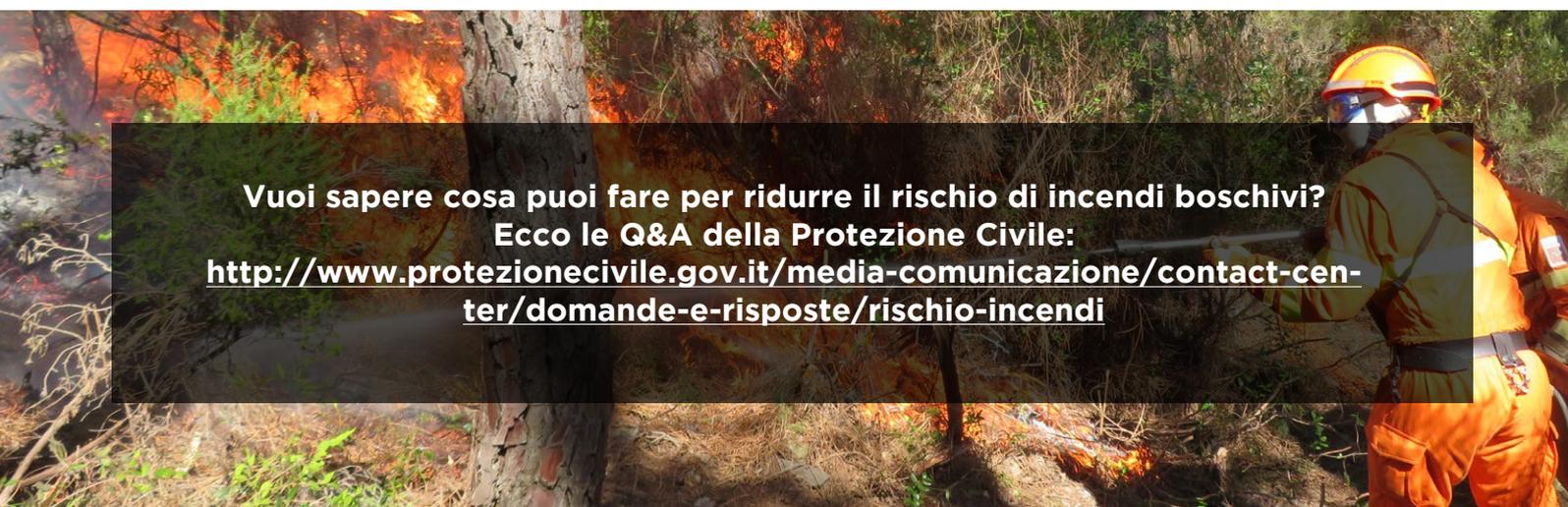
- A causa dell'abbandono delle pratiche agricole e pastorali e della ridotta manutenzione ordinaria, le aree di confine tra bosco e aree urbanizzate sono particolarmente soggette a incendi di facile innesco e propagazione che, come osservato in altri Paesi europei, possono rappresentare una grave minaccia all'incolumità pubblica.
- La prevenzione attiva attraverso la gestione forestale sostenibile – e non tanto la guerra aperta a ogni focolaio d'incendio – rappresenta il più efficace strumento di lotta antincendio.
- Non si effettua da molto tempo un'analisi sistematica delle cause di incendio.

Ne emergono quindi alcune raccomandazioni e proposte:

- 1** Agire sulle cause dei cambiamenti climatici per ridurre gli impatti, con politiche che accelerino la transizione energetica dai combustibili fossili alle energie rinnovabili, combattano la deforestazione e attraverso politiche improntate alla gestione sostenibile delle foreste e al governo integrato degli incendi.
- 2** Aumentare la resistenza e la resilienza degli ecosistemi, mitigando il rischio incendi attraverso la selvicoltura preventiva e tenendo conto degli scenari dovuti al riscaldamento globale.
- 3** Migliorare il modello di lotta agli incendi, passando da un approccio emergenziale a uno di prevenzione e governo degli incendi.
- 4** Migliorare il monitoraggio, la modellistica e la ricerca scientifica, attraverso sistemi più completi ed efficaci di raccolta dati, analisi e reportistica.
- 5** Diminuire i rischi per la popolazione, rafforzare l'educazione e la preparazione delle comunità locali, attraverso attività di sensibilizzazione e informazione e con una migliore progettazione delle strutture abitative a contatto con le zone boschive.

Greenpeace

Giorgio Vacchiano (intervista su La Repubblica, 21.03.19): "Gli alberi sono organismi che si sanno adattare, ma quando temperature e incendi aumentano non sempre ci riescono. Dopo un incendio la prima volta ricrescono, ma se per siccità e calore si verifica ancora un rogo nello stesso luogo spesso non sono più in grado di recuperare. Sia noi che loro dobbiamo adattarci ai cambiamenti".



**Vuoi sapere cosa puoi fare per ridurre il rischio di incendi boschivi?
Ecco le Q&A della Protezione Civile:
<http://www.protezionecivile.gov.it/media-comunicazione/contact-center/domande-e-risposte/rischio-incendi>**



1. I grandi incendi forestali (GIF) e il rischio nelle aree di interfaccia urbano-foresta

Luca Tonarelli

I cambiamenti climatici, la continuità di combustibile vegetale (cioè la continuità del bosco), il progressivo abbandono di aree agricole e pascolive, la mancanza di gestione del territorio ed il “paradosso dell’estinzione” (vedi capitoli seguenti), sono le principali cause all’origine dei Grandi Incendi Forestali e di incendi estremi in Italia.

Negli ultimi anni, nel bacino mediterraneo, abbiamo assistito ad incendi sempre più devastanti, con grandi superfici percorse e perdite di vite umane. Dal 2000 al 2017 le aree interessate da incendi sono state 8.500.000 ettari (ha), circa 3,5 volte la superficie della Sardegna e circa 480.000 ha/anno. La perdita di vite umane è stata di 611 persone (circa 34/anno fra addetti allo spegnimento e civili) [1]; altri studi indicano per periodi più lunghi valori superiori e le perdite economiche superano i 54 miliardi di euro (circa 3 miliardi €/anno). L’impatto economico per Grecia, Spagna, Francia, Italia e Portogallo potrebbe essere di oltre 5 miliardi €/anno nel periodo 2070-2100. [2]

Sempre nel bacino del Mediterraneo negli ultimi anni sono aumentati i fenomeni di incendi piro-convettivi: eventi estremi ad elevatissimo rilascio energetico, che hanno superato la capacità di controllo¹ con rilevanti impatti ambientali, sociali ed economici [3]. Anche in Italia assistiamo all’aumento dei grandi incendi boschivi [3]. Maggiore è la crescita degli eventi in dimensioni ed intensità, maggiore sarà la probabilità che si verifichino criticità legate alla sicurezza delle vite umane e delle infrastrutture, soprattutto nelle zone di interfaccia urbano-foresta. Le zone di interfaccia urbano-foresta sono quelle zone, aree o fasce, nelle quali l’interconnessione tra le abitazioni o altre strutture antropiche e le aree naturali o la vegetazione combustibile è molto stretta. In Italia, per effetto dell’elevata densità di popolazione e antropizzazione del territorio, le zone di interfaccia sono molto estese ed è frequente che gli incendi boschivi siano prossimi ad aree antropizzate o abbiano suscettività tale ad espandersi su esse.

I - Intensità >10.000 kW/m, velocità di propagazione >50 m/min (3 km/h), fuochi secondari >1 km dal fronte). Questi 3 parametri sono gli indicatori che rappresentano dei limiti nella possibilità di spegnimento/contenimento degli incendi. I riferimenti numerici sono i limiti oltre i quali gli incendi sono fuori dalla capacità di estinzione e vengono definiti “mega-fire”. [3] L’intensità corrisponde al calore che emana il fronte di fiamma (>10.000 Kw/m rappresenta fiamme alte almeno 12/15 m). La velocità di propagazione corrisponde alla velocità di avanzamento del fronte (>3 km/h corrisponde ad un fronte che ogni minuto percorre più di 50 metri). Fuochi secondari rappresentano particelle incombuste o parzialmente combuste, che dalla colonna di fumo, precipitano a terra dando origine a nuovi inneschi (>1 km significa che queste accensioni avvengono oltre il chilometro di distanza dal fronte di fiamma del perimetro dell’incendio).

La superficie italiana è di 302.072,84 km² con una popolazione di circa 60 milioni e 400.000 abitanti, con una densità di circa 200 abitanti per km². In Italia attualmente le persone che vivono in città sono sette su dieci e lo “spostamento” verso le zone urbane è destinato ad accelerare. Ogni anno dieci persone su mille lasciano la campagna, come nella media dei Paesi europei più ricchi. L’esodo verso le città avrà presto il ritmo degli anni Cinquanta e Sessanta ed entro il 2050 l’80% della popolazione potrebbe vivere in città [5]. Allo stesso tempo vi è stato un grande sviluppo delle “seconde case” di

Figura 1.1 - 14 Luglio 2019, incendio Tortoli (NU).



cittadini che per brevi periodi dell’anno si trasferiscono in ambienti naturali, molti dei quali ad alto potenziale di incendio. La mentalità urbana spesso non tiene in considerazione il rischio legato agli incendi boschivi ignorando il fatto che case isolate (ma anche complessi residenziali, campeggi, aree turistiche, ecc.) si trovano in aree ad alto rischio incendi, risultando indifendibili dai sistemi di estinzione, soprattutto quando gli eventi si verificano in giornate con particolari condizioni meteorologiche (figura 1.3 e 1.4). In Italia sono molte le aree di interfaccia ad alto rischio per gli incendi boschivi, soprattutto lungo i quasi 7.500 km delle nostre coste. Vivere nella natura, a contatto con i boschi comporta una responsabilità che oggi, in molti casi, è ignorata. Da un lato, la popolazione urbana che si trasferisce in ambienti naturali ha poca percezione del rischio e non conosce i doveri e le responsabilità della prevenzione e dell’autoprotezione. Dall’altro, alla scarsa consapevolezza individuale si aggiungono le problematiche legate all’assenza di adeguate normative nazionali e regionali che obbligano la gestione degli spazi

Figura 1.2 - 25 Settembre 2018, incendio Calci (PI).
In questo evento si sono registrati molteplici casi di spotting² (il più lontano a 9,8 km).



2 - Il fenomeno dello “spotting” consiste nella propagazione dell’incendio al di fuori del perimetro del fuoco principale, a causa del sollevamento in aria di tizzoni, parti di legno e corteccia incombusti o parzialmente combusti, da parte di correnti convettive generate dalla combustione del fuoco o da parte del vento.

Figura 1.3 - Condizioni di alto rischio incendi in zone di interfaccia urbano/foresta sulla costa Toscana



Figura 1.4- Esempio di campeggio sotto copertura di conifere ad alto rischio di incendio sul litorale italiano

naturali limitrofi alle zone abitate e di una pianificazione locale (Piani di emergenza Comunali di Protezione Civile) che tratti adeguatamente questo tema e attribuisca il grado di rischio per le abitazioni/urbanizzazioni. Le comunità dovrebbero integrare il modello di soppressione degli incendi forestali con opportune iniziative di prevenzione e riconoscendo, accettando ed utilizzando anche gli aspetti benefici del fuoco come strumento di prevenzione (fuoco prescritto³) e come strumento di lotta (controfuoco⁴ e fuoco tattico). [6] [7] I grandi incendi degli ultimi anni (Piemonte 2017; Sicilia 2017; Parco Vesuvio 2017; Parco Gran Sasso 2017; Monte Serra (PI) 2018; Sardegna 2019, esempi nelle immagini 1.1 e 1.2) necessitano approfondite analisi. La lettura di questi grandi incendi boschivi può fornire indicazioni di quali potrebbero essere le buone pratiche per prevedere ed affrontare gli incendi di alta intensità. In Italia, su questo tema, è importante sviluppare un approccio analitico, redigendo report dopo gli eventi, come avviene in molti paesi extra europei ed europei [8] [9] [10]. Questi report sono utili per comprendere le condizioni meteorologiche (influenzate dai cambiamenti climatici) predisponenti i grandi incendi,

come si verificano gli incidenti mortali ed in generale per la possibilità di apportare miglioramenti attraverso lezioni apprese.

Questa nuova tipologia di incendi boschivi richiede nuove strategie di governo per affrontare le cause profonde del fenomeno. È necessaria una reale consapevolezza del rischio nella componente politica e nella cittadinanza, per creare delle comunità preparate [11] e insieme conscie del potenziale acuirsi del pericolo a seguito dei cambiamenti climatici. La possibilità di veicolare questo messaggio dipende dalla percezione del rischio negli ambienti in cui si vive. Non sorprende che in ambienti urbani, la necessaria gestione forestale, i tagli colturali condotti con modalità tali da assicurare la rinnovazione, la vitalità e la perpetuazione del bosco; e il trattamento forestale volto alla mitigazione del rischio, siano considerati un attacco all'ambiente e ai boschi, senza considerare le basi tecnico- scientifiche e la necessità di conservare ciò che si intende proteggere. Spesso, parte della popolazione interpreta un qualsiasi cambiamento dello scenario come un'aggressione e non come un aiuto. **La mancanza di piani di prevenzione e di emergenza locale, così come la scarsità di interventi di autoprotezione, costringe l'organizzazione AIB (antincendio boschivo), quando si verificano incendi, a concentrarsi sulla salvaguardia della popolazione e delle infrastrutture e a non intervenire con azioni efficaci sulle zone boscate, con conseguente distruzione di molti ettari di foreste.**

3 - Il fuoco prescritto è la tecnica di applicazione esperta e autorizzata del fuoco alla vegetazione, su superfici pianificate, adottando precise prescrizioni e procedure operative, per conseguire diversi obiettivi di gestione del territorio.

4 - Il controfuoco è uno strumento di lotta degli incendi boschivi che consiste nel mandare un fronte di fuoco appiccato volontariamente da personale operativo esperto, contro il fronte dell'incendio con l'obiettivo di spegnerlo per assenza di vegetazione combustibile.

I Grandi Incendi Forestali sempre più frequentemente causano gravi conseguenze quando incontrano infrastrutture. Quando poi il tessuto urbano è composto da un intermix di abitazioni e vegetazione infiammabile, gli incendi attraversano queste zone provocando morti e devastazione. L'esempio recente più grave si è verificato in Grecia, nella località vacanziera di Mati, a meno di 40 chilometri da Atene: il 23 luglio 2018 un incendio di circa 1.400 ettari - in una giornata con forti venti caldi e secchi e con una temperatura di circa 40°C - si è trasformato in un Grande Incendio Forestale che in 2 ore ha distrutto circa 1.000 abitazioni in muratura e cemento, danneggiandone altre 3.000 e uccidendo 102 persone. Purtroppo il piano di urbanizzazione della città ha funzionato come una trappola per la popolazione in fuga (figura 1.5 e 1.6). La velocità di questi incendi e l'energia che sprigionano non permettono alle organizzazioni di lotta attiva di contenere l'avanzare delle fiamme e l'invio di risorse aggiuntive, aeree e terrestri, è spesso inefficace per i tempi di attivazione e per l'impossibilità di spegnere fronti con intensità elevate.

I sistemi antincendio nell'Europa mediterranea sono stati sopraffatti dal comportamento estremo degli incendi, e la conseguente paura e consapevolezza di non essere in grado di controllare incendi devastanti stanno aumentando negli ultimi anni [12]. La gestione del fenomeno si è spostata verso strategie puramente difensive, che non si concentrano sull'analisi delle possibili evoluzioni dell'incendio e dei rischi per persone ed infrastrutture, causando enormi difficoltà nell'attuare strategie e piani d'attacco idonei, soprattutto in situazioni di emergenza.

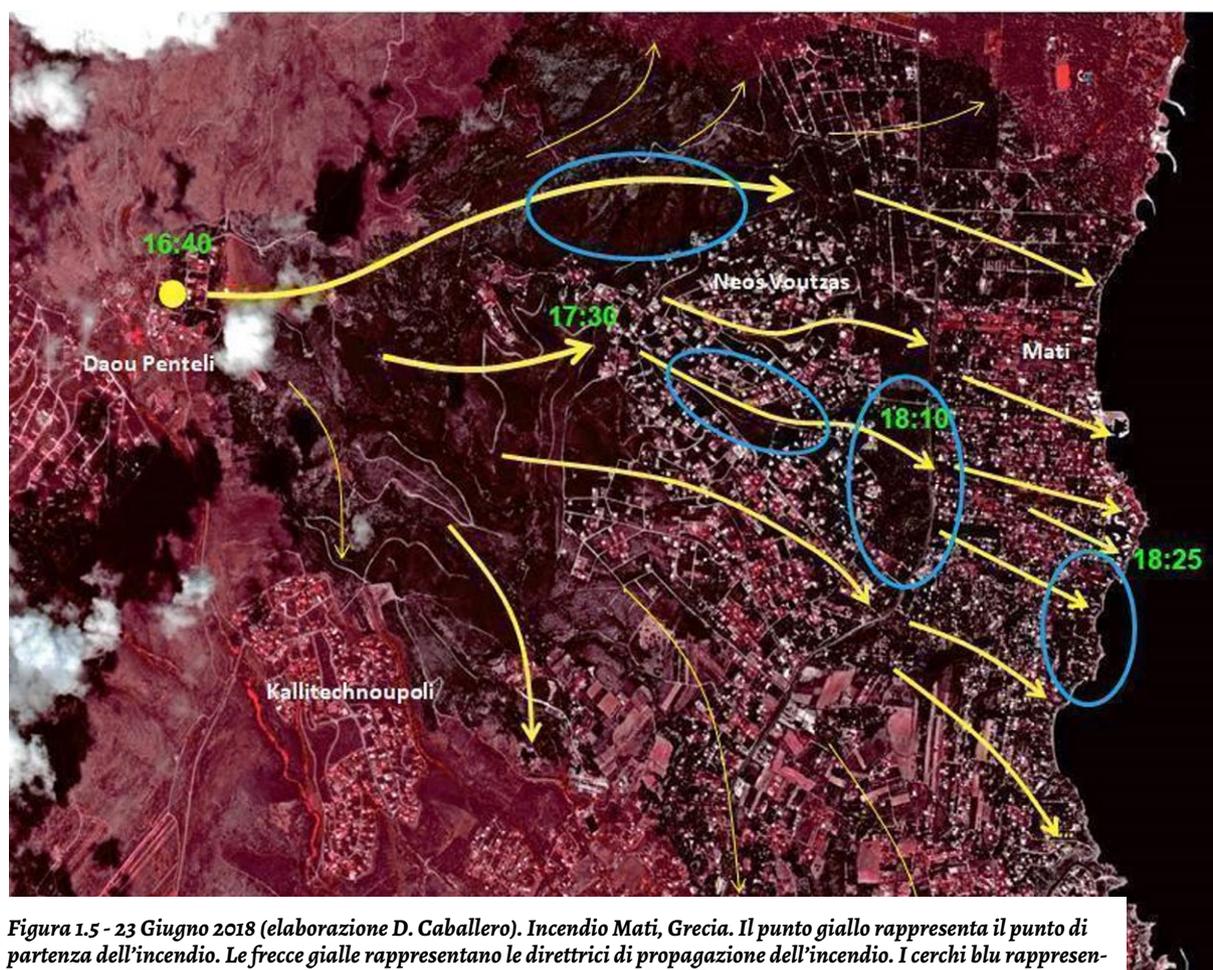


Figura 1.5 - 23 Giugno 2018 (elaborazione D. Caballero). Incendio Mati, Grecia. Il punto giallo rappresenta il punto di partenza dell'incendio. Le frecce gialle rappresentano le direttrici di propagazione dell'incendio. I cerchi blu rappresentano alcune delle aree in cui le persone sono rimaste intrappolate perdendo la vita.



Figura 1.6 - Mati, Grecia. In alto: come si presentava l'area nel 1945, con alternanza di zone agricole, macchia mediterranea ed una ridotta superficie di boschi di pino. Nella figura sotto: la situazione del tessuto urbano di Mati nel 2017, un anno prima dell'incendio. Nella figura in basso: le conseguenze dell'incendio del 2018. I numeri da 1 a 6 servono per avere riferimenti fissi nelle 3 immagini.

“Prevenire è meglio che curare”, certamente questa frase l’abbiamo sentita molte volte, ma è indubbiamente più facile pronunciarla che metterla in pratica. Come detto, **sono necessari piani di emergenza e una prevenzione “strutturale”, integrata alla lotta antincendio, che possa proteggere patrimonio boschivo, infrastrutture e persone. La pianificazione della prevenzione incendi deve avere l’obiettivo, attraverso la selvicoltura preventiva (figure 1.7 e 1.8), di ridurre l’inflammabilità del bosco in aree strategiche per aumentare la sicurezza e l’efficacia delle operazioni antincendio, e quello di aumentare la resistenza e resilienza all’incendio del bosco, per mantenere il più possibile attivi i servizi da esso forniti.**



Figura 1.7 - Boschi in aree di interfaccia prima dei lavori per la diminuzione del rischio (Principina a Mare, Grosseto).



Figura 1.8 - Esempio di corretta selvicoltura preventiva. Diminuzione della massa forestale nelle fasce di interfaccia urbano/bosco (Principina a Mare, Grosseto): la parte arbustiva e la vegetazione morta sono state rimosse con il fine di diminuire il rischio di incendio, mentre le latifoglie sono state preservate.

Riferimenti bibliografici

- [1] European Forest Fire Information System (EFFIS), EC PESETA II project report (<https://ec.europa.eu/jrc/en>).
- [2] EC 2018 Forest Fires Sparking firesmart policies in the EU. (<https://www.preventionweb.net/publications/view/62829>).
- [3] Tedim, F., Leone, V., Amraoui, M., Bouillon, C., Coughlan, M. R., Delogu, G. M., ... & Parente, J. (2018). Defining extreme wildfire events: difficulties, challenges, and impacts. *Fire*, 1(1), 9.
- [4] JRC technical reports, Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2017 https://effis.jrc.ec.europa.eu/media/cms_page_media/40/Annual_Report_2017_final_pdf_uCckqee.pdf
- JRC technical reports, Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2018 <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/forest-fires-europe-middle-east-and-north-africa-2018>
- [5] Population Dynamics – (<https://population.un.org/wup/>).
- [6] Tedim, F., Leone, V., & Xanthopoulos, G. (2015). Wildfire risk management in Europe. the challenge of seeing the “forest” and not just the “trees.” Proceedings of the 13th International Wildland Fire Safety Summit & 4th Human Dimensions of Wildland Fire, Managing Fire, Understanding Ourselves: Human Dimensions in Safety and Wildland Fire, 213-238.
- [7] 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, 1-9.
- Olson, R. L., Bengston, D. N., DeVaney, L. A., & Thompson, T. A. (2015). Wildland fire management futures: Insights from a foresight panel. Gen. Tech. Rep. NRS-152. Newtown Square, PA: US Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station. 44 p., 152, 1-44.
- [8] Yarnell Hill Fire Report, 2013 (<https://www.wildfirelessons.net/orphans/viewincident?DocumentKey=1a2dac92-1d79-420f-be0e-1aa616a40a70>)
- [9] https://www.parlamento.pt/Documents/2017/Outubro/Relat%C3%B3rioCTI_VF%20.pdf
- [10] <https://www.parlamento.pt/Documents/2019/maio/FINAL-Relatorio-Monchique.pdf>
- [11] Wildfire Community Preparedness Day (<https://www.nfpa.org/Public-Education/Fire-causes-and-risks/Wildfire/National-Wildfire-Community-Preparedness-Day>).
- [12] Castellnou, M., Prat-Guitart, N., Arilla, E., Larrañaga, A., Nebot, E., Castellarnau, X., ... & Cespedes, J. (2019). Empowering strategic decision-making for wildfire management: avoiding the fear trap and creating a resilient landscape. *Fire Ecology*, 15(1), 31.
- [13] Molina-Terrén, D. M., Xanthopoulos, G., Diakakis, M., Ribeiro, L., Caballero, D., Delogu, G. M., ... & Cardil, A. (2019). Analysis of forest fire fatalities in southern Europe: Spain, Portugal, Greece and Sardinia (Italy). *International journal of wildland fire*, 28(2), 85-98.



2. Le cause degli incendi boschivi in Italia

Giorgio Vacchiano

Quando parliamo di rischio incendi dobbiamo separare tre componenti: il pericolo, cioè la probabilità che si verifichi un incendio; la vulnerabilità, che si riferisce alla propensione di strutture, infrastrutture e attività che rischiano di essere danneggiate da incendi di una certa intensità; e l'esposizione, cioè il valore di beni e servizi potenzialmente danneggiati dall'incendio. Per parlare delle cause degli incendi è quindi necessario separare quelle che portano a una maggiore vulnerabilità ed esposizione da quelle associate a un aumento del pericolo.

Tra le prime, gioca un ruolo fondamentale la collocazione di infrastrutture o attività umane in aree ad alto pericolo incendi. Da questo punto di vista, esposizione e vulnerabilità sono in costante aumento, a causa dell'espansione urbana e delle attività nell'interfaccia urbano-foresta [1][2], che abbiamo descritto nel capitolo 1.

Il pericolo è invece influenzato da una vasta gamma di fattori, riconducibili a due processi distinti: l'accensione della fiamma e la sua propagazione. Il discorso pubblico sulle cause degli incendi si concentra prevalentemente sull'accensione, evidenziando la quasi esclusiva responsabilità dell'azione umana (il 97% degli incendi in Europa sono causati direttamente o indirettamente dall'uomo [3] [4]). Tuttavia, il processo associato al maggior pericolo è la propagazione: una fiamma che non si può propagare genera un rischio basso o nullo [5]. **In Europa, il 2% degli incendi è responsabile dell'80% dell'area bruciata annualmente [6]. Al di là di chi o cosa accenda le fiamme, dunque, occorre che la prevenzione si concentri sui fattori associati alla loro propagazione potenziale, e affronti il rapido cambiamento del potenziale di propagazione del fuoco che è in atto in Italia e in Europa a causa della crisi climatica e dei cambiamenti di uso del suolo.**

I fattori predisponenti di propagazione degli incendi possono essere raggruppati in tre grandi gruppi: meteorologia, orografia e caratteristiche della vegetazione [7]. Dal punto di vista meteorologico, i fattori più importanti sono il vento e la siccità. I venti delle estati mediterranee (Scirocco, Maestrone) e i venti di caduta degli inverni mediterraneo-montani (Foehn) propagano le fiamme e le loro faville. Le prolungate estati secche mediterranee aumentano l'evapotraspirazione e riducono l'umidità della vegetazione, anche in sinergia con il vento, predisponendola alla combustione [8]. Per questa ragione, gli indici di pericolo meteorologico più comuni combinano temperatura, umidità relativa, precipitazioni e velocità del vento, rilevati con frequenza giornaliera o oraria [9]. **È proprio attraverso un aumento della frequenza di condizioni meteorologiche predisponenti che il cambiamento climatico sta amplificando il pericolo incendi nel bacino del Mediterraneo, Italia compresa, tanto che la componente meteo sembra aver superato in importanza quella relativa alla vegetazione nel determinare il regime di incendi del Mediterraneo occidentale** [10].

Dal punto di vista orografico, il fronte di fiamma si propaga di preferenza parallelamente alla massima pendenza [11]. La somma vettoriale di pendenza e vento compone una variabile molto importante per la previsione in tempo reale della propagazione del fuoco.

La vegetazione, infine, deve essere considerata sotto quattro aspetti: l'infiammabilità, relativa alla sua struttura fisica (rapporto superficie/volume) e composizione chimica (presenza di oli o resine); la quantità di biomassa disponibile per la combustione (o carico di combustibile); il tasso di umidità (un basso contenuto d'acqua accelera il preriscaldamento e la combustione); e la distribuzione dello spazio, in particolare per quanto riguarda la continuità orizzontale e verticale della vegetazione, che facilita la convezione del calore e la propagazione della fiamma [1]. Per questi motivi, certi tipi di vegetazione sono più colpiti di altri dagli incendi (figura 2.1): **nel bacino Mediterraneo, le aree a vegetazione arbustiva sclerofilla⁵, i boschi di conifere mediterranee e le praterie seminaturali sono caratterizzate da superfici poco frammentate e piuttosto estese, con un carico di combustibile abbondante e spazialmente continuo che favorisce il passaggio del fuoco dando origine ad incendi di grandi dimensioni.** Al contrario, le aree urbane e le aree agricole eterogenee hanno una marcata resistenza alla propagazione del fuoco, a causa della distribuzione più frammentata della vegetazione combustibile e della maggiore facilità di impiegare strategie di lotta antincendio nelle zone antropizzate [12] [13]. **L'abbandono delle aree agricole e pastorali, che attraversano un processo di ricolonizzazione da parte di vegetazione prima arbustiva e poi arborea, causa dunque un aumento del carico di combustibile e della sua continuità. La combinazione di un combustibile più infiammabile e di un pericolo meteorologico in aumento è all'origine dei Grandi Incendi Forestali (capitolo 1) che colpiscono il bacino del Mediterraneo con sempre maggiore frequenza,** come quelli del 2017 in Portogallo e del 2018 in Grecia [14] [7].

In Italia non si effettua da molto tempo una analisi sistematica delle cause di incendio, sia per quanto riguarda i fattori che favoriscono la propagazione delle fiamme sia per quelli associati alle fonti di accensione. Si tratta di una carenza importante, aggravata a tutt'oggi dalla confusa ridistribuzione delle competenze dell'ex Corpo Forestale dello Stato (attivo dall'Ottobre 1822 fino al 31 Dicembre 2016).

Diversi studi scientifici hanno analizzato il ruolo dei fattori determinanti per la propagazione delle fiamme, concentrandosi sulle cause meteorologiche, orografiche e specialmente su quelle vegetazionali, sia nelle loro caratteristiche biofisiche che nelle loro determinanti socio-economiche. Tra queste ultime, secondo una prima analisi per il periodo 2000-2007, le variabili più influenti sono l'urbanizzazione non pianificata, i cambiamenti di destinazione d'uso del suolo, lo sviluppo delle in-

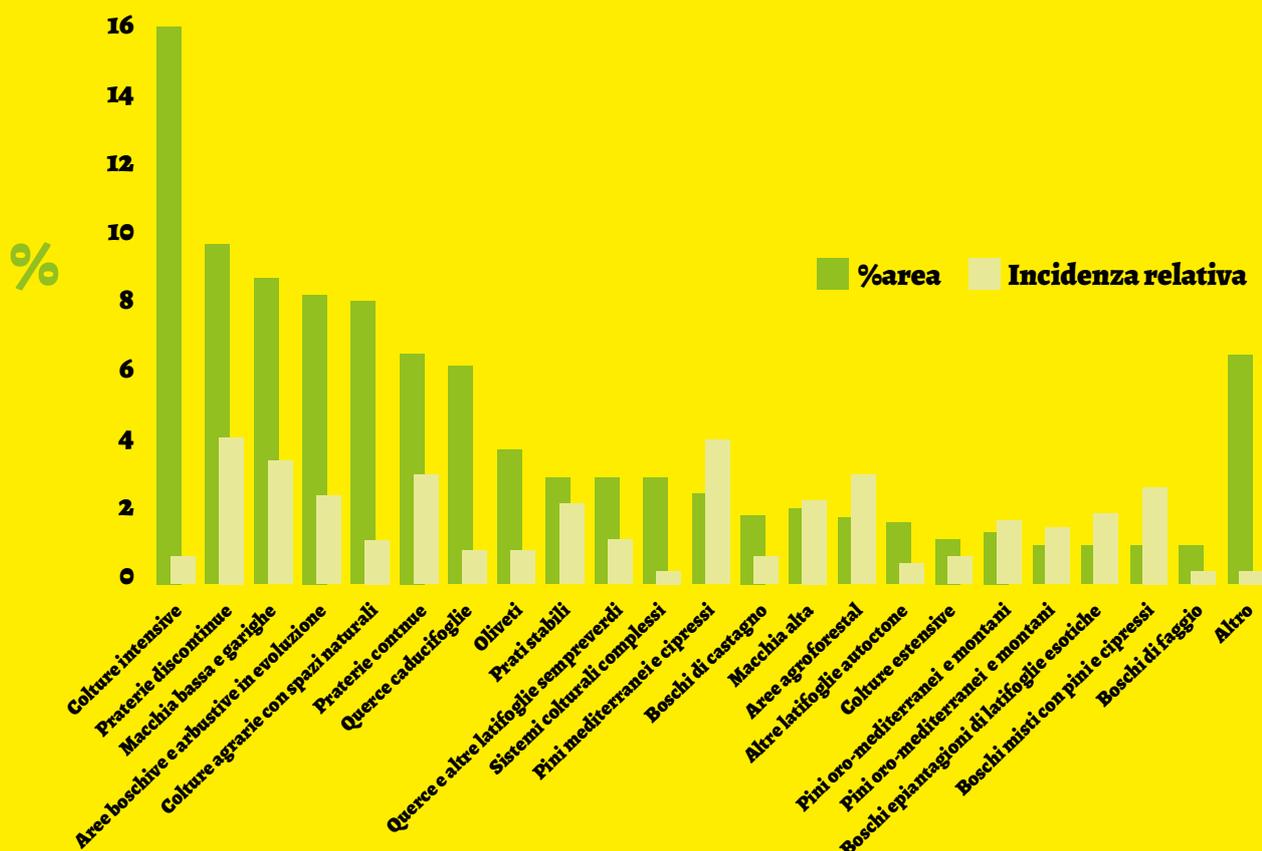


Figura 2.1 - *Categorie “CORINE Land Cover 2012” colpite da incendio, percentuale e incidenza relativa della superficie percorsa dal fuoco rispetto alla superficie totale della Categoria in Italia nel periodo 2004-2017 (fonte: RAF Italia 2019).*

frustrature e la densità di popolazione che aumenta nel tempo. Soprattutto nell’Italia meridionale, inoltre, l’invecchiamento e il declino demografico, la disoccupazione e la disuguaglianza economica sono direttamente associati ad un’elevata frequenza e gravità degli incendi. La migrazione interna rurale-urbana, lo spopolamento, i processi di abbandono delle terre - che portano ad un accumulo incontrollato di vegetazione - sono caratteristici di questi contesti socio-economici [13]. Estendendo l’analisi al periodo 2007-2014, durante il quale nel nostro Paese si sono verificati oltre 44.000 incendi su 672.000 ettari, è stato dimostrato che gli incendi più grandi sono associati a una minore area edificata, una bassa percentuale di popolazione residente in abitazioni sparse e un’alta disoccupazione [15]. I periodi successivi al 2014 non sono ancora stati analizzati.

Lo stesso studio ha anche dimostrato che il numero di incendi per chilometro quadrato (un indicatore legato più all’innesco della fiamma che non alla sua propagazione) è maggiore in territori con maggiore densità di strade, con una interfaccia urbano-foresta più estesa, con paesaggi strutturalmente più omogenei, con una più bassa percentuale di occupati in agricoltura e un maggiore tasso di disoccupazione, con redditi più bassi e meno equamente distribuiti. Tuttavia, **più forte di tutti i predittori territoriali e socio-economici è risultato essere il fattore meteorologico, con un preponderante ruolo delle alte temperature, delle abbondanti precipitazioni invernali (probabilmente associate al maggiore sviluppo del combustibile durante la stagione successiva) seguite da scarse precipitazioni estive** [15].

Come si è già detto, ad esclusione di una bassissima percentuale di incendi da fulmine (1.3% negli anni 2005-2009 secondo il Corpo Forestale dello Stato, oggi Carabinieri Forestali, CUFA)⁶, le cause di innesco in Italia sono legate all'attività umana. Ma riguardo alle motivazioni alla base dell'accensione delle fiamme, i dati raccontano una realtà differente da quella spesso veicolata dai mezzi di comunicazione. Pur nell'assenza di dati recenti relativi all'accertamento delle responsabilità e delle motivazioni dell'accensione delle fiamme, è possibile ricostruire un quadro parziale grazie ai dossier incendi pubblicati fino a qualche anno fa dal Corpo Forestale dello Stato, tra i quali abbiamo scelto i dati relativi al **2007, l'annata peggiore degli ultimi 40 anni in Italia per quanto riguarda l'area bruciata**. Lunghi dall'essere esclusiva responsabilità di "piromani", gli incendi del 2007 hanno avuto nel 13% dei casi un'origine colposa (di cui il 43% in seguito attività agricole-forestali, il 25% da mozziconi di sigaretta, il 12% da attività ricreative e turistiche e il 10% per altre cause non definite), e nel 65% dei casi una motivazione dolosa, con motivazioni prevalenti relative alla ricerca di un profitto (31% degli incendi dolosi), cioè legate prevalentemente alla creazione o rinnovazione del pascolo a mezzo del fuoco. Solo il 7% degli incendi dolosi è stato attribuito a turbe comportamentali, e il 5% a dissenso sociale, proteste o risentimenti (fonte: dossier incendi Corpo Forestale dello Stato per l'anno 2007)⁷.

L'indagine più recente a disposizione, elaborata per l'anno 2017 dal Primo Rapporto sullo Stato delle Foreste in Italia (RAF 2019) a partire da dati forniti dal Comando Unità per la tutela Forestale, Ambientale e Agroalimentare dell'Arma dei Carabinieri riferiscono che, su circa 7.800 incendi occorsi in quell'anno, sono state denunciate per illecito penale solamente 563 persone, di cui 429 per incendio colposo. Questi dati confermano la difficoltà di attribuire un responsabile giuridicamente certo agli incendi di vegetazione in Italia, e tanto più di risalire alle motivazioni di dettaglio. In queste statistiche, la percentuale di eventi a cui non è stata attribuita una causa accertata è del 22% e l'incidenza di cause dubbie è piuttosto elevata, soprattutto per gli incendi dolosi (ben il 57%). L'accertamento delle motivazioni è infatti un lavoro investigativo non sempre coronato dal successo. Recenti ricerche hanno tentato di attribuire una motivazione a questi eventi di dubbia origine [16] evidenziando che, su tutti gli eventi, le cause colpose potrebbero essere più frequenti di quelle dolose (54% contro 42%, rispettivamente). **Tra le motivazioni, la più frequente sarebbe l'ampliamento, apertura o rinnovazione del pascolo a spese del bosco, seguita dall'eliminazione imprudente di residui vegetali forestali ed agricoli, la ripulitura di incolti e la caccia o il bracconaggio**. Anche in questo caso, la motivazione relativa ad eventi causati da persone con turbe psicologiche comportamentali o piromania è all'ultimo posto [16]. Naturalmente, la ripartizione relativa di queste motivazioni varia geograficamente, sottolineando anche in questo caso il ruolo essenziali di specifici aspetti socio-economici, culturali e di usi del suolo tradizionali: in Calabria gli incendi volontari sono stati il 79% del totale regionale; in Lombardia il 75%; in Campania il 76%; in Sicilia il 72%; mentre in Puglia le motivazioni colpose arrivano al 30%, con motivazioni prevalentemente legate alle pratiche agricole [16]. Nel complesso, comunque, è evidente che nelle regioni italiane a maggiore incidenza di incendi, le motivazioni a più alta frequenza si rifanno all'uso del fuoco nella gestione produttiva o conservativa dello spazio rurale, seppure con modalità non sostenibili, e al persistere dell'uso del fuoco come mezzo economico e intuitivo di risoluzione di conflitti legati alla gestione agricola (ad esempio vendette o ritorsioni) – un fenomeno "doloso" comune a tutta l'Europa meridionale, dove quasi il 70% degli incendi è legato all'abbruciamento di residui vegetali e al desiderio di rigenerare e rendere più produttivi i pascoli [17].

⁶ - Gli incendi causati da fulmine si verificano prevalentemente nelle zone montane, es. nel 9% degli incendi in Valle d'Aosta nel periodo 1987-2012 [16]. Il fulmine innesca il fuoco al legno dell'albero o alla lettiera, spesso in zone impervie, per cui l'avvistamento del focolaio può essere tardivo e gli interventi difficoltosi, originando incendi più ampi (https://www.sistemaprotezionecivile.it/allegati/140_Cause_degli_incendi_boschivi.pdf)

⁷ - Mancano dati più recenti sulle cause e le motivazioni degli incendi in Italia. Le percentuali variano negli anni; si è scelto di riportare i dati relativi all'anno 2007 a causa della sua grande significatività per il fenomeno incendi nel nostro Paese (primo anno per superficie percorsa dal 1970 a oggi).

CAUSE DI PROPAGAZIONE

METEOROLOGIA

Siccità
Vento

OROGRAFIA

ACCUMULO DI COMBUSTIBILE

Continuità del
combustibile
Infiammabilità del
combustibile



CAUSE DI INNESCO

DOLOSI

Vendetta
Conflitti occupazionali
Conflitti nei territori
delle aree protette

COLPOSI O DA USI RICREATIVI

Bassa consapevolezza del
pericolo nelle popolazioni urbane
Fuochi incontrollati

Abbruciamenti
pastorali
Abbruciamenti
di residui agricoli
Abbruciamento
di rifiuti
Controlli insufficienti
nelle aree boscate

Figura 2.2 - Sintesi delle cause di propagazione (rosa) e innesco (giallo) degli incendi boschivi [18].

Riferimenti bibliografici

- [1] Moreira, F., Viedma, O., Arianoutsou, M., Curt, T., Koutsias, N., Rigolot, E., ... & Mouillot, F. (2011). Landscape-wildfire interactions in southern Europe: implications for landscape management. *Journal of environmental management*, 92(10), 2389-2402.
- [2] Modugno, S., Balzter, H., Cole, B., & Borrelli, P. (2016). Mapping regional patterns of large forest fires in Wildland-Urban Interface areas in Europe. *Journal of environmental management*, 172, 112-126.
- [3] Ganteaume, A., Camia, A., Jappiot, M., San-Miguel-Ayanz, J., Long-Fournel, M., & Lampin, C. (2013). A review of the main driving factors of forest fire ignition over Europe. *Environmental management*, 51(3), 651-662.
- [4] de Rigo, D., Libertà, G., Durrant, T. H., Vivancos, T. A., & San-Miguel-Ayanz, J. (2017). Forest fire danger extremes in Europe under climate change: variability and uncertainty (Doctoral dissertation, Publications Office of the European Union).
- [5] Moreira, F., Catry, F. X., Rego, F., & Bacao, F. (2010). Size-dependent pattern of wildfire ignitions in Portugal: when do ignitions turn into big fires?. *Landscape Ecology*, 25(9), 1405-1417.
- [6] San-Miguel-Ayanz, J., Moreno, J. M., & Camia, A. (2013). Analysis of large fires in European Mediterranean landscapes: lessons learned and perspectives. *Forest Ecology and Management*, 294, 11-22.

- [7] Cumming, S. G. (2001). Forest type and wildfire in the Alberta boreal mixedwood: what do fires burn?. *Ecological applications*, 11(1), 97-110.
- [8] Vázquez, A., & Moreno, J. M. (1993). Sensitivity of fire occurrence to meteorological variables in Mediterranean and Atlantic areas of Spain. *Landscape and urban Planning*, 24(1), 129-142.
- [9] Camia, A., & Amatulli, G. (2009). Weather factors and fire danger in the Mediterranean. In *Earth observation of wildland fires in Mediterranean ecosystems* (pp. 71-82). Springer, Berlin, Heidelberg.
- [10] Pausas, J. G., & Fernández-Muñoz, S. (2012). Fire regime changes in the Western Mediterranean Basin: from fuel-limited to drought-driven fire regime. *Climatic change*, 110(1-2), 215-226.
- [11] Viegas, D. X. (2004). Slope and wind effects on fire propagation. *International Journal of Wildland Fire*, 13(2), 143-156.
- [12] Bajocco, S., & Ricotta, C. (2008). Evidence of selective burning in Sardinia (Italy): which land-cover classes do wildfires prefer?. *Landscape Ecology*, 23(2), 241-248.
- [13] Ferrara, C., Salvati, L., Corona, P., Romano, R., & Marchi, M. (2019). The background context matters: Local-scale socioeconomic conditions and the spatial distribution of wildfires in Italy. *Science of The Total Environment*, 654, 43-52.
- [14] Corona, P., Ferrari, B., Cartisano, R., & Barbatì, A. (2014). Calibration assessment of forest flammability potential in Italy. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 7(5), 300.
- [15] Mancini, L. D., Corona, P., & Salvati, L. (2018). Ranking the importance of Wildfires' human drivers through a multi-model regression approach. *Environmental Impact Assessment Review*, 72, 177-186.
- [16] Lovreglio, R., Marciano, A., Patrone, A., & Leone, V. (2012). Le motivazioni degli incendi boschivi in Italia: risultati preliminari di un'indagine pilota nelle Province a maggiore incidenza di incendi. *Forest@-Journal of Silviculture and Forest Ecology*, 9(3), 137.
- [17] Vélez, R. (2002). Causes of forest fires in the Mediterranean Basin. In *Risk management and sustainable forestry*. EFI Proceedings (Vol. 42, pp. 35-42).



3. Statistiche incendi in Italia: cosa rivelano i numeri?

Davide Ascoli

Le statistiche annuali sul numero di incendi e le superfici bruciate forniscono informazioni fondamentali per comprendere i processi territoriali, socio-economici e climatici che guidano il fenomeno incendi, per identificare un cambiamento nel regime di incendi e definire le strategie da mettere in atto per governarlo.

In Italia, le superfici percorse da incendi nelle regioni a statuto ordinario vengono censite dai Carabinieri Forestali (CUFA) in base a convenzioni con i settori regionali competenti in materia (foreste o protezione civile), mentre nelle regioni e province autonome dai corpi forestali regionali. Le superfici verificate dai comuni formano il catasto incendi (Art. 10, comma 2, L.R. 353/2000). I dati vengono poi armonizzati a livello nazionale dal CUFA e trasmessi allo *European Forest Fire Information System* della Commissione Europea, che ogni anno pubblica un report dedicato alle statistiche incendi⁸. Fino al 2017 i dati venivano anche pubblicati dall'ISTAT, servizio poi dismesso.

Che cosa ci mostrano le statistiche italiane?

Per esempio, **che gli incendi sono sempre più “boschivi”**. La percentuale di superficie bruciata annua in aree boschive sul totale della superficie percorsa da incendi in tutti i tipi di vegetazione (bosco, pascoli, aree agricole, etc.) è aumentata in modo lineare dalla fine degli anni 70' al 2018 (figura 3.1-A). Questo indicatore ha raggiunto il suo valore più alto nella stagione incendi del 2017, dove il 70% della superficie percorsa da incendi ha interessato aree forestali. Questo è un cambiamento importante del regime di incendi, risultato di processi territoriali e socio-economici che hanno favorito l'espansione delle foreste in aree pascolive e agricole, con importanti conseguenze sul comportamento del fuoco e la capacità dei sistemi antincendio regionali di governare il fenomeno (vedi capitoli 1 e 2).

⁸ - Il report *Forest Fire In Europe, Middle-East and North Africa* riporta le statistiche incendi dell'anno precedente per la maggior parte dei paesi europei. Viene pubblicato ogni anno intorno al mese di settembre al seguente link.

Le statistiche ci mostrano anche **che gli incendi in Italia sono sempre più influenzati dall'andamento meteorologico**. Infatti, la forza della relazione fra la superficie bruciata ogni anno e l'indice di predisposizione meteorologica agli incendi⁹ è aumentata dal periodo 1988-2003 al periodo 2004-2018 (figura 3.1-B). Da notare inoltre come la pendenza della retta rossa riportata in figura sia maggiore di quella blu: questo significa che, a parità di condizioni meteo predisponenti, la superficie percorsa nel secondo periodo risulta più alta, soprattutto a causa di stagioni con condizioni meteo predisponenti i grandi incendi, come avvenuto nel 2007 e nel 2017.

Queste statistiche devono farci riflettere. **Con i cambiamenti climatici previsti (vedi capitolo 5) si avrà un aumento della frequenza di condizioni meteorologiche estreme predisponenti gli incendi**, per cui nei prossimi decenni la relazione mostrata in figura 3.1 potrebbe essere ancora più forte. Inoltre, il fatto che la pendenza della relazione sia maggiore nel secondo periodo accende una spia che dobbiamo comprendere. A fronte del potenziamento di tutti i sistemi AIB regionali e della Protezione Civile a livello nazionale, in termini di organizzazione e capacità operativa, aumenta la forza della relazione meteo-incendi, anziché diminuire secondo le aspettative. Questo mancato segnale dell'efficacia di una strategia di governo basata sul potenziamento del dispositivo di lotta attiva, adottata nella maggior parte delle regioni e a livello nazionale, è un nodo da capire e affrontare. Se guardiamo l'andamento della superficie media per incendio dalla fine degli anni '70' ad oggi, si nota come a fronte di una graduale diminuzione verso la fine del XX secolo, questo indicatore mostri una tendenza all'aumento nei primi due decenni del XXI secolo (figura 3.1-C). Stiamo diventando meno bravi a spegnere gli incendi? No, i nostri servizi regionali sono sempre più efficaci. Stiamo investendo meno risorse? No, la spesa per la lotta attiva è aumentata (vedi capitolo 4). **Gli incendi boschivi stanno cambiando di comportamento e sono sempre più difficili da estinguere? Può essere. Non tutti gli incendi, ma quelli che superano la capacità di estinzione - ovvero i Grandi Incendi Forestali - stanno diventando il problema** (vedi capitolo 1).

Le statistiche ci dicono che i servizi AIB regionali sono sempre più efficaci nel controllare gli incendi in stagioni a meteorologia mite, ma hanno sempre più difficoltà a gestire gli incendi in anni a meteorologia estrema. Infatti, la superficie annua percorsa dagli anni '70' ad oggi mostra una chiara tendenza a diminuire (figura 3.1-D), ma periodicamente si verificano stagioni con incendi estremi, come nel 2007 e 2017, che riportano la superficie bruciata ai valori dei primi anni '80', quando però la capacità operativa dei sistemi AIB era di molto inferiore. Che cosa sta accadendo? Anche in Italia è atto quello che viene definito il **"paradosso dell'estinzione"** (vedi capitolo 4): la vegetazione che non brucia oggi in condizioni meteorologiche miti, perché spegniamo efficacemente l'incendio, brucerà domani in condizioni meteo estreme fuori dalla capacità di controllo, causando danni ancora più gravi. Un indicatore che mostra chiaramente questo paradosso è il coefficiente di variazione della superficie percorsa annua calcolato su una finestra mobile di 5 anni (figura 3.1-D). Questo indicatore sta aumentando in modo lineare, mostrando il divario crescente fra gli anni a meteorologia mite in cui abbiamo l'illusione di controllare il fenomeno incendi, e gli anni con meteorologia estrema in cui l'energia accumulata nel territorio esplose in pochi grandi incendi che causano la maggior parte dei danni. Su un totale di 197 incendi che hanno superato i 500 ettari dal 2004 al 2017, il 50% si sono verificati negli anni 2007 e 2017. Sono questi Grandi Incendi Forestali i che causano la maggior parte dei rischi per le persone e che compromettono i servizi forniti dalle foreste italiane.

Queste statistiche mostrano un graduale ma inesorabile cambiamento del regime di incendi verso un aumento di Grandi Incendi Forestali in condizioni meteorologiche estreme in aree boscate. Se gli incendi cambiano nei numeri è necessario cambiare le strategie per governarli adot-

⁹ - Gli indici usati per il monitoraggio delle condizioni meteorologiche predisponenti gli incendi prendono il nome di "indici di pericolo dinamico". Ne esistono diversi. In Italia il più utilizzato è il "Fire Weather Index" (FWI) che tiene conto delle precipitazioni, della temperatura e del vento.

tando politiche che tengano conto della complessità del fenomeno [2] e che favoriscano una maggiore resistenza e resilienza dei territori (vedi il capitolo 6).

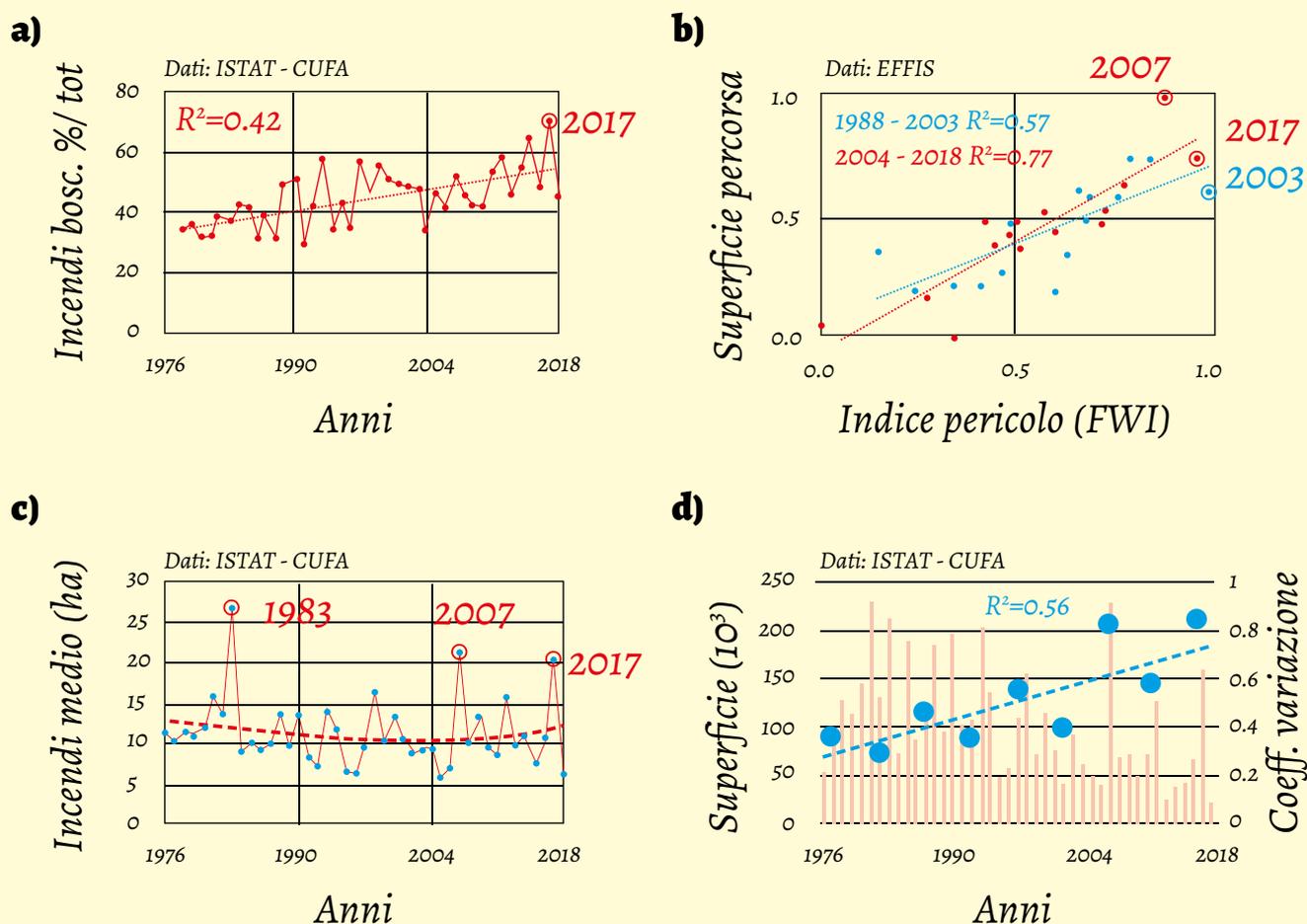


Figura 3.1 - Tutte le statistiche riportate e presentate fanno riferimento alla superficie bruciata complessiva in tutte le tipologie di vegetazione (bosco, pascoli, aree agricole, ecc.), salvo diversa indicazione:
A) percentuale annua di superficie percorsa in aree boscate rispetto alla superficie totale annua percorsa in tutte le tipologie di vegetazione (serie: 1976-2018, fonte ISTAT e CUFA);
B) relazione fra superficie percorsa annua e indice di pericolo medio della stagione estiva (calcolato con il Fire Weather Index fornito da VITOLO et al. 2018 [1]) per le serie 1988-2003 e 2004-2018;
C) superficie media del singolo incendio per la serie 1976-2018;
D) superficie percorsa annua (barre rosse, i valori vanno moltiplicati per 103) e coefficiente di variazione della superficie annua calcolato su una finestra mobile di 5 anni.

Riferimenti bibliografici

- [1] Vitolo, C., Di Giuseppe, F., Krzeminski, B., & San-Miguel-Ayanz, J. (2019). A 1980–2018 global fire danger re-analysis dataset for the Canadian Fire Weather Indices. *Scientific data*, 6, 190032.
- [2] Bovio, G., Marchetti, M., Tonarelli, L., Salis, M., Vacchiano, G., Lovreglio, R., & Ascoli, D. (2017). Gli incendi boschivi stanno cambiando: cambiamo le strategie per governarli. *Forest@-Journal of Silviculture and Forest Ecology*, 14(1), 202.



4. Il “paradosso dell’estinzione”: estinguere gli incendi è la risposta, non la soluzione

Giuseppe Mariano Delogu

In tutto il mondo e in particolare nell’Europa mediterranea (principalmente Portogallo, Grecia, Spagna, Italia, Croazia), negli ultimi decenni si sono diffusi regimi di incendio più intensi e severi. Nell’errata convinzione che il fuoco fosse estraneo agli ecosistemi naturali, tutti i Paesi occidentali (l’Italia tra questi) fin dal primo Novecento e ancor più nel secondo dopoguerra, hanno privilegiato il “controllo” del fuoco rispetto al suo “governo”, abbandonando e “criminalizzando” le forme tradizionali di uso del fuoco che agivano anche da strumento di modellazione dei paesaggi. Si è passati cioè da un uso del fuoco “intrinseco” a ciascuna delle forme tradizionali di uso della terra (ad esempio la fertilizzazione del terreno tramite incendio dei residui colturali, il fuoco nella macchia per rinnovare il pascolo, ecc.) ad un uso del fuoco che deve essere previamente autorizzato dalle autorità competenti perché giudicato pericoloso a priori. Obbligo che spesso, per agire tempestivamente, non viene rispettato e il fuoco finisce per essere comunque utilizzato, ma illegalmente.

Con la lotta senza quartiere ad ogni focolaio di incendio, si è preferito combattere i sintomi di un fenomeno complesso piuttosto che affrontare la patologia (l’incendio) e le sue cause: nel nostro contesto socio-economico riconosciamo come tali l’abbandono della terra, che si manifesta anche in forme di mancanza di gestione e perdita complessiva di aree agricole e pascolive; l’urbanizzazione in prossimità del bosco; l’accumulo di combustibile vegetale al suolo; e i cambiamenti climatici. Il modello di soppressione rimane la risposta universale agli incendi: si inviano strategicamente le risorse di lotta per estinguere le fiamme il più rapidamente possibile, con l’idea di contenerne gli impatti su beni e ambiente. Alla base di tale meccanismo è l’idea che il fuoco rappresenti sempre una minaccia su persone, ambiente e beni materiali. Al contrario, in molti casi il fuoco costituisce un elemento naturale (anche se usato con responsabilità dall’uomo) che può aiutare a prevenire effetti disastrosi in tempi medio-lunghi: un esempio è il fuoco prescritto che, come un bisturi chirurgico e

previa adeguata progettazione, consente di ridurre il carico eccessivo di vegetazione esposta alle fiamme dell'incendio, riducendone così la severità. Sono inoltre note le implicazioni ecologiche della presenza del fuoco come agente evolutivo e modellante di tanti ecosistemi, soprattutto quelli mediterranei. Il modello di "attacco alle fiamme", sempre e comunque, è una tipica risposta reattiva, basata sul principio della "war against fire" definita come un "antiquato paradigma di gestione del fuoco a tolleranza-zero" [1]. Eppure la ricerca scientifica avverte da tempo che "l'estinzione è la risposta, ma non è la soluzione" [2] e in vari articoli scientifici [3] si è introdotto e sviluppato il concetto del "paradosso dell'estinzione".

Perché aumentano in frequenza i Grandi Incendi Forestali? Fondamentalmente il cambio di "regime" è dovuto all'accumulo di vegetazione combustibile morta nelle nostre foreste e alla forte riduzione delle forme tradizionali di "gestione" (raccolta di legna morta, diradamenti, ecc.). Tutto ciò è aggravato anche dalla contemporanea comparsa di altri eventi meteorologici estremi (es.: tempeste di vento come Vaia 2018, gelate, siccità, ondate di calore, inondazioni) e disturbi naturali (es.: attacchi parassitari) che rendono più fragili i nostri popolamenti boschivi, a tutte le latitudini. Ancora, vasti gruppi di popolazione sono andati ad occupare stabilmente come residenze aree agricole o forestali, dando origine ai cosiddetti "incendi di interfaccia" e aumentando le aree abitate esposte direttamente agli incendi. Si tratta soprattutto di persone di cultura urbana, talvolta poco avvezze a fronteggiare pericoli come quelli derivanti dalle fiamme intense di un incendio boschivo (Vedi capitolo 1).

Esiste un forte e stretto legame tra incremento degli incendi a forte intensità (nel numero e nella superficie percorsa) e cambio delle condizioni ambientali e socio-economiche dei nostri territori. Ma le questioni riguardanti lo stretto legame tra cambio di regime del fuoco e gestione del territorio sono state e continuano ad essere accantonate. **La via dell'emergenza continua ad essere considerata la soluzione al problema. E progressivamente aumentano i costi di mantenimento dell'estinzione:** in Italia si stima [5] che il costo annuale (tra Stato e Regioni) di una campagna di lotta antincendio si avvicini a 1 miliardo di euro.

Lo sviluppo tecnologico e le innovazioni in materia di "attacco al fuoco" sono stati dirompenti e hanno agevolato la scelta "emergenziale": strutture e organizzazioni in ogni Paese si sono sempre più dotate di mezzi meccanici terrestri e aerei, di personale e infrastrutture di difesa, che nel tempo hanno garantito una reazione forte e apparentemente risolutiva su qualunque focolaio di fiamma. Ma non hanno risolto il problema profondo dei Grandi Incendi Forestali, che sempre più impattano la vita quotidiana delle persone, minacciandone la sicurezza.

Strutture e organizzazioni variegata, in molti casi costituite da una rete di professionisti (vigili del fuoco, forestali, funzionari di Regione, volontari specializzati), sono organizzati attorno al grande sistema della Protezione Civile italiano che è in grado di abbattere le fiamme nella maggior parte dei casi (fino al 90-95% delle insorgenze) ma che, di fronte a un numero estremamente basso (<5%) di casi e soprattutto in occasione di giornate particolarmente critiche (per bassa umidità, elevate temperature e venti vigorosi) entrano in crisi e possono arrivare a collassare. Ricordiamo per l'Italia le crisi dell'estate 2007 e del 2017 durante le quali, soprattutto per la simultaneità degli eventi e la loro magnitudo, la risposta fu generosa ma spesso inefficace, con anche perdita di vite umane (es.: Luglio 2007, Peschici, FG). Solo per memoria parliamo dei più recenti episodi internazionali (2019) che hanno colpito duramente la Siberia, l'Australia, la California, il Cile, il Canada occidentale, in cui il carattere totalmente alterato degli incendi evidenzia impossibilità degli apparati di lotta di farvi fronte.



Figura 1.9 e 1.10 - Luglio 2007, incendio di Peschici (FG).

Studi internazionali parlano ormai apertamente delle “fragilità del modello di soppressione” [6] della esigenza di uscire dalla “trappola della estinzione” e di spezzare il paradigma del “controllo” per aprire lo scenario del “fire management”, costruendo una società in cui il governo del fuoco come fattore ecologico possa convivere con l’essere umano senza determinare “disastri”. In questo contesto si inserisce il concetto di “**Fire Smart Territory**” (FST) [7][10], il cui assunto di base è che le attuali sfide degli incendi non possono essere risolte con semplici procedure, anche se teoricamente adeguate, ma attraverso la **comprensione locale del problema e la preparazione strategica di ogni territorio ad essere meno esposto al fuoco**. Anche nell’ambito di una strategia di adattamento, FST può essere uno scenario a medio e lungo termine. Per fare questo dovranno essere favoriti l’introduzione e il mantenimento delle attività produttive tradizionali, che interrompono la continuità e la connettività dello spazio, assicurando una marcata riduzione del carico di combustibile. Sarà inoltre necessario agire sulle comunità interessate, potenziandone la consapevolezza attraverso l’addestramento, il recupero della saggezza tradizionale e il ritorno delle comunità rurali al loro naturale ruolo di “guardiane del territorio”.

Riferimenti bibliografici

- [1] SciLine, 2018. Wildfire Trends in the United States. (<https://www.sciline.org/evidence-blog/wildfires>)
- [2] <https://www.paucostafoundation.org/decalogo-de-incendios-forestales>.
- [3] Molina-Terrén, D. M., Xanthopoulos, G., Diakakis, M., Ribeiro, L., Caballero, D., Delogu, G. M., ... & Cardil, A. (2019). Analysis of forest fire fatalities in southern Europe: Spain, Portugal, Greece and Sardinia (Italy). *International journal of wildland fire*, 28(2), 85-98.
- [4] Martin, R. E., & Sapsis, D. B. (1992). Fires as agents of biodiversity: pyrodiversity promotes biodiversity. In *Proceedings of the conference on biodiversity of northwest California ecosystems*. Cooperative Extension, University of California, Berkeley (pp. 150-157).
- [5] Delogu, G. M. (2013). Dalla parte del fuoco: ovvero il paradosso di Bambi. *Il Maestrale*.
- [6] Xanthopoulos, G., Leone, V., & Delogu, G. M. (2020). The suppression model fragilities: The “firefighting trap”. In *Extreme Wildfire Events and Disasters* (pp. 135-153). Elsevier.
- [7] 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. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 18, 138-153.
- [8] Ribet, N. (2005). La maîtrise du feu: un travail en creux qui façonne les paysages. *Le Travail et les hommes: actes du 127e congrès du CTHS*, Paris, CTHS.
- [9] Pyne, S. J. (2012). *Vestal fire: an environmental history, told through fire, of Europe and Europe’s encounter with the world*. University of Washington Press.
- [10] Leone, V., Tedim, F., & Xanthopoulos, G. (2020). Fire Smart Territory as an innovative approach to wildfire risk reduction. In *Extreme Wildfire Events and Disasters* (pp. 201-215). Elsevier.



5. I cambiamenti climatici e gli incendi futuri

Valentina Bacciu

I cambiamenti registrati nel regime degli incendi [1] [2] e il verificarsi di alcune delle stagioni di incendio fra le più catastofiche in termini di impatti sulla società (2007, 2009, 2017 [3] [4]) sono collegati a molteplici fattori interagenti fra loro, quali i cambiamenti di uso del suolo, dei processi socio-economici e di gestione del fuoco, che hanno interessato l'intero bacino del Mediterraneo negli ultimi decenni. Il capitolo 2 sulle cause degli incendi boschivi e il capitolo 4 sul paradosso dell'estinzione delineano chiaramente questi elementi e la loro influenza sul regime degli incendi.

D'altra parte, sappiamo che, benché nel bacino del Mediterraneo (e l'Italia non fa eccezione), l'insorgenza degli incendi boschivi sia strettamente legata a fattori di tipo antropico [5] [6], la pericolosità, la propagazione e l'intensità di un evento dipendono da fattori di tipo orografico, vegetazionale e meteorologico (vedi capitoli 2 e 3). In particolare, le condizioni meteo-climatiche influiscono sulla suscettibilità al fuoco della vegetazione, definendone la composizione e la struttura. Inoltre, la facilità di innesco, la propagazione potenziale e la severità di un incendio sono legate, oltre a fattori meteorologici come il vento, anche al tasso di umidità e il carico di vegetazione combustibile.

In questo contesto **i cambiamenti climatici, caratterizzati da un sostanziale aumento delle temperature e delle condizioni di siccità, "stanno giocando un ruolo sempre maggiore nel determinare i regimi degli incendi insieme con le attività umane"** [7], e si prevede che la futura variabilità climatica aggraverà ulteriormente specifiche componenti del rischio di incendi in molte zone d'Europa [6] [8], con conseguenti impatti su persone, beni ed ecosistemi esposti nelle aree più vulnerabili. La simulazione e valutazione degli impatti dei cambiamenti climatici sulle variazioni del regime degli incendi (in termini di pericolosità, rischio, insorgenza e propagazione) attraverso l'integrazione di strumenti modellistici con le proiezioni future derivanti da Modelli di Circolazione Globale e Regionale⁴⁰, rappre-

sentata la base conoscitiva fondamentale per capire cosa succederà e quali azioni potremmo mettere in atto per mitigare i rischi e adattarci ai cambiamenti climatici.

È stato stimato che la pericolosità media annuale in Italia (calcolata attraverso l'indice adimensionale Fire Weather Index, FWI) sia pari a circa 25 per il periodo 1971-2000 [9]. Lo stesso studio ne stima un aumento che varia da +20% per il medio termine (2041-2070) a +40% per la fine del secolo (2071-2100), sotto lo scenario A1B^{II}[9]. Si stima inoltre che la stagione degli incendi si allunghi fino a 40 giorni in più sotto lo scenario A2 (dato simile alla media dell'Europa Mediterranea) verso la fine del secolo rispetto ai circa 63 giorni di media per il periodo 1661-1990 (calcolati utilizzando FWI ≥ 15 come soglia per definire l'inizio e la fine della stagione degli incendi) [10], proprio a causa di prolungati periodi di siccità e precoci ondate di calore che influenzano lo stato idrico della vegetazione [9] [11].

Per quanto riguarda l'area bruciata, l'intervallo di variazione è molto più ampio perché dipende non solo dal modello utilizzato per la stima degli impatti ma anche dai fattori che lo guidano [12] [13]. Pertanto, a seconda che si considerino approcci modellistici più o meno sofisticati in cui siano incorporate, per esempio, le attività di soppressione e spegnimento e il ruolo giocato dalla vegetazione, il range di variazione dell'area bruciata media annua per l'area Euro-mediterranea va da +37% (scenario A1B) a +220% (scenario A2 o RCP8.5) verso la fine del secolo [12] [14] [15] [16].

Gli impatti dei cambiamenti climatici sul comportamento degli incendi e i suoi effetti, come le emissioni di gas serra e inquinanti, sono invece meno studiati a livello Europeo, ma non per questo meno importanti. Alcuni studi, e per la maggior parte concentrati su aree limitate [17] [18] [19], hanno simulato gli impatti dei cambiamenti climatici sulle caratteristiche degli incendi (probabilità di ignizione in una data area, lunghezza di fiamma, dimensione degli incendi). A livello nazionale, un recente studio ha valutato questi impatti sulla base delle interazioni con due delle principali variabili che influenzano il processo, il vento e l'umidità del combustibile, evidenziando il Sud Italia e le Isole come area in cui ci si deve attendere, per la fine del secolo, un aumento dell'intensità potenziale accompagnata anche da grandi incendi [20]. L'aumento dell'area bruciata comporterà inoltre un incremento delle emissioni (CO₂ gas a effetto serra e particolato) con conseguenti impatti su scala locale (influenzando la qualità dell'aria e la salute umana [21] [22]), regionale e globale (budget atmosferico e ciclo del carbonio [23] [24]). **In Italia un recente studio modellistico [25] ha stimato le emissioni medie annue di CO₂, dovute agli incendi boschivi per il periodo 2007-2017, pari a circa 1.580 gigagrammi (Gg).** Per

IO - I modelli di circolazione globale (GCM) sono modelli del clima utilizzati nelle previsioni climatiche per comprendere il clima e prevedere i cambiamenti climatici futuri ad una risoluzione spaziale oltre i 250 km. I modelli di circolazione regionale (RCM) rispondono alla necessità di fornire una rappresentazione più di dettaglio in cui il clima sia influenzato dalle caratteristiche orografiche. Gli RCM si innestano sui GCM acquisendone le condizioni a contorno, ma hanno una risoluzione spaziale maggiore.

II - Le simulazioni dei modelli di cambiamento climatico vengono effettuate in funzione di possibili scenari futuri che tengono conto delle emissioni e delle concentrazioni stimate dei gas serra e aerosol. Gli scenari dello Special Report on Emission Scenarios (SRES) rappresentano diversi modelli evolutivi delle emissioni di gas serra per il periodo 2000-2100 e sono stati usati fino al 4° rapporto IPCC (Intergovernmental Panel of Climate Change) del 2007.

Gli scenari SRES sono raggruppati in diverse famiglie (A1, A2, B1, e B2) a cui corrispondono diverse ipotesi di sviluppo socio-economico a livello globale (es.: tassi di sviluppo tecnologico, andamento dei mercati, sviluppo demografico, etc.).

Per esempio, solo per citare quelle menzionate nel testo:

- la famiglia di scenari A1 (di cui fa parte anche lo scenario A1B) descrive una crescita economica molto rapida, un aumento massimo della popolazione mondiale a metà secolo che poi declinerà verso la fine del secolo, e la rapida introduzione di tecnologie nuove e più efficienti;
- la famiglia di scenari A2, invece, descrive un mondo molto eterogeneo, con un continuo aumento della popolazione. Lo sviluppo economico è essenzialmente orientato su base regionale e i cambiamenti tecnologici sono molto frammentati e più lenti rispetto agli altri scenari.

Lo scenario A1B prevede un aumento della temperatura media globale che oscilla fra 1.7 °C e 4.4 °C per la fine del secolo rispetto al periodo 1980-1990, mentre lo scenario A2 prevede un aumento della temperatura media globale che oscilla fra 2.0 °C e 5.4 °C.

Il 5° rapporto dell'IPCC (2014) utilizza quattro nuovi scenari RCP (Representative Concentration Pathways), in sostituzione degli SRES, caratterizzati e numerati sulla base del forzante radiativo, che "misura l'influenza di un fattore nell'alterare il bilancio di energia in entrata e in uscita nel sistema terra e atmosfera ed è un indice dell'importanza del fattore stesso come un potenziale meccanismo di cambiamento climatico" (IPCC 2014). Il forzante radiativo è riferito alle condizioni pre-industriali stimate al 1750 e viene espresso in W/m². Gli scenari sono: RCP 2.6 scenario di mitigazione (riduzione emissioni molto elevate), RCP 4.5 scenario di stabilizzazione (riduzioni consistenti), RCP 6.0 scenario di stabilizzazione (riduzioni blande), RCP 8.0 scenario ad alte emissioni ("business as usual").

avere un termine di paragone, le emissioni stimate per il 2017 (poco più di 3.600 Gg) corrisponderebbero a circa il 3,5% delle emissioni rilasciate dai trasporti sempre nello stesso anno (103.000 Gg CO₂ eq) [31]. **Per la fine del secolo si stima, per l'area euro-mediterranea, un aumento di emissioni di carbonio di circa il 94% rispetto al periodo storico 1960-1990 [16] e per l'Italia un aumento delle emissioni di particolato (PM_{2,5}) fino al quadruplo rispetto alle emissioni attuali [26].**

Come possiamo affrontare il quadro così delineato e contribuire a ridurre l'aumento previsto del rischio di incendi boschivi e i conseguenti impatti su ambiente e società? **Mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici** sono le due risposte chiave, il cui forte potenziale sinergico si manifesta specialmente in settori quali la selvicoltura o l'uso del suolo, benché si tratti di strategie con obiettivi diversi [27]. La mitigazione, infatti, agisce sulle cause del cambiamento climatico, quindi sulle emissioni di gas a effetto serra, mentre l'adattamento agisce sugli impatti attraverso un processo di aggiustamento dei sistemi naturali e antropici agli eventi climatici attuali o attesi con l'obiettivo di minimizzare i danni e massimizzare i potenziali benefici. Riconoscere pertanto tali sinergie è un elemento fondamentale per costruire una solida base di conoscenze che possano, in generale, "aiutare la società ad evolversi verso modelli carbon free e di resilienza" [27] e, nello specifico della tematica, contribuire a rafforzare la resilienza degli ecosistemi e delle comunità al rischio di incendi boschivi in un contesto di cambiamenti climatici. **Per esempio, la promozione dello sviluppo e della gestione forestale con i mezzi della selvicoltura preventiva può, da una parte, mantenere e rafforzare la resilienza e la capacità di adattamento delle foreste rendendo il territorio meno vulnerabile [28], e dall'altra mantenere e potenziare il ruolo dei boschi come serbatoi di carbonio, fornendo anche materiali altamente rinnovabili che fungono da deposito temporaneo di carbonio o da sostituti del carbonio [29].** È tuttavia fondamentale che tali risposte e le conseguenti azioni di mitigazione e adattamento siano frutto di un processo decisionale sinergico che permetta **l'integrazione multidisciplinare e multi-livello delle conoscenze fra portatori di interesse, decisori competenti e comunità a rischio e che metta al centro le esigenze del territorio, bilanciando benefici, costi e compromessi.**

METRICA	DOMINIO GEOGRAFICO	SCENARIO A1B		SCENARIO A2 O RCP 8.5	
		MEDIO TERMINE	FINE DEL SECOLO	MEDIO TERMINE	FINE DEL SECOLO
PERICOLOSITÀ MEDIA FWI (%)	SUD EUROPA				23
	ITALIA	22	40		25
SEVERITÀ STAGIONALE SSR (%)	SUD EUROPA				38
	ITALIA	40	89		27
ALLUNGAMENTO DELLA STAGIONE (GG/ANNO)	SUD EUROPA				42
	ITALIA	14	20		40
AREA BRUCIATA (%)	SUD EUROPA	17	37		96-187, 140, 50-220
	ITALIA				25-225, 43
EMISSIONI (%)	SUD EUROPA	53	94		
	ITALIA			46	124

Tabella 5.1 – Sintesi dei più recenti studi sugli impatti dei cambiamenti climatici sugli incendi in Italia e nel Sud Europa. Adattamento da [13] e [14]. FWI - Fire Weather Index (van Wagner 1987); SSR – Seasonal Severity Rating.

A1B: scenario climatico che descrive un mondo futuro di crescita economica molto rapida, e vedrà la rapida introduzione di tecnologie nuove e più efficienti. A2: scenario climatico che descrive un mondo molto eterogeneo, con un continuo aumento della popolazione. RCP4.5: scenario dove sono considerate politiche intermedie di mitigazione. RCP8.5: scenario di alte emissioni.

Riferimenti bibliografici

- [1] Turco, M., Bedia, J., Di Liberto, F., Fiorucci, P., Von Hardenberg, J., Koutsias, N., ... & Provenzale, A. (2016). Decreasing fires in mediterranean Europe. *PLoS one*, 11(3), e0150663.
- [2] Spano et al. (2014) Recent trends in forest fires in Mediterranean areas and associated changes in fire regimes. In: Moreno J, editor. *Forest fires under climate, social and economic changes in Europe, the Mediterranean and other fire-affected areas of the world*. FUME. Lesson learned and outlook; 2014. p. 6-7.
- [3] Marchetti, M., & Ascoli, D. (2018). Territorio, bioeconomia e gestione degli incendi: una sfida da raccogliere al più presto. *Forest@-Journal of Silviculture and Forest Ecology*, 15(1), 71.
- [4] Bovio, G., Marchetti, M., Tonarelli, L., Salis, M., Vacchiano, G., Lovreglio, R., & Ascoli, D. (2017). Gli incendi boschivi stanno cambiando: cambiamo le strategie per governarli. *Forest@-Journal of Silviculture and Forest Ecology*, 14(1), 202.
- [5] Ganteaume, A., Camia, A., Jappiot, M., San-Miguel-Ayanz, J., Long-Fournel, M., & Lampin, C. (2013). A review of the main driving factors of forest fire ignition over Europe. *Environmental management*, 51(3), 651-662.
- [6] de Rigo, D., Libertà, G., Durrant, T. H., Vivancos, T. A., & San-Miguel-Ayanz, J. (2017). *Forest fire danger extremes in Europe under climate change: variability and uncertainty* (Doctoral dissertation, Publications Office of the European Union).
- [7] Change, I. C. (2019, August). *Land: An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. 2019. In *The approved Summary for Policymakers (SPM)* was presented at a press conference on (Vol. 8).
- [8] Change, N. C. (2017). Spreading like wildfire. *Nat. Clim. Chang*, 7, 755-755.
- [9] Bedia, J., Herrera, S., San Martín, D., Koutsias, N., & Gutiérrez, J. M. (2013). Robust projections of Fire Weather Index in the Mediterranean using statistical downscaling. *Climatic change*, 120(1-2), 229-247.
- [10] 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), 85-95.
- [11] Pellizzaro, G., Dubrovsky, M., Bortolu, S., Ventura, A., Arca, B., Masia, P., & Duce, P. (2014). Estimating live fuel status by drought indices: an approach for assessing local impact of climate change on fire danger. *Geophysical Research Abstracts Vol. 16*, EGU2014-5795.
- [12] 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 non-stationary climate-fire models. *Nature communications*, 9(1), 1-9.
- [13] Dupuy, J. L., Fargeon, H., Martin-StPaul, N., Pimont, F., Ruffault, J., Guijarro, M., ... & Fernandes, P. (2020). Climate change impact on future wildfire danger and activity in southern Europe: a review. *Annals of Forest Science*, 77, 35.
- [14] Amatulli, G., Camia, A., & San-Miguel-Ayanz, J. (2013). Estimating future burned areas under changing climate in the EU-Mediterranean countries. *Science of the total environment*, 450, 209-222.
- [15] Khabarov, N., Krasovskii, A., Obersteiner, M., Swart, R., Dosio, A., San-Miguel-Ayanz, J., ... & Migliavacca, M. (2016). Forest fires and adaptation options in Europe. *Regional Environmental Change*, 16(1), 21-30.
- [16] Migliavacca, M., Dosio, A., Camia, A., Hobourg, R., Houston-Durrant, T., Kaiser, J. W., ... & Ward, D. S. (2013). Modeling biomass burning and related carbon emissions during the 21st century in

- Europe. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 118(4), 1732-1747.
- [17] Arca, B., Pellizzaro, G., Duce, P., Salis, M., Bacciu, V., Spano, D., ... & Scoccimarro, E. (2012). Potential changes in fire probability and severity under climate change scenarios in Mediterranean areas. Spano D, Bacciu V, Salis M, Sirca C (eds.), 92-98.
- [18] Kalabokidis, K., Palaiologou, P., Gerasopoulos, E., Giannakopoulos, C., Kostopoulou, E., & Zerefos, C. (2015). Effect of climate change projections on forest fire behavior and values-at-risk in southwestern Greece. *Forests*, 6(6), 2214-2240.
- [19] Mitsopoulos, I., Mallinis, G., Karali, A., Giannakopoulos, C., & Arianoutsou, M. (2016). Mapping fire behaviour under changing climate in a Mediterranean landscape in Greece. *Regional Environmental Change*, 16(7), 1929-1940.
- [20] Lozano, O. M., Salis, M., Ager, A. A., Arca, B., Alcasena, F. J., Monteiro, A. T., ... & Spano, D. (2017). Assessing climate change impacts on wildfire exposure in Mediterranean areas. *Risk Analysis*, 37(10), 1898-1916.
- [21] Miranda, A. I., Marchi, E., Ferretti, M., & Millan, M. M. (2008). Forest fires and air quality issues in Southern Europe. *Developments in environmental science*, 8, 209-231.
- [22] Adetona, O., Reinhardt, T. E., Domitrovich, J., Broyles, G., Adetona, A. M., Kleinman, M. T., ... & Naeher, L. P. (2016). Review of the health effects of wildland fire smoke on wildland firefighters and the public. *Inhalation Toxicology*, 28(3), 95-139.
- [23] Urbanski, S. P., Hao, W. M., & Nordgren, B. (2011). The wildland fire emission inventory: western United States emission estimates and an evaluation of uncertainty. *Atmospheric Chemistry and Physics*. 11: 12973-13000., 12973-13000.
- [24] Miranda et al. (2014) - *Advances in forest fire research*. Coimbra: [s.n.]. 1919 p. ISBN 978-989-26-0884-6 (Viegas, Domingos Xavier ed.)
- [25] Scarpa (2020) "Analysis of the uncertainties in modeling and inventoring greenhouse gases and particulates from vegetation burning fire emissions". Tesi di Dottorato in Scienze Agrarie. Curriculum "Agrometeorologia ed Ecofisiologia dei Sistemi Agrari e Forestali". Ciclo XXXII. Università degli Studi di Sassari. Anno Accademico 2018/2019.
- [26] Knorr, W., Dentener, F., Hantson, S., Jiang, L., Klimont, Z., & Arneth, A. (2016). Climate changes and wildfire emissions of atmospheric pollutants in Europe. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, 16, 5685-5703.
- [27] SNAC (2014) *Strategia Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici 1* (<http://www.minambiente.it/notizie/strategia-nazionale-di-adattamento-ai-cambiamenti-climatici-0>)
- [28] PNACC (2017) *Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici* (https://www.minambiente.it/sites/default/files/archivio_immagini/adattamenti_climatici/documento_pnacc_luglio_2017.pdf).
- [29] Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni. *Una nuova strategia forestale dell'Unione europea: per le foreste e il settore forestale*, COM(2013) 659 final/2 p. 9.
- [30] Bacciu, V., Salis, M., Sirca, C., Chiriaco, M. V., & Spano, D. (2017). Vegetazione in fiamme. Quali i fronti del problema?. *Equilibri*, 21(2), 352-367.
- [31] NIR (2020). *National Inventory Report - Italian Greenhouse Gas Inventory 1990-2018*. ISPRA, Rapporti 318/20. (<http://www.sinanet.isprambiente.it/it/sia-ispra/serie-storiche-emissioni/national-inventory-report/view>)



6. Raccomandazioni e proposte

1) Agire sulle cause dei cambiamenti climatici per ridurre gli impatti

- Accelerare la transizione energetica al fine di abbandonare i combustibili fossili entro il 2040 e promuovendo un sistema energetico 100% rinnovabile.
- Ridurre fino ad azzerare le nostre emissioni nette di gas serra, per contribuire a contenere l'innalzamento della temperatura media globale entro 1,5 gradi centigradi, così come indicato dall'Accordo di Parigi. Per raggiungere tale obiettivo, riteniamo che l'Italia debba tagliare le proprie emissioni di gas serra di almeno il 65% (rispetto ai livelli del 1990) al 2030, e arrivare ad avere zero emissioni nette al 2040.
- Combattere la deforestazione e le emissioni che ne derivano in tutti i Paesi del Mondo.
- Progettare politiche forestali che affrontino la prevenzione degli incendi in modo trasversale e integrato, promuovendo paesaggi resistenti e resilienti agli incendi e investendo sulla selvicoltura preventiva e sulla gestione agro-silvo-pastorale del territorio.

2) Aumentare la resistenza e la resilienza degli ecosistemi

- Includere, nell'ambito della pianificazione forestale, gli scenari di riscaldamento globale per una gestione forestale adattativa che integri strategie di prevenzione incendi e ricostituzione post-incendio.
- Promuovere la gestione forestale (pubblica e privata) per mettere in atto soluzioni di mitigazione del rischio incendio.
- Applicare la selvicoltura preventiva per adattare gli ecosistemi forestali italiani al cambiamento climatico (favorendo il mantenimento di paesaggi a mosaico che non interferiscano con l'esigenza di tutela della biodiversità) e per rendere gli incendi più facilmente controllabili e meno impattanti sul capitale naturale e sui servizi ecosistemici da esso forniti.

- In fase di rimboschimento, incoraggiare l'utilizzo di semi provenienti da zone in cui i popolamenti mostrano tratti di resistenza alla siccità.
- Applicare rigorosi controlli su specie esotiche invasive che rischiano di proliferare a causa dei cambiamenti climatici e degli incendi, rallentando la ricostituzione dei servizi ecosistemici..

3) Migliorare il modello di lotta agli incendi

- Promuovere un cambio di paradigma nel modello di lotta contro gli incendi boschivi, ad oggi quasi completamente sbilanciato sulla gestione dell'emergenza e focalizzato sul potenziamento dei mezzi aerei e di estinzione a terra. Il nuovo modello d'azione si deve basare sull'applicazione di strategie di intervento preventivo definite in fase di pianificazione territoriale, individuando le aree di intervento prioritario e indicando le soluzioni tecniche più adeguate e le relative tempistiche per mantenere i servizi fondamentali.
- Promuovere una pianificazione del territorio che integri il fuoco prescritto con le altre tecniche tradizionali di gestione preventiva alla scala adeguata (come la selvicoltura preventiva e la gestione agro-silvo-pastorale del territorio).
- Insistere sul controllo e la prevenzione delle cause di innesco, sostenendo il lavoro degli enti preposti al controllo e al pattugliamento del territorio e promuovendo lo studio delle cause da parte degli organismi delegati.
- Addestrare i gruppi operativi che usano il fuoco come strumenti di prevenzione (fuoco prescritto) e di lotta (controfuoco) e sensibilizzare l'opinione pubblica sull'importanza di queste tecniche.
- Investire e aumentare le risorse per l'addestramento alla lotta antincendio e la specializzazione/professionalizzazione.
- Prolungare la campagna antincendi anche in altri periodi oltre a quelli standard di massima pericolosità, in funzione delle previsioni e degli indici di rischio.
- Promuovere una maggiore sorveglianza ambientale preventiva per le cause di incendi note, come linee elettriche, discariche, abbruciamenti agricoli, attività nelle zone di interfaccia, ecc. riducendo il range degli incendi colposi anche come forma corretta di prevenzione "non strutturale"¹²

4) Migliorare il monitoraggio, la modellistica e la ricerca scientifica

- Migliorare il sistema di raccolta, analisi e diffusione dei dati sugli incendi in Italia, uniformando la tipologia di verbale che descrive le principali caratteristiche dell'incendio e definendo la superficie minima percorsa dal fuoco da rilevare, con aspetti tecnici e procedurali univoci per delimitare e restituire in modo omogeneo su cartografia la superficie percorsa dai singoli incendi.
- Sviluppare un unico sistema nazionale (regioni a statuto speciale comprese) di cartografia geo-localizzata e relativa banca dati (GIS-DB) degli incendi boschivi, i cui dati definitivi siano accessibili tramite geo-portale.
- Realizzare report di analisi degli incendi complessi, che forniscano informazioni dettagliate su meteorologia, modelli di combustibile, evoluzione del fuoco, e criticità riscontrate nello spegnimento, con l'obiettivo di disseminare le lezioni apprese dal Sistema Antincendio Boschivo.
- Realizzare report di analisi a seguito di infortuni subiti dagli operatori con l'obiettivo di migliorare la valutazione delle situazioni di rischio.
- Raccogliere informazioni e migliorare la conoscenza del regime di incendio passato e attuale per identificare e attuare politiche e strategie di gestione adeguate
- Investire nella ricerca volta allo sviluppo di nuovi sistemi di prevenzione del pericolo d'incendio che integrino il nesso fra incendi, vegetazione, condizioni socio-economiche e condizioni meteo-clima-

12 - Gli interventi di tipo preventivo possono essere strutturali o non strutturali. I primi consistono in opere di sistemazione attiva o passiva, che mirano a ridurre la pericolosità dell'evento, abbassando la probabilità di accadimento oppure attenuandone l'impatto. Esempi di interventi strutturali sono interventi di selvicoltura preventiva, viali parafulco, etc. Gli interventi non strutturali consistono in quelle azioni finalizzate alla riduzione del danno attraverso l'introduzione di vincoli che impediscano o limitino l'espansione urbanistica in aree a rischio, la pianificazione di emergenza, la realizzazione di sistemi di allertamento e di reti di monitoraggio.

tologiche.

- Progredire nell'analisi, quantificazione e mappatura del comportamento, dei pericoli, dei rischi e dell'esposizione agli incendi per identificare le aree vulnerabili in contesto attuale e futuro, in modo da definire coerentemente le politiche di pianificazione e governo del territorio, così come i programmi di mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici.
- Migliorare l'uso dei modelli di simulazione attraverso tutta la catena decisionale per identificare e valutare possibili strategie di gestione del combustibile, riconoscere e valutare le strategie di mitigazione del rischio, analizzare le contropartite delle varie alternative definendo le priorità fra gli investimenti necessari, e includere i cambiamenti climatici nelle simulazioni a lungo termine.

5) Diminuire il rischio per la popolazione, rafforzare l'educazione e la preparazione delle comunità locali

- Sensibilizzare e formare la popolazione riguardo al comportamento del fuoco, ai suoi effetti ecologici in relazione ai servizi ecosistemici forniti dalle foreste e sui rischi connessi a questo fenomeno a ridosso o dentro le aree forestali.
- Sensibilizzare gli studenti con progetti dedicati alle scuole primarie e secondarie sull'importanza del patrimonio boschivo nazionale e sui pericoli relativi al rischio di incendi boschivi.
- Adottare modelli di pianificazione a scala regionale, comprensoriale, di mesoscala e microscala e promuovere piani comprensoriali di prevenzione e di riduzione del rischio attraverso la gestione integrata
- Promuovere piani di emergenza comunali che prevedano, durante l'incendio, vie di fuga e messa in sicurezza delle vite umane.
- Migliorare la protezione antincendio a ridosso delle aree urbane e delle case situate nelle zone di interfaccia urbano-forestale, incorporando nuovi criteri di pianificazione urbana.
- Promuovere l'autoprotezione e la progettazione di complessi residenziali, soprattutto in termini di giardini resistenti agli incendi (piro-giardinaggio) e prevedere la stesura di piani di sicurezza ed evacuazione.
- Adottare **spazi difensivi**¹³ adeguati in presenza di strutture antropiche isolate (case, insediamenti industriali, campeggi, parcheggi, etc.) nei quali, in modo graduale, venga fortemente ridotto il carico del combustibile assicurandone la discontinuità verticale ed orizzontale

13 - Gli spazi difensivi sono zone che circondano strutture antropiche isolate (case, insediamenti industriali, campeggi, parcheggi, etc.) nelle quali, in modo graduato, è fortemente ridotto il carico del combustibile e ne è assicurata la discontinuità verticale ed orizzontale. In genere l'ampiezza dello spazio difensivo è prevista in circa 30 metri dalla struttura antropica, con l'individuazione di due fasce indicative, considerate in piano, in senso circolare:

- zona 1: 0-10 metri, dove il manto erboso deve essere mantenuto regolarmente. In questa prima zona non deve esserci combustibile vegetale morto, alberi e arbusti devono essere presenti in forma isolata, discontinui verticalmente e non deve esserci contatto o vicinanza tra struttura e cespugli o alberi (compresa la chioma), per limitare o evitare possibili salti di fiamma verso la struttura. Inoltre cespugli e alberi non devono essere posizionati di fronte a porte o finestre. Importante è anche che non siano presenti annessi di legni, gazebi e materiale infiammabile appoggiato all'abitazione.
 - zona 2: 11-30 metri, dove deve esserci un modesto carico di combustibile, sempre discontinuo verticalmente ed orizzontalmente (piante con chiome a 2 metri da terra, distanza di 2,5 metri tra chioma e chioma). È importante in questa zona assicurare la presenza di specie vegetali meno infiammabili.
- Le distanze descritte devono essere aumentate in caso di terreni in pendenza.

LUCA TONARELLI

Laureato in Scienze Forestali e in attività di Protezione Civile e dal 2007 Direttore tecnico del Centro di addestramento antincendi boschivi di Regione Toscana. Ha collaborato con organizzazioni AIB di 12 Regioni italiane e con molti Paesi europei. Si occupa di formazione delle figure operative (DOS, Personale di sala operativa, capisquadra, analisti, Gruppo Addetti all'Uso del Fuoco e personale addetto alla tecnica del fuoco prescritto), di pianificazione della prevenzione e di cartografie operative. È membro della Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale (SISEF) nel gruppo di lavoro "Gestione Incendi Boschivi" e della Fondazione Pau Costa (www.paucostafoundation.org).

GIORGIO VACCHIANO

Ricercatore in gestione e pianificazione forestale presso l'Università Statale di Milano, studia modelli di simulazione in supporto alla gestione forestale sostenibile, la mitigazione e l'adattamento al cambiamento climatico e ai disturbi naturali nelle foreste temperate europee. Si occupa di didattica e comunicazione della scienza, ha all'attivo oltre 60 pubblicazioni scientifiche e nel 2018 è stato nominato dalla rivista Nature tra gli 11 migliori scienziati emergenti nel mondo che «stanno lasciando il segno nella scienza». È membro della Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale (SISEF), di cui coordina il gruppo di lavoro sulla comunicazione. È consigliere dell'Associazione Pro Silva Italia e autore di "La resilienza del bosco" (Mondadori, 2019).

DAVIDE ASCOLI

Ricercatore in selvicoltura e pianificazione forestale presso l'Università degli Studi di Torino, svolge attività di ricerca e didattica nelle scienze forestali con particolare attenzione alla pianificazione, progettazione e valutazione della prevenzione incendi e ricostituzione post-incendio in ambiente alpino e mediterraneo. Ha pubblicato oltre 40 articoli scientifici ed il libro "La Tecnica del Fuoco Prescritto" (Aracne, 2015). È membro della Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale (SISEF), di cui coordina il gruppo di lavoro "Gestione Incendi Boschivi" ed è editor della rivista scientifica iForest.

GIUSEPPE MARIANO DELOGU

Laureato in Scienze forestali, Master interuniversitario di II livello in "Incendios forestales: Ciencia y Gestión Integral", già Comandante regionale del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale, libero professionista e docente a contratto presso l'Università di Sassari. È autore di diverse pubblicazioni scientifiche e articoli divulgativi in materia di incendi e del libro "Dalla parte del fuoco, ovvero il paradossoso di Bambi" (Il Maestrale, 2013). È membro della Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale (SISEF) e della Fondazione Pau Costa (www.paucostafoundation.org).

VALENTINA BACCIU

Ricercatrice presso il Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici, si occupa dell'analisi del regime degli incendi, del rischio e del comportamento degli incendi boschivi, e della modellizzazione delle emissioni in condizioni attuali e future insieme con la valutazione di strategie di adattamento ai cambiamenti climatici. Ha collaborato e collabora nella gestione tecnico-scientifica di numerosi progetti, dal livello regionale a quello internazionale. Ha contribuito a curare e organizzare numerosi corsi e conferenze legate alla tematica degli incendi boschivi e dei cambiamenti climatici. È membro della Società Italiana di Selvicoltura ed Ecologia Forestale (SISEF) e della Società Italiana per le Scienze del Clima (SISC).

GREENPEACE

Greenpeace è una organizzazione globale indipendente che sviluppa campagne e agisce per cambiare opinioni e comportamenti, per proteggere e preservare l'ambiente e per promuovere la pace.

Greenpeace Onlus
Via della Cordonata, 7
00187 Roma
telefono 06 68136061
www.greenpeace.it