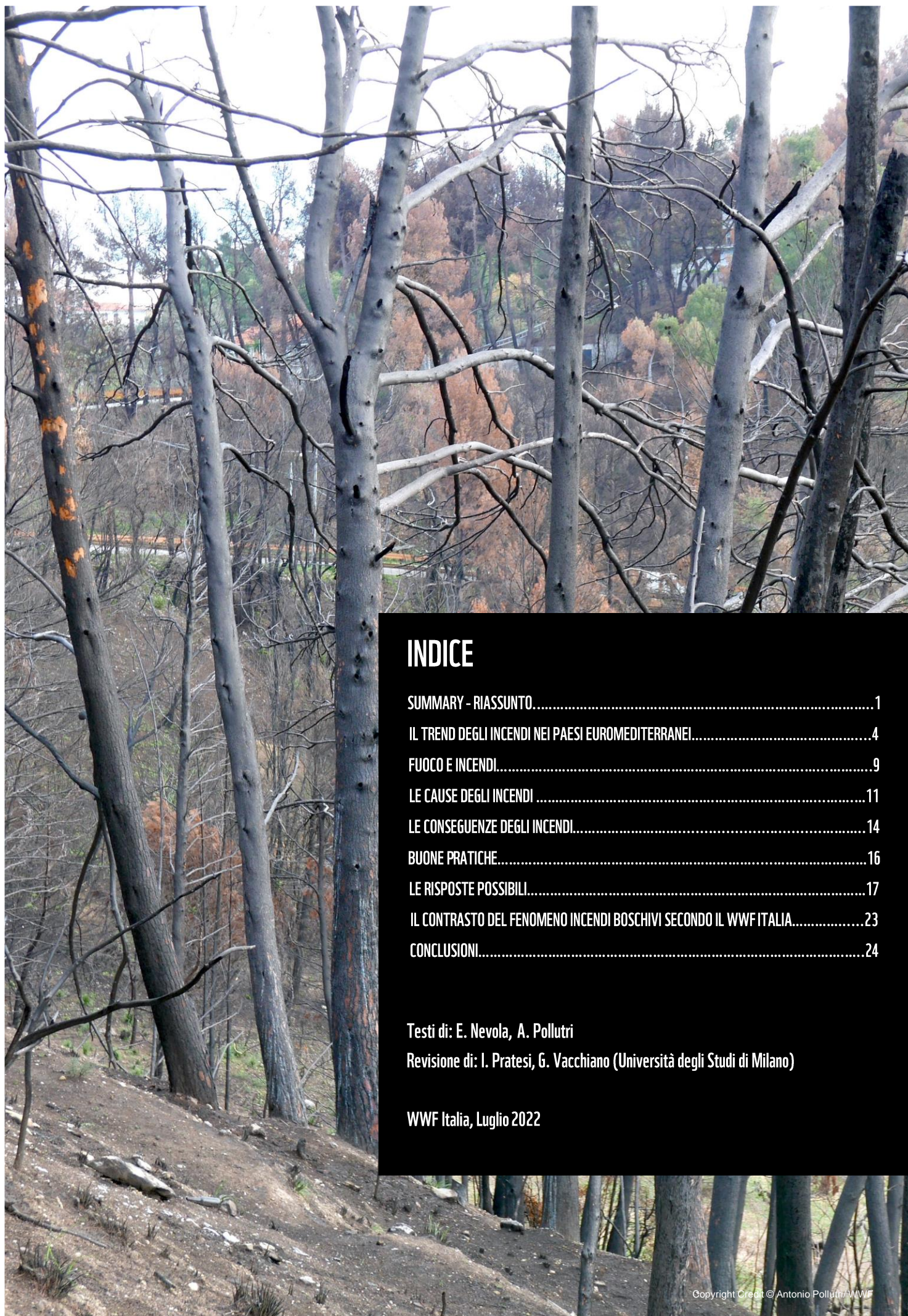


SPEGNERE OGGI GLI INCENDI DI DOMANI
Dalla gestione dell'emergenza a
gestione e prevenzione del rischio



INDICE

SUMMARY - RIASSUNTO.....	1
IL TREND DEGLI INCENDI NEI PAESI EUROMEDITERRANEI.....	4
FUOCO E INCENDI.....	9
LE CAUSE DEGLI INCENDI	11
LE CONSEGUENZE DEGLI INCENDI.....	14
BUONE PRATICHE.....	16
LE RISPOSTE POSSIBILI.....	17
IL CONTRASTO DEL FENOMENO INCENDI BOSCHIVI SECONDO IL WWF ITALIA.....	23
CONCLUSIONI.....	24

Testi di: E. Nevola, A. Pollutri

Revisione di: I. Pratesi, G. Vacchiano (Università degli Studi di Milano)

WWF Italia, Luglio 2022

SUMMARY

In addition to the pandemic, 2021 will also be remembered because of the large wildfires that hit several euromediterranean countries and many Italian regions, with wide coverage on national media and notable impact on public opinion. Besides the increasing frequency, what impressed the most was the clear difficulty in fighting wildfires that thus lasted for many days and covered large areas in short time with serious environmental and socio-economic consequences.

Since few decades, climate change along with environmental and socio-economic developments have increased wildfires frequency and intensity. Researchers have been alerting for quite some time about the increasing wildfire risk for the euromediterranean countries, specifying that the area covered by fire would increase by 40% if the global temperature will get 1,5 °C higher.

In the first chapter of this report, the fire trends for Portugal, Spain, France, Italy, Greece and Turkey show that thousands of wildfires hit these countries every year. In 2020 and 2021 fire covered an area higher than the average of the previous decades.

In 2021, wildfires developed at an alarming rate: 170.000 ha burned in Italy, especially in southern regions. The surface was higher compared to previous years in France and Spain too, while in Portugal it was lower. In Greece and Turkey, 2021 fire season was a real catastrophe with rare preceding. On this path, 2022 also started on the worst note: in the first four months of the year, the six countries collectively lost an area of 45.006 ha compared to an average of 30.304 ha in the same months for the 2008-2021 period.

Besides the fact that humans provoke most of the forest fires, the landscape is becoming more and more flammable because of meteorological and climatic factors (longer dry season, heat waves, hot and strong winds) and socio-economic factors (abandonment of agro-silvopastoral lands). Wildfire risk is especially higher in wildland-urban interface areas, which have been enlarging because of an alarming soil consumption rate. In most of cases, humans provoke negligent fire ignition with barbecues, celebrating with fireworks and sky lanterns or burning wastes in agro-silvo-pastoral context and garbage in close contact with dry flammable vegetation.

Some of the consequences of large wildfires are human deaths, damages to infrastructures, substantial costs and plants, animals and natural habitat loss: this is a very important issue especially when wildfires hit a protected areas where several rare and threatened species are present. Other serious consequences are soil degradation, drop in ecosystems' productivity and functionality and the emission of huge amount of CO₂ into the atmosphere, with serious implications for human health and global warming.

Scientists have claimed for a long time that the strategies adopted to face wildfires are not appropriate because they mainly focus on wildfire extinction and not on the prevention of the risk. Consequently, other measures should be taken in consideration:

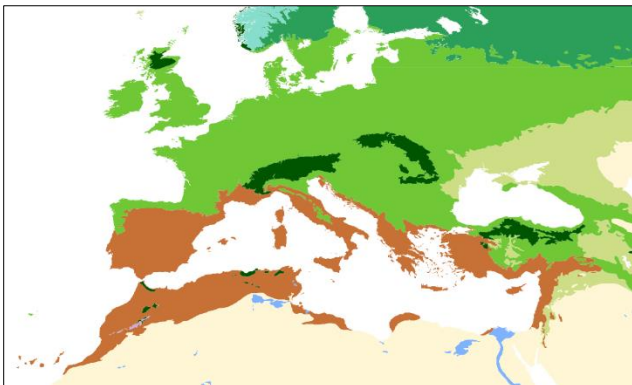
- Analyse the territory to map higher risk areas in such a way to know where to focus preventive measures and to properly plan its management, using the available technologies and the input from the scientific research.
- Adopt a bottom-up approach that turns citizens and companies into protagonists in the definition of new strategies and in the implementation of local measures for wildfire risk prevention, with special focus on protected areas and urban-nature interface.
- Manage the rural landscape and forests to make them resistant and resilient to climate change and to minimize risks such as wildfires, adopting silvicultural measures to obtain win-win results compatible with local socio-economic needs.
- Replicate on a larger scale some best practices that have been previously adopted during funded projects.
- Restore burned areas trough nature-based solutions when natural processes struggle due to the local conditions.
- Improve coordination among institutions and stakeholders at local, national and international level, taking into account climate change in the planning of the landscape.
- Ensure the necessary funding to include fire prevention in the management of the territory.
- Spread knowledges, good practices, rules and bans among citizens. Discipline and punish with greater rigour the negligence and crime.

RIASSUNTO

Oltre che per la pandemia, il 2021 rischia di essere ricordato anche per i vasti incendi boschivi che hanno colpito i paesi del Mediterraneo e diverse regioni italiane. Ciò che ha avuto particolare impatto sull'opinione pubblica, con ampia eco sui mezzi d'informazione, è che sempre più incendi vengono domati con difficoltà, durando diversi giorni e investendo ampie superfici in poco tempo, con gravi conseguenze ambientali e socioeconomiche.

Da alcuni decenni gli effetti del cambiamento climatico e le trasformazioni ambientali e socioeconomiche stanno infatti aumentando la frequenza e l'intensità degli incendi forestali, allungando la durata della stagione ad alto rischio. Da tempo i ricercatori ci avvertono che l'Europa mediterranea rischia di soffocare nella morsa degli incendi entro la fine del secolo: uno scenario tragico, se considerato che un aumento della temperatura media annua globale di 1,5 gradi potrebbe incrementare del 40% le superfici percorse dalle fiamme.

Nel primo capitolo di questo report è illustrata la recente tendenza degli incendi in Portogallo, Spagna, Francia, Italia, Grecia e Turchia, da qui in poi denominati *Paesi euromediterranei* in quanto i sei Paesi maggiormente rappresentanti l'Ecoregione "Foreste, zone boschive e macchia mediterranea", una delle "Global 200" identificate dal WWF. Ogni anno migliaia di incendi colpiscono questi sei Paesi che si contendono il triste primato annuale della più ampia porzione di territorio bruciato. Nel 2020 e nel 2021, così come già successo nel 2017, la superficie percorsa dalle fiamme è stata superiore alla media dei decenni precedenti.



Ecoregione "Foreste, zone boschive e macchia mediterranea" (marrone). Fonte: Biodiversity Vision dell'Ecoregione Mediterraneo Centrale, WWF Italia 2006.

Nel 2021, in particolare, si è assistito allo sviluppo di incendi con severità allarmante: nella sola Italia sono bruciati 170.000 ettari di terreni, principalmente in Calabria, Sardegna e Sicilia. Anche in Francia e Spagna la superficie è stata maggiore a quella dei precedenti anni, seppur inferiore ai 100.000 ha; il Portogallo invece ha avuto un leggero calo della superficie percorsa dalle fiamme rispetto ai decenni precedenti. In Grecia e Turchia, la stagione incendi del 2021 è stata una vera e propria catastrofe. Su questa scia, anche il 2022 è incominciato nel peggiore dei modi: nei primi 4 mesi dell'anno, i sei Paesi hanno complessivamente perso una superficie di 45.006 ha contro una media di 30.304 ha negli stessi mesi per il periodo 2008-2021.

Oltre alla motivazione antropica (l'essere umano, con o senza intenzionalità, provoca la stragrande maggioranza degli inneschi d'incendio), questo trend può essere spiegato dal fatto che il paesaggio sta diventando sempre più infiammabile, sia a causa di fattori climatici e meteorologici (più lunghi periodi siccitosi, ondate di calore prolungate, venti caldi e forti), che di fattori socioeconomici (abbandono della gestione produttiva di terreni agrosilvopastorali). Nelle aree d'interfaccia urbano-foresta, cresciute grazie ad un allarmante consumo di suolo, il rischio di sviluppo di incendi è divenuto particolarmente alto. Infatti, il fuoco usato per la cottura all'aperto di cibi, per festeggiamenti (lanterne vietnamite, fuochi d'artificio) oppure come mezzo sbrigativo per liberarsi di scarti durante pratiche agrosilvopastorali e di rifiuti, anche in presenza di condizioni climatiche estreme, a causa dello stretto contatto con superfici coperte da vegetazione secca e altamente combustibile trova condizioni ideali per propagarsi velocemente assumendo grandi dimensioni.

Oltre a vittime e a danni provocati alle infrastrutture, vasti incendi boschivi causano la perdita di habitat naturali e la morte di piante e animali: questo è un problema di prima grandezza, specialmente nel caso di aree protette dove sono presenti specie rare e minacciate o dove il paesaggio costituisce un asset per l'economia del luogo. Altre gravi conseguenze degli incendi sono il degrado del suolo, la diminuzione di produttività e funzionalità degli ecosistemi naturali e l'emissione in atmosfera di ingenti quantità di polveri e

CO₂, con pesanti conseguenze per la salute umana (già messa a dura prova da inquinamento e pandemia) e per il riscaldamento climatico già in atto.

Da tempo molti esperti sostengono che la strategia di contrasto agli incendi boschivi, molto concentrata sulla gestione dell'evento calamitoso, non sia idonea a fronteggiare efficacemente questo fenomeno in trasformazione, proponendo una più appropriata gestione e prevenzione del rischio. Di conseguenza, dovrebbero essere prese in considerazione altre azioni:

- Analizzare e classificare il territorio, individuando e mappando le zone a maggior rischio dove concentrare prioritariamente le misure più efficaci a seconda dei casi, e per conoscerlo meglio al fine di pianificarne più efficacemente la gestione, utilizzando le tecnologie disponibili e i contributi provenienti dalla ricerca scientifica.

- Adottare un approccio dal basso verso l'alto ovvero rendere protagonisti i cittadini e le imprese nella definizione di strategie e attuazione di misure locali di prevenzione del rischio, con particolare riferimento a quelli residenti e operanti nelle aree protette e nelle loro adiacenze, quali le zone d'interfaccia urbano-rurale.

- Gestire il paesaggio, in particolare quello rurale e di interfaccia, in un'ottica di adattamento al cambiamento climatico e di gestione del rischio. Adottare, a seconda dei casi, misure agrosilvopastorali capaci di raggiungere risultati *win-win*, per diminuire il rischio d'incendio compatibilmente con le esigenze sociali ed economiche di chi abita il territorio.

- Replicare su più ampia scala le buone pratiche già sperimentate in contesti analoghi a quelli d'interesse, ad esempio nel corso di progetti finanziati da istituzioni europee e enti nazionali.

- Restaurare le superfici percorse dalle fiamme, impiegando soluzioni basate sulla natura, quando i processi naturali di rinnovazione incontrano difficoltà dovute alle condizioni ambientali o tempi troppo lunghi.

- Migliorare il coordinamento tra tutti gli enti, settori e attori coinvolti sul problema, sia su scala locale che a livello nazionale ed internazionale, in un'ottica di pianificazione integrata del territorio che tiene conto dei cambiamenti climatici in atto e della necessità di adattamento ad essi.

- Assicurare i finanziamenti necessari per integrare la prevenzione incendi nei piani di gestione del territorio.

- Promuovere le corrette abitudini tra i cittadini e diffondere la conoscenza delle regole e dei divieti, nonché sorvegliare e punire con maggior rigore le infrazioni colpose e dolose.

**“Lasciare accadere un male che si può impedire
significa commetterlo.”**

FRIEDRICH NIETZSCHE

IL TREND RECENTE DEGLI INCENDI NEI PAESI EUROMEDITERRANEI

Nel decennio 2007-2016, i sei Paesi euromediterranei Portogallo, Spagna, Francia, Italia, Grecia e Turchia sono stati annualmente colpiti da migliaia di incendi che hanno cumulativamente percorso ogni anno più di 250.000 ettari: questi Paesi risultano infatti essere sistematicamente tra i più colpiti del continente europeo (Fig. 1).

L'anno 2017 è stato caratterizzato da incendi particolarmente devastanti, con una superficie percorsa dalle fiamme pari a più del doppio della media del decennio precedente in Portogallo (addirittura il 535% in più), Francia, Italia e Spagna [1].

Dopo un biennio (2018-2019) di relativa calma, l'area totale bruciata nel 2020 è tornata ad essere maggiore della media del periodo 2010-2019 colpendo anche molte aree protette (in Italia, ad esempio, ben il 31% degli incendi ha interessato aree Natura 2000 [2]).

L'anno 2021, infine, ha visto bruciare più di 600.000 ettari nei sei Paesi euromediterranei (contro i circa 300.000 dell'anno precedente) e sarà quindi ricordato come *annus horribilis* specialmente per quanto accaduto in Grecia, Turchia e Italia (Fig. 2, 3; Tab.1).

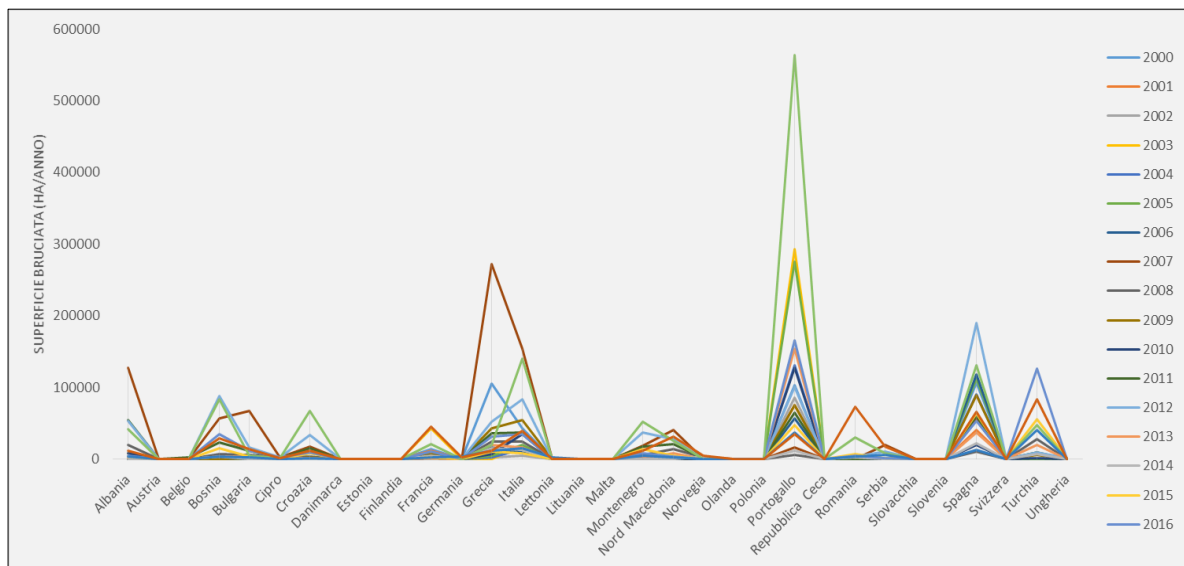


Figura 1: superficie in ettari bruciata annualmente nei Paesi del continente europeo durante il periodo 2000-2019.

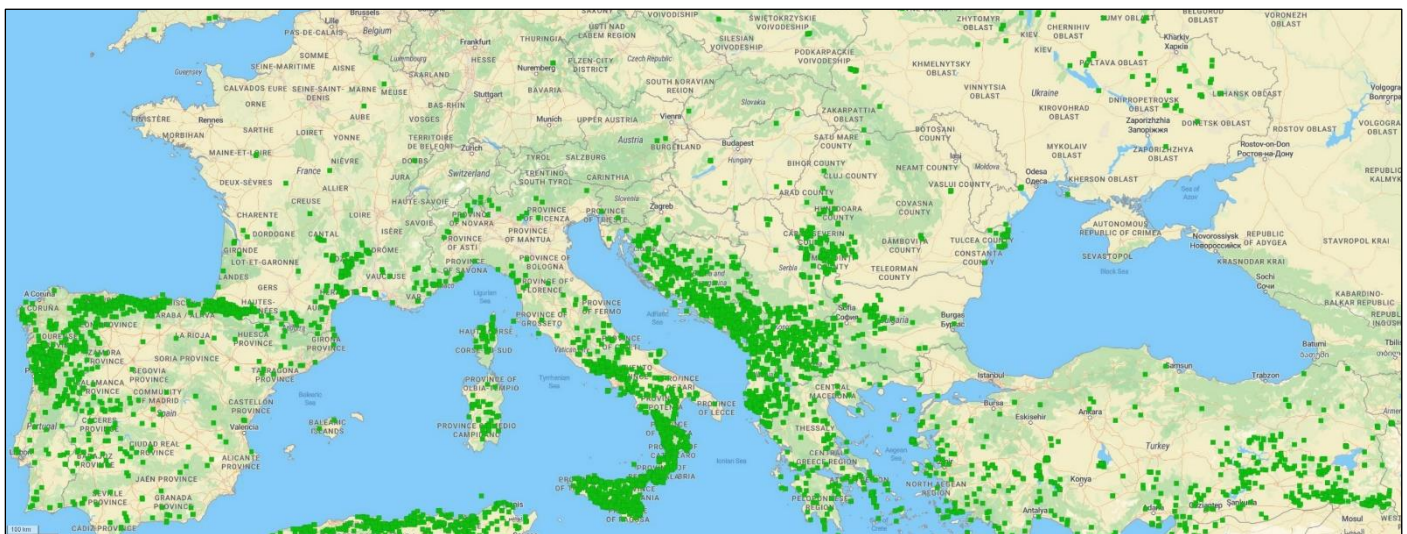


Figura 2: mappa degli incendi con estensione maggiore di 30 ha rilevati con immagini satellitari MODIS (EFFIS) nel sud del continente europeo tra il 1-1-2021 e il 31-12-2021.

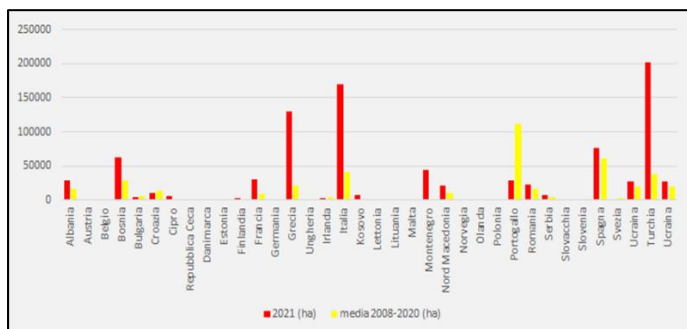


Figura 3: confronto della superficie percorsa dagli incendi (in ettari) tra il 2021 (rosso) e il periodo 2008-2020 (giallo).

Tabella 1: Superficie percorsa dagli incendi per Paese tra il 1-1-2021 ed il 1-11-2021,

Paese	Area (ha)	Paese	Area (ha)
Albania	30.957	Lettonia	251
Austria	72	Montenegro	43.572
Belgio	659	Nord Macedonia	21.025
Bosnia	63.267	Norvegia	829
Bulgaria	3.887	Polonia	40
Croazia	10.411	Portogallo	29.547
Cipro	6.199	Romania	23.313
Danimarca	230	Serbia	8.007
Finlandia	2.558	Slovacchia	115
Francia	30.355	Slovenia	81
Germania	121	Spagna	76.539
Grecia	130.314	Turchia	202.467
Irlanda	3.189	Svezia	946
Italia	169.509	Ungheria	595
Kosovo	6.824	Ucraina	27.086

La situazione italiana

In dieci anni, nel periodo 2005-2015 la superficie forestale italiana è aumentata del 5,5%, raggiungendo un'estensione di oltre 11 milioni di ettari¹ ovvero il 36,7% del territorio nazionale. Oltre il 30% delle foreste italiane ricade all'interno di aree protette². La superficie agricola, invece, ammonta a quasi 13 milioni di ettari. L'aumento della copertura artificiale di suolo ha toccato la velocità di 2 metri quadri al secondo, superando il 7% della superficie nazionale. A partire dagli anni '70 la proporzione di superficie di tipo forestale bruciata rispetto a quella complessiva è aumentata; circa il 12% della superficie forestale italiana è stata percorsa dagli incendi negli ultimi 30 anni.

¹ I risultati dell'indagine inventariale INFC 2015 certificano il progressivo aumento della superficie forestale totale nel nostro Paese (11 054 458 ettari), quantificano in 586.925 ettari la differenza calcolata sulla superficie forestale totale rispetto al precedente inventario del 2005, con bosco e altre superfici boscate che vanno ad occupare oltre un terzo del territorio nazionale.

Come evidenziato nell'ultimo report ISPRA *"Transizione Ecologica Aperta. Dove va l'ambiente italiano?"* [33], la superficie percorsa da incendio è mediamente in diminuzione se considerato l'andamento a partire dal 1980, grazie anche al miglioramento della gestione degli eventi. Nel quadro della generale diminuzione, spiccano tuttavia anni con un alto numero di incendi, anche di grandi dimensioni; gli episodi più gravi si sono infatti registrati negli anni più recenti (2007, 2012, 2017 e 2021) (Fig. 4). È proprio la tendenza alla crescita della frequenza di queste annualità "terribili" a preoccupare maggiormente gli esperti e non solo.

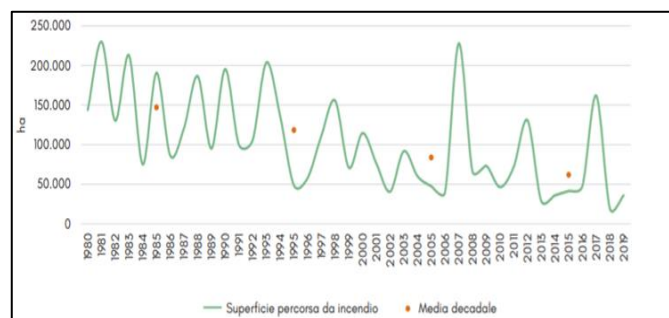


Figura 4: Superficie percorsa dagli incendi nel periodo 1980-2019. Fonte: Elaborazione ISPRA su dati del Comando Carabinieri per la Tutela Forestale.

Nel solo 2021, circa 170.000 ettari di superficie è stata incendiata, ovvero quasi il 60% in più della media annuale del periodo 1980-2018 (107.000 ha), rendendola una delle peggiori stagioni degli incendi in questo arco temporale nonché la terza peggiore dal 1995 e la peggiore dal 2008 (Fig.5). I roghi sviluppatisi ammontano a quasi 50.000, contro i circa 26.000 del 2020, la maggior parte dei quali (134.000 ha) ha colpito il centro-sud Italia in particolar modo Sardegna (20.000 ha), Calabria (36.000 ha) e Sicilia (78.000 ha). Anche negli anni passati più della metà della superficie percorsa dalle fiamme ha interessato le regioni di Calabria, Campania, Sardegna e Sicilia, a conferma della particolare vulnerabilità dell'area geografica. Analizzando il periodo 2008-2020 risulta evidente come, annualmente, la maggior parte degli incendi e della superficie percorsa dalle fiamme si concentri in 5 regioni: Basilicata, Calabria, Campania, Sardegna e Sicilia, seguite da Lazio, Puglia e Toscana (Fig. 6). Anche gli incendi più vasti del periodo 2008-2021 hanno interessato quasi esclusivamente queste regioni: in particolare, i 5 incendi più estesi si sono sviluppati in Sardegna, Sicilia e Calabria.

² INFC2015 stima in 3,5 milioni di ettari la superficie forestale ricadente in aree protette, pari al 31,8% della superficie forestale nazionale, di cui 2,8 milioni di ettari classificati come "Bosco" e quasi 700.000 ettari come "Altre terre boscate". I siti della Rete Natura 2000 ospitano complessivamente 3 milioni di ettari di superficie forestale.

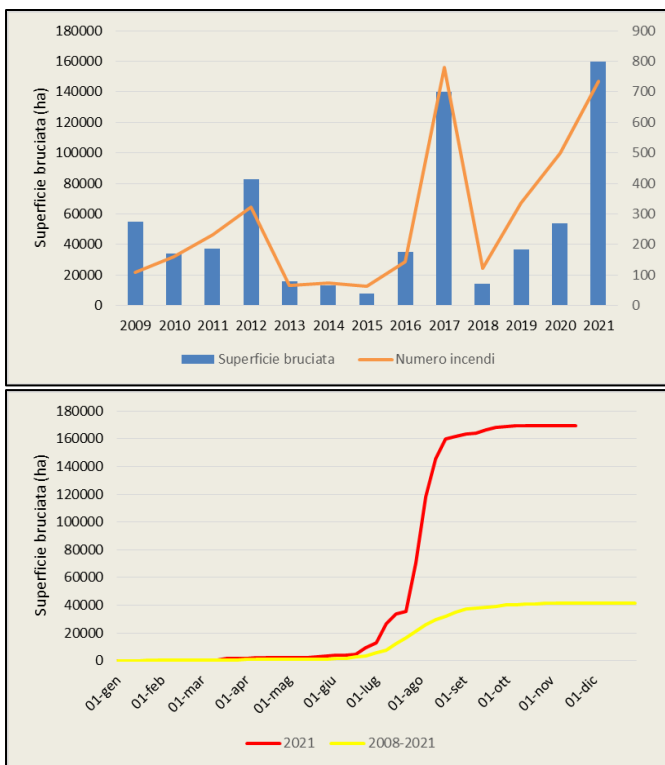


Figura 5: statistica annuale incendi e trend della superficie bruciata in Italia (EFFIS). "Area bruciata" è intesa come totale, "numero incendi" considera quelli più estesi di 30 ha.

Considerando invece il tipo di superficie percorsa dalle fiamme (Fig.7) è possibile osservare come quella annualmente maggiormente colpita sia la forestale, seguita da altri tipi di aree naturali (prateria, gariga, macchia bassa), da quella agricola (coltivi di vario tipo) e infine da quella artificiale e urbana.

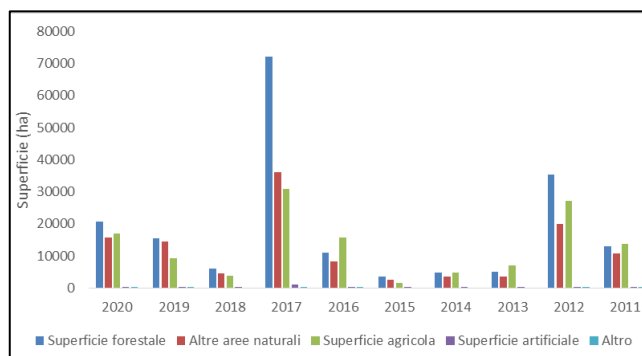


Figura 7: tipo di superficie (ha) percorsa dalle fiamme per il periodo 2011-2020.

La situazione negli altri Paesi euromediterranei

Spagna: nel 2021 il Paese è stato interessato da più di 6.000 incendi per un totale di circa 75.000 ha percorsi dalle fiamme. Gli incendi di grandi dimensioni sono stati ben 20 nel corso dell'anno, il terzo peggior numero dell'ultimo decennio. Osservando il trend annuale è inoltre chiaramente visibile come la stagione degli incendi sia iniziata in anticipo rispetto agli anni precedenti (Fig. 8).

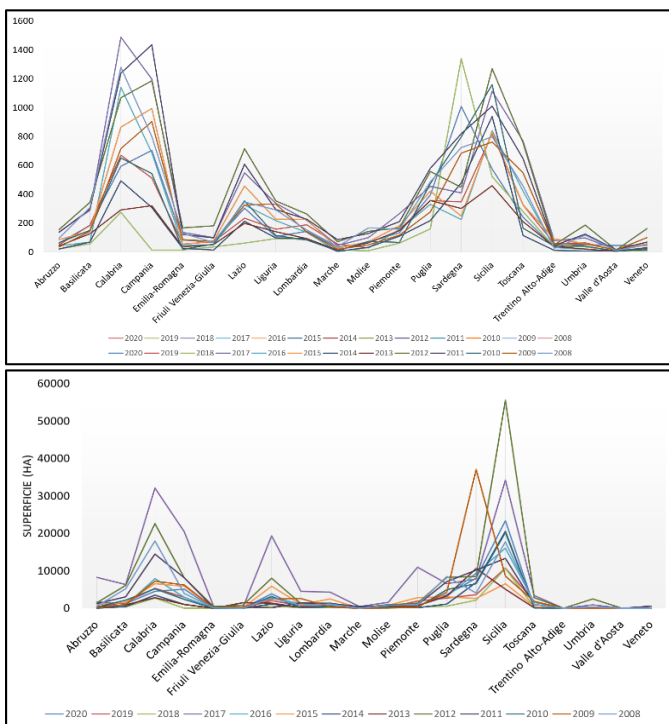


Figura 6: numero incendi (alto) e superficie percorsa dalle fiamme (basso) nelle regioni italiane per il periodo 2008-2020.

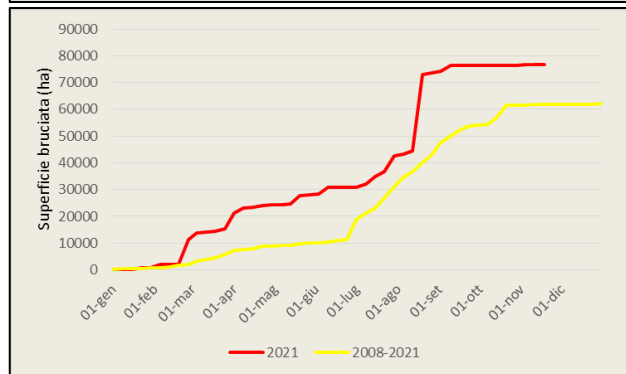
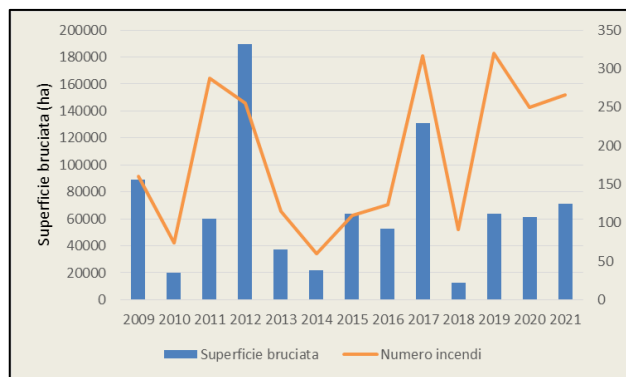


Figura 8: statistica annuale incendi e trend della superficie bruciata in Spagna (EFFIS). "Area bruciata" è intesa come totale, "numero incendi" considera quelli più estesi di 30 ha.

Portogallo: dopo essere stato il secondo Paese europeo più colpito dagli incendi nel 2020, la superficie percorsa dalle fiamme nel 2021 è stata decisamente inferiore rispetto alla media del decennio precedente (26.000 ettari contro oltre 120.000). La maggior parte degli incendi ha infatti interessato piccole superfici (l'82% inferiori a 1 ha), e solo due incendi hanno superato l'estensione di 1.000 ha, nella regione dell'Algarve. E' inoltre evidente come, nonostante i più frequenti incendi primaverili, nel 2021 non ci sia stato il picco estivo che ha caratterizzato le precedenti annate (Fig. 9).

Francia: dopo un 2020 in cui la superficie percorsa dagli incendi era già stata superiore alla media dei precedenti dieci anni, la stagione degli incendi del 2021 è stata una delle peggiori degli ultimi 15 anni sul territorio francese (Fig. 10). Gli incendi più vasti hanno riguardato le aree mediterranee, con migliaia di ettari percorsi dalle fiamme in poche ore in Provenza e Corsica, lambendo aree molto turistiche e rendendo necessaria l'evacuazione di migliaia di persone e causando perfino qualche vittima. Inoltre, gli incendi si sono anche anormalmente sviluppati nei mesi primaverili e si sono spinti verso nord in aree storicamente mai colpite dalle fiamme.

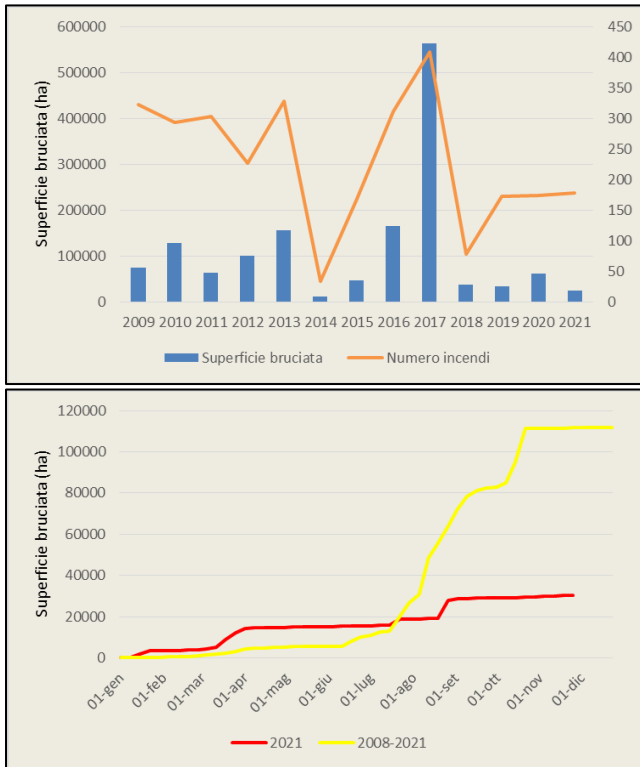


Figura 9: statistica annuale incendi e trend della superficie bruciata in Portogallo (EFFIS). "Area bruciata" è intesa come totale, "numero incendi" considera quelli più estesi di 30 ha.

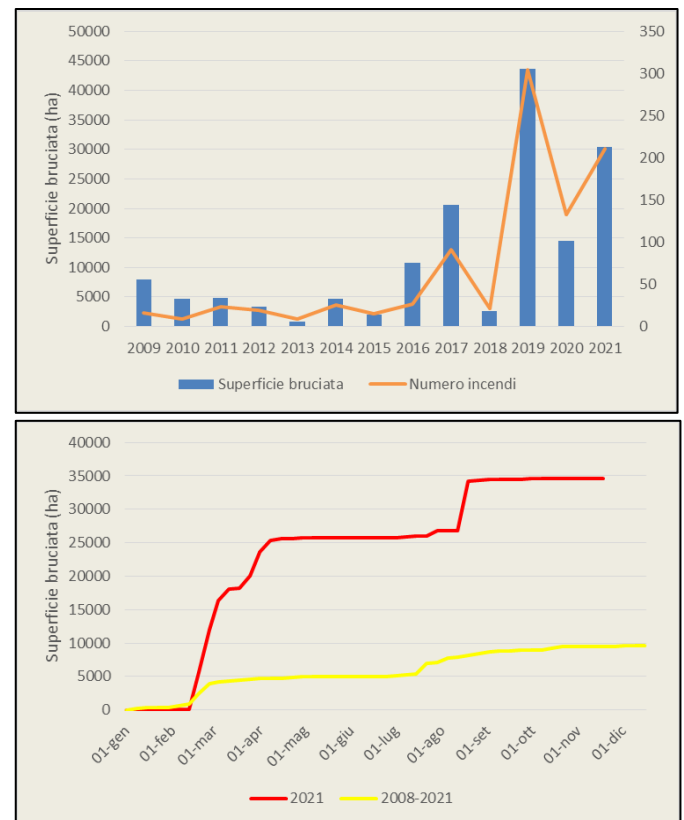


Figura 10: statistica annuale incendi e trend della superficie bruciata in Francia (EFFIS). "Area bruciata" è intesa come totale, "numero incendi" considera quelli più estesi di 30 ha.



Turchia: nel 2021 il Paese ha dovuto affrontare una delle stagioni degli incendi più gravi della sua storia, specialmente nei mesi estivi, con più di 20 mega-incendi (la media degli anni precedenti era 1 o 2) che hanno interessato più di 50 province e bruciato oltre 200.000 ettari di terreno e foreste, una superficie quasi cinque volte maggiore alla media del decennio precedente (Fig. 11). Si è calcolato che la potenza radiativa emanata dagli incendi a fine luglio è stata pari a 18,6 GW, mentre la media dei 15 anni precedenti si aggirava intorno agli 1,2 GW. Questa devastazione ha determinato conseguenze dannose non solo per l'essere umano e le infrastrutture con decine di migliaia di persone costrette ad evacuare le proprie abitazioni, ma anche per la biodiversità che caratterizza questo Paese: la provincia più colpita dagli incendi in Turchia, Antalya, ospita circa 11.000 specie di cui 1.421 endemiche e 121 a rischio estinzione. Migliaia di animali selvatici sono stati uccisi, fattorie e serre sono state ridotte in cenere mentre villaggi e altri insediamenti rurali hanno dovuto essere abbandonati.

Grecia: dopo un 2020 con un numero di incendi più che doppio rispetto all'anno precedente, nel 2021 gli incendi hanno colpito in solo due settimane di agosto una superficie forestale che di solito viene percorsa dalle fiamme in circa venti anni (Fig. 12). Ciò ha avuto terribili conseguenze anche per la biodiversità: considerando che il 22% delle specie presenti in Grecia non si trovano in nessun altro Paese del mondo, e che circa l'1,6% della vegetazione vascolare del mediterraneo è endemica del solo Peloponneso, dove più di 30.000 ettari di foreste sono state ridotte in cenere mettendo molte di queste specie (oltre che volpi tartarughe e lo sciacallo dorato) a rischio. Anche l'isola di Evia, dove sono bruciati circa 50.000 ha di foreste, ospita quasi 2000 specie di cui circa il 10% endemiche, quali una quercia (*Quercus euboica*) e l'abete greco (*Abies cephalonica*). Anche due aree Natura 2000 sono state messe in pericolo: tra le montagne Pateras (Attica ovest), la Foresta Nazionale di Suonio (Attica sud) e l'area protetta "Montagna Partinha" dove circa 1.000 ettari sono stati distrutti.

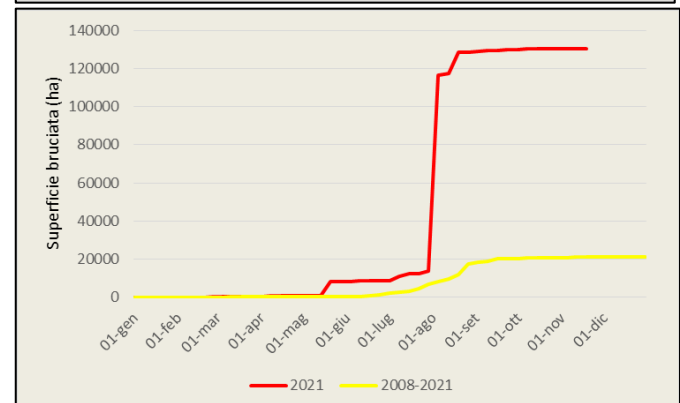
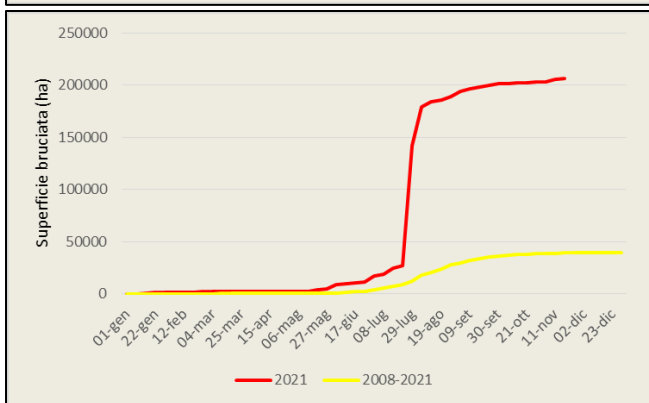
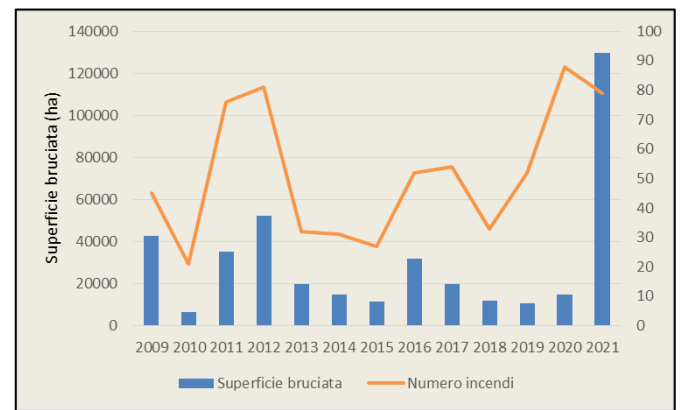
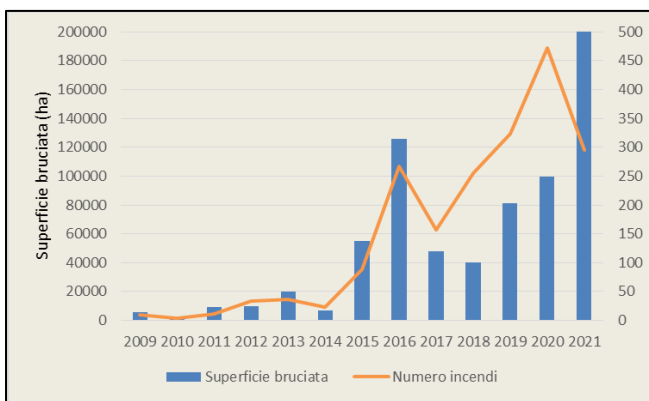


Figura 11: statistica annuale incendi e trend della superficie bruciata in Turchia (EFFIS). "Area bruciata" è intesa come totale, "numero incendi" considera quelli più estesi di 30 ha.

Figura 12: statistica annuale incendi e trend della superficie bruciata in Grecia (EFFIS). "Area bruciata" è intesa come totale, "numero incendi" considera quelli più estesi di 30 ha.

FUOCO E INCENDI

Il fuoco, strumento fondamentale che ha contribuito all'evoluzione del genere umano, in mancanza di controllo può dar vita a gravi incendi. La legge quadro n. 353/2000 in materia di incendi boschivi definisce all'Art. 2 l'incendio boschivo *“fuoco che sfugge al controllo con suscettività a espandersi su aree boscate, cespugliate o arborate, comprese eventuali strutture e infrastrutture antropizzate poste all'interno delle predette aree, oppure su terreni coltivati o incolti e pascoli limitrofi a dette aree”*. Quindi la tendenza di una fiamma ad espandersi senza controllo nello spazio aperto, non confinato, consumando combustibili vegetali naturali, distingue il fuoco dall'incendio.

Il fuoco è anche un fattore importante, capace di modellare struttura e funzionalità del paesaggio ecologico in base alla frequenza, intensità e dimensione con cui gli incendi si sviluppano [3] [4]. Il fuoco risulta essere intrinseco a diversi ecosistemi naturali, di cui influenza dinamiche e comunità animali e vegetali. Molte specie vegetali hanno sviluppato particolari adattamenti in ambienti influenzati dal fuoco quali la corteccia spessa o suberizzata (pirofite passive) o la germinazione e il rilascio di semi stimolati dal calore del fuoco (pirofite attive) [5]. Gli incendi contribuiscono al riciclo della sostanza organica, reintroducendola nel ciclo della materia e ripristinando la disponibilità di nutrienti al suolo oltre che alla rinnovazione forestale e della biodiversità tramite eliminazione della “vecchia” vegetazione [6]. L'esclusione assoluta del fuoco da alcuni ecosistemi è quindi un'ambizione umana impraticabile e innaturale, in quanto provocherebbe la perdita delle specie che si sono evolute in base alle caratteristiche di un determinato regime del fuoco, causando la trasformazione dell'ecosistema interessato in qualcos'altro [32].

La propagazione del fuoco varia principalmente in base a fattori legati alla meteorologia (temperatura, precipitazioni, umidità, vento), alla topografia del territorio (quota, pendenza ed esposizione) ed alle caratteristiche della vegetazione (tipologia, densità, fenologia) [7] [8] [9].

L'insorgenza degli incendi è legata a fattori socioeconomici come lo spopolamento di vaste aree collinari e montane, l'abbandono dell'agricoltura, della selvicoltura e dell'allevamento estensivo, lo sviluppo di

insediamenti moderni in ambiente rurale e la diffusione di infrastrutture di trasporto [10] [11]. Frequenza e intensità degli incendi tenderà ad aumentare come già sta accadendo, dando pure vita a incendi cosiddetti “estremi” o “**mega-incendi**” che risultano essere responsabili della maggior parte delle superfici bruciate [12]. Ciò ha gravi conseguenze per le biocenosi, i suoli, le acque, l'atmosfera e la salute umana, con degrado dei servizi forniti dai sistemi forestali all'essere umano.

Recenti studi sostengono che, a causa del cambiamento climatico, nei Paesi euromediterranei il numero degli incendi potrebbe aumentare del 20-30% ogni dieci anni [13]; se la temperatura globale aumentasse di 3 °C, ben 15 milioni di cittadini europei in più sarebbero esposti almeno 10 giorni l'anno ad alto se non estremo pericolo³ d'incendio [14]. Anche l'ultimo rapporto dell'IPCC, quantificando gli impatti del cambiamento climatico e valutare vulnerabilità e capacità di adattamento dei sistemi naturali e società umane a scala europea, ha evidenziato come le aree soggette a incendi potrebbero aumentare, minacciando sia la biodiversità che i depositi naturali di carbonio [36]. Di conseguenza, è indispensabile intervenire per limitare la gravità e gli effetti più deleteri di questo problema. La prevenzione ha, tra le altre cose, lo scopo di rendere il territorio meno infiammabile, limitando di conseguenza l'estensione dell'incendio e rendendo possibile la lotta a terra e aerea con i mezzi antincendio [15]. **Se gli incendi stanno cambiando, le strategie devono adattarsi per governarli.** Le conoscenze necessarie in questo senso, non mancano: gli incendi futuri non andranno spenti allora, ma prevenuti oggi.



Incendio del 2021 in Grecia

³ Il pericolo è la probabilità di accadimento di un evento. Il rischio invece ottenuto moltiplicando il pericolo a vulnerabilità ed

Esposizione, dove vulnerabilità è la propensione a subire danni, legata a resistenza e resilienza, mentre l'esposizione sono i valori ecologici o economici a rischio. $R=P*V*E$

I MEGA-INCENDI IN ITALIA E NEL MONDO

Le statistiche degli incendi nei paesi con clima mediterraneo mostrano che, di regola, un piccolo numero di incendi contribuisce alla maggior parte della superficie bruciata. Questi pochi incendi, il cui numero è in continua crescita a causa del cambiamento climatico, sono quelli che crescono enormemente in condizioni meteorologiche estreme, mostrando un comportamento del fuoco che rende inutile l'intervento di spegnimento fino a quando il tempo avverso persiste. Il termine "mega-incendi" è stato usato ripetutamente per descrivere tali incendi estremi che superano tutti gli sforzi di controllo, indipendentemente dal tipo e dal numero di mezzi antincendio. Quando un certo numero di incendi, in queste situazioni, si sviluppano a limitata distanza l'uno dall'altro, possono generare un unico mega-incendio i cui danni dal punto di vista ambientale, economico e talvolta anche di perdite umane sono catastrofici. Prospettandosi una crescita di questo tipo di eventi, la strategia più adatta per molti è la prevenzione. I fattori meteorologici, climatici e morfologici non sono modificabili. Migliori politiche di pianificazione e uso del suolo, selvicolturali e di gestione del paesaggio, contribuiscono a ridurre l'infiammabilità e di conseguenza l'intensità dei successivi incendi. Si ricordano alcuni esempi di mega-incendi avvenuti negli ultimi anni in Europa e nel mondo:

- Victoria, Australia (2019): 1.200.000 ha, migliaia di persone evacuate, milioni di animali uccisi.
- California, USA (2021): 400.000 ha, ha distrutto diversi centri urbani, causato l'evacuazione di migliaia di persone e centinaia di milioni di dollari di danni.
- Evia, Grecia (2021): 100.000 ha, durato ben 10 giorni, migliaia di abitanti evacuati e diverse aree protette colpite.
- Pedrógão, Portogallo (2017): 53.000 ha, ben 65 morti.



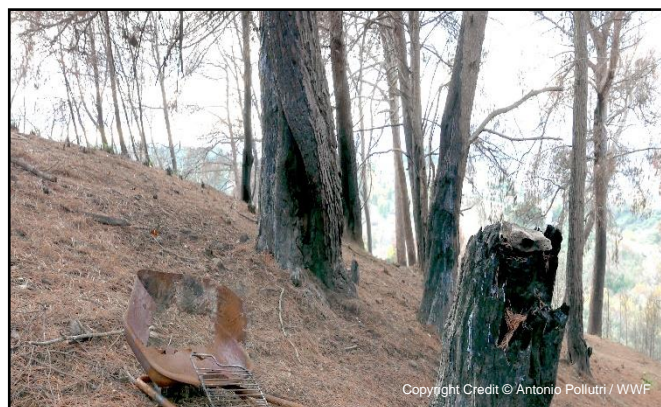
L'Italia nel periodo 2008-2021 è stata colpita da cinque incendi particolarmente estesi:

- Bonarcado (OR), 24-28/7/2021, 13.278 ha in campagne e boschi. Probabile causa un'auto incendiata su strada provinciale con fuoco poi alimentato da temperature molto elevate (> 40 °C) e raffiche di vento. Interventi dei vigili del fuoco inefficaci anche con uso di Canadair. Case evacuate ma nessun ferito.
- Mores (SS), 23/7/2009, 11.550 ha in terreno boscato e agricolo. Causa probabile l'azione di piromani. Fiamme spinte dal vento di scirocco. Due morti e distruzione di pascoli e alcune aziende agricole.
- San Mauro Castelverde (PA), 4-10/8/2021, 9.778 ha. Causato da incendiari. Ha minacciato bestiame e aziende agricole. Il 70% della vegetazione nell'area è andata distrutta.
- San Lorenzo (RC), 4-19/8/2021, 7.096 ha in terreni boscati e rurali abbandonati. Impiegati 5 Canadair. Due le vittime e ingenti danni ad aziende agricole.
- Pozzomaggiore (SS), 23/7/2009, 6.720 ha in terreno boscato e agricolo. Appiccato da piromani. Fiamme spinte dal vento di scirocco. Due morti e distruzione di pascoli e alcune aziende agricole.



LE CAUSE DEGLI INCENDI

Conoscere le cause di innesco di un incendio è indispensabile per programmare strategie e misure di prevenzione efficaci. **Le cause di un incendio possono essere di quattro tipi: naturali, accidentali, colpose, dolose.** Gli eventi naturali, come i fulmini capaci di provocare incendi, sono rari. In Europa circa il 97% degli incendi è infatti riconducibile all'attività umana [16]. Una piccola parte è dovuta ad accidentalità, ovvero legata alla presenza e alle attività delle persone sul territorio sebbene senza un coinvolgimento diretto, come scintille provocate da attrezzi, da guasti a macchinari o elettrodotti. Il numero di inneschi dovuti ad atti colposi invece è ben maggiore. I comportamenti colposi sono collegabili a negligenza, imprudenza, imperizia, incuria, inesperienza e disattenzione che causano l'ignizione del fuoco senza la volontà di arrecare un danno. Spesso i fattori scatenanti sono l'errata gestione di pratiche agricole o forestali o di altre attività come quelle ricreative. Gli esempi più comuni sono: abbruciamento di stoppie e potature, incendio di rifiuti, barbecue per la cottura di cibi all'aperto e fuochi pirotecnici. Contribuiscono ad aggravare la situazione scarti di materiali e prodotti infiammabili abbandonati o mal custoditi.



Incendio colposo in Appennino (2020) visibilmente causato da un barbecue mal gestito in pineta

La volontarietà di arrecare un danno, il fattore doloso, risulta essere l'altra più diffusa causa di incendi boschivi. A questa categoria appartengono azioni più rare di piromani folli ed esaltati, e quelle invece più diffuse di incendiari criminali mossi dalla volontà di danneggiare un privato, un'impresa o un'istituzione solitamente per vendetta o interessi personali come trasformare il suolo forestale in qualcos'altro o trarre vantaggi dagli interventi di ripristino post-incendio. Queste cause (dirette) non sono comunque sufficienti a inquadrare correttamente il problema; anche le cause indirette legate ad esempio a politiche settoriali o trasformazioni socioeconomiche, infatti, devono essere considerate.

LA LEGISLAZIONE SUL TEMA INCENDI

La legge 21 novembre 2000, n.353 "Legge Quadro in materia di incendi boschivi" è stata la prima tappa nel riordino delle funzioni e dei compiti in materia di incendi sul territorio nazionale, ad esempio assegnando alle regioni la responsabilità della Pianificazione Antincendio Boschivo.

A seguito della grave situazione incendi boschivi registrata nell'estate del 2021 è stato emanato il decreto-legge 8 settembre 2021 n.120 (poi convertito con modificazioni in Legge 8 novembre 2021, n. 155) recante "Disposizioni per il contrasto degli incendi boschivi e altre misure urgenti di protezione civile" necessarie ad affrontare in maniera organica la molteplicità di fattori che generano incendi sempre più dannosi.

Questa legge ha introdotto alcune importanti novità su prevenzione e lotta attiva, quale la redazione di un piano nazionale triennale che ne coordini l'aggiornamento

ed il rafforzamento della capacità operativa. Inoltre, ha previsto procedure per accelerare l'aggiornamento del catasto dei soprassuoli percorsi dal fuoco (strumento fondamentale per la salvaguardia del territorio in quanto pone divieti temporanei di edificazione, pascolo e caccia sui terreni bruciati), disposizioni per l'individuazione delle superfici bruciate da sottoporre a rimboschimento e inasprimento delle sanzioni.

Per quanto riguarda il Codice Penale, l'Articolo 423bis prevede che "chiunque cagioni un incendio su boschi, selve o foreste ovvero su vivai forestali destinati al rimboschimento, propri o altrui, è punito con la reclusione da quattro a dieci anni", con un aumento della pena nel caso in cui dall'incendio derivi pericolo o danno per edifici o aree protette, in particolar modo se questo è grave, esteso e persistente. Ulteriori Articoli del Codice Penale con richiami al tema incendi sono l'art. 424 "Danneggiamento seguito da incendio", l'art. 425 "Circostanze aggravanti" e l'art. 449 "Delitti colposi di danno".

Ci sono una serie di fattori che facilitano l'insacco e la propagazione di un incendio, contribuendo ad aumentare le probabilità che un incendio risulti, alla fine, indomabile. Questi **fattori predisponenti si suddividono in tre principali categorie: fattori meteorologici, geomorfologici e vegetazionali.**

Oltre alla temperatura dell'aria, i due parametri meteorologici che influenzano maggiormente il comportamento degli incendi sono vento e umidità: venti forti e caldi facilitano la propagazione delle fiamme, mentre la siccità rende la vegetazione morta e secca un potente combustibile [17].

Per quanto riguarda la morfologia del territorio, la pendenza dei versanti e l'esposizione influenzano decisamente lo sviluppo di un incendio: la pendenza dei versanti favorisce la propagazione delle fiamme, mentre un'esposizione a sud-ovest comporta un maggior soleggiamento e quindi predispone maggiormente la vegetazione alla combustione.

La vegetazione, infine, ha una predisposizione agli incendi variabile, a causa della diversa sopportazione del processo di combustione da parte della materia vegetale. Determinate caratteristiche fisiologiche quali parametri fisici (spessore della corteccia) e chimici (presenza di resine), la continuità orizzontale e verticale della vegetazione e la quantità di combustibile infiammabile di piccole e grandi dimensioni presente nelle aree forestali (es. lettiera e pini schiantati o sradicati) influenzano la facilità di propagazione delle fiamme. Le caratteristiche della vegetazione sono l'unico dei tre fattori predisponenti gli incendi che può essere influenzato dall'essere umano attraverso una gestione mirata a scongiurare i disastri, rendendo possibile un più rapido spegnimento.

Un elemento che condiziona il comportamento degli incendi è l'**abbandono di campi e pascoli**, che conduce al rimboschimento naturale di aree precedentemente gestite a scopo produttivo e che, di conseguenza, sta rendendo il paesaggio rurale meno diversificato rispetto al precedente mosaico di terreni coltivati, boschetti e boschi [35]. Questa espansione spontanea ammonta a circa 50.000 ettari l'anno in Italia, ovvero circa il 15% in più in 30 anni mentre in UE ci si ferma al 9%. Di conseguenza, la vegetazione è diventata anche più folla e infiammabile, rendendo il paesaggio più incline a far propagare le fiamme [18]. L'utilizzo tradizionale del fuoco per fini agropastorali è stato fortemente disincentivato per vari importanti motivi, facendo perdere la competenza e l'esperienza necessaria a gestirlo senza mettere in pericolo persone, animali e cose.

Concomitante all'espansione delle superfici incolte, cespugliate e boscate, c'è quella dei terreni edificati, con sempre maggiori densità di popolazione e della rete stradale. Ciò porta ad un inevitabile aumento dell'**interfaccia urbano-foresta**, ovvero quell'area dove l'interconnessione e interazione tra strutture antropiche e natura è molto stretta [9]; di conseguenza, la probabilità di insacco dell'incendio così come la possibilità di ingenti danni sono aumentati per questa tipologia d'area, data la cospicua presenza antropica che incontra l'elevato carico di combustibile naturale. Allo stesso tempo, l'aumento della popolazione che vive lontano dalla natura ha già ridotto la consapevolezza del valore che questa ha per la società, visto che il benessere economico non dipende più direttamente dall'ambiente rurale. Così gli incendi vengono vissuti come una distante catastrofe ambientale attraverso il racconto dei media.

Lo sviluppo socioeconomico, che ha profondamente modificato le caratteristiche della regione euro-mediterranea, ha un ruolo nell'aumento delle cause di incendio. Un tempo, i fuochi che sfuggivano al controllo venivano immediatamente affrontati dagli abitanti delle comunità; oggi, lo spopolamento delle aree rurali e una fruizione diversa delle risorse forestali hanno cambiato le cose, con un minor interesse per i prodotti del bosco da parte delle popolazioni locali. Inoltre, i sempre più frequenti ed estesi siti naturali, utilizzati per scopi turistico-ricreativi, avvicinano alle zone forestali persone ignare delle possibili conseguenze del loro agire, aumentando la pressione verso le foreste e la probabilità di ignizione di roghi. In generale, l'aumento nel numero degli incendi è quindi anche riconducibile ad una scarsa educazione civica e ambientale e a controlli insufficienti da parte degli organi preposti dell'applicazione delle disposizioni emanate dai comuni durante il periodo critico degli incendi, quale la gestione dei rifiuti o delle aree incolte.

Infine, un approccio alla gestione del problema incendi forestali, che si concentra particolarmente sull'estinzione, sottovalutando l'importanza della prevenzione, pesa sulla difficoltà con cui ora gli incendi vengono spenti nelle situazioni più critiche, che rischiano di ripresentarsi più frequentemente e più diffusamente. La lotta attiva e l'intervento emergenziale risultano inefficaci a contrastare mega-incendi. Una **corretta strategia dovrebbe invece affrontare il problema prima che si manifesti, pianificando adeguate strategie di prevenzione.**

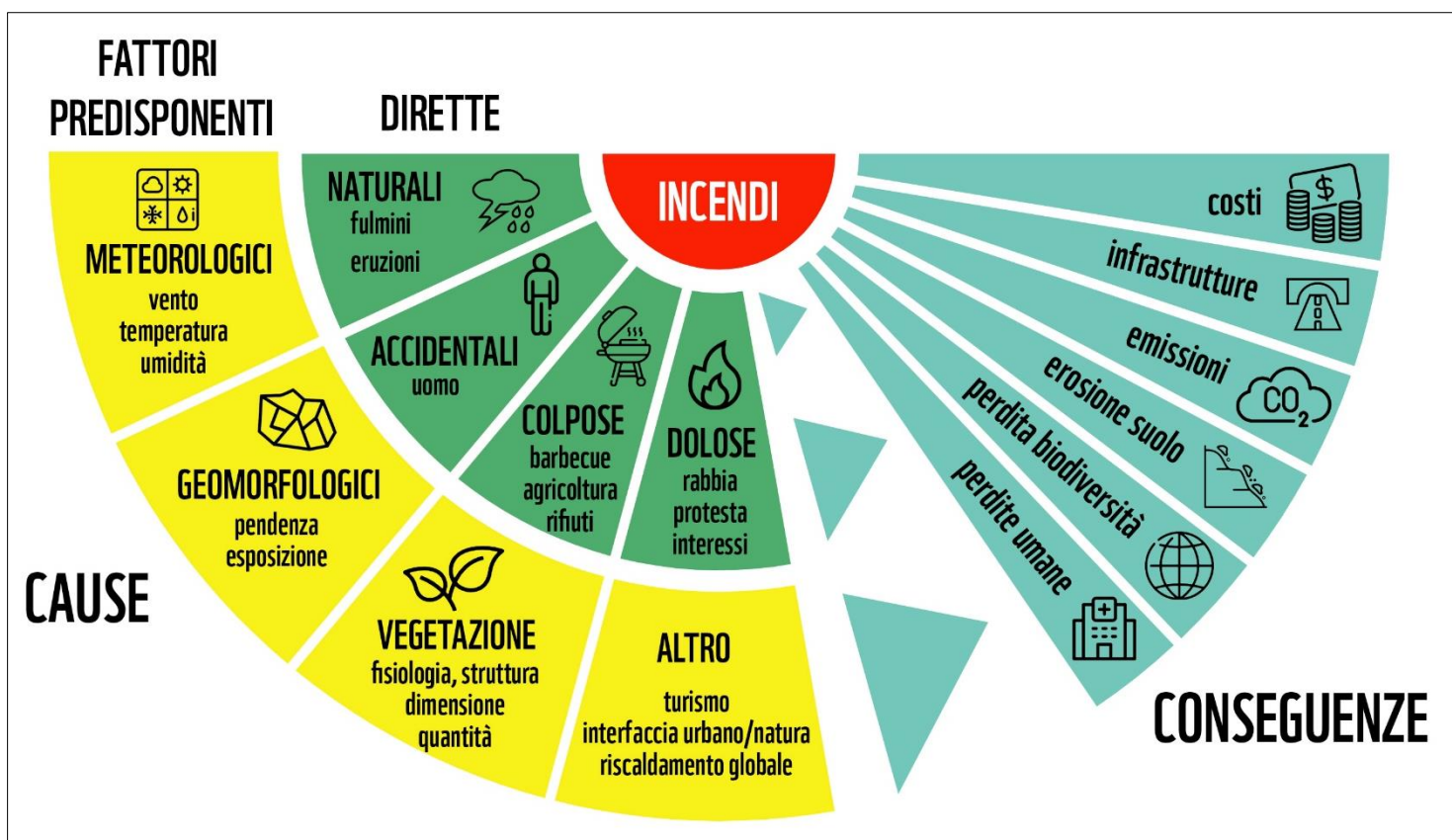
A scala spaziale e temporale più ampia, l'aumento della frequenza e dell'intensità degli incendi, oltre che alle trasformazioni del territorio e del paesaggio, è

riconducibile anche al riscaldamento globale [19]; si prevede quelli estremi aumenteranno globalmente fino al 14% entro il 2030, del 30% entro la fine del 2050 e addirittura del 50% entro la fine del secolo [37].

Questo è infatti all'origine di ondate di calore lunghe e intense, forti venti caldi e lunghi periodi con scarsità di precipitazioni. Blocchi di alta pressione nel centro-nord Europa stanno sempre più frequentemente comportando prolungate ondate di aria calda proveniente dal nord Africa, causando periodi con temperature sopra i 45 gradi senza precedenti nei Paesi sud Europei. Queste condizioni climatiche estreme innescate dal riscaldamento climatico globale hanno un ruolo centrale sul fenomeno degli incendi.

L'estate 2021, in particolare, è stata la più calda degli ultimi 20 anni a livello europeo, specialmente nell'area Mediterranea e del sud-est Europa; in Italia, la temperatura massima è stata di 1.6°C superiore rispetto alla media dei decenni precedenti [20].

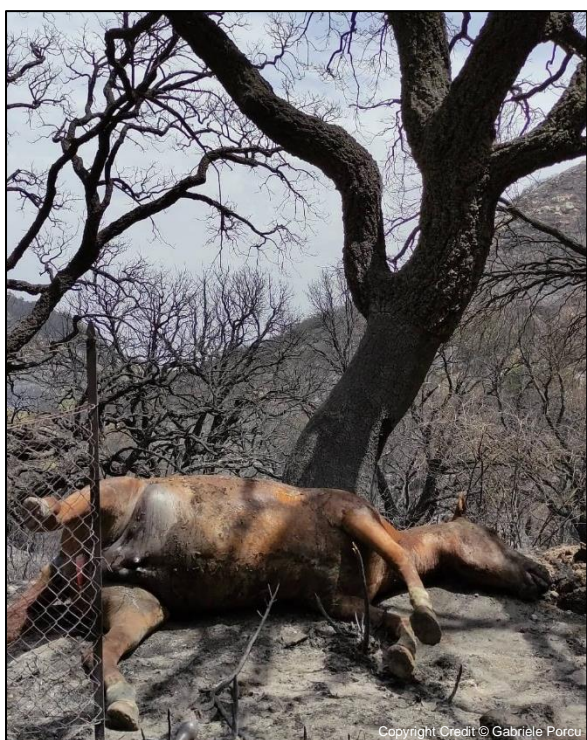
Ad inizio agosto in Sicilia è stata raggiunta l'incredibile temperatura di 48,8 °C, la più alta mai registrata in Europa. A Pescara l'1 agosto 2021 si sono raggiunti i 42,4 °C con forti raffiche di Libeccio, le quali hanno alimentato il devastante incendio divampato nella popolosa zona sud della città che ha mandato in fumo buona parte della Riserva Naturale urbana Regionale "Pineta Dannunziana", danneggiato manufatti e abitazioni contermini e messo in fuga abitanti della zona e bagnanti di vari stabilimenti balneari raggiunti dalle fiamme. Questo incendio era stato preceduto da un altro, appena l'anno prima, che aveva pesantemente interessato una retrostante pineta collinare circondata da abitazioni, con una situazione meteorologica del tutto simile a quella del 2021.



Cause e conseguenze degli incendi. Infografica di L. Orecchini

LE CONSEGUENZE DEGLI INCENDI

A seconda della ciclicità, dell'intensità del fenomeno e del tipo di superficie che viene percorsa dalle fiamme, gli incendi possono generare impatti di diverso tipo in termini temporali e spaziali. Nel caso di un paesaggio agro-forestale, il diretto risultato della combustione è la morte di migliaia di esemplari di fauna e la scomparsa di stazioni floristiche, specie e habitat di interesse, con effetti particolarmente negativi quando gli incendi colpiscono aree di grande importanza conservazionistica, con presenza di specie rare, minacciate, o per la presenza di corridoi ecologici che connettono habitat di specie.



Incendi intensi e prolungati hanno inoltre pesanti conseguenze a carico del **suolo**, di cui alterano le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche, provocando degrado e innescando erosione fino a comprometterne fertilità e stabilità, e favorendo così il dissesto dei versanti [21]. Compromettendo la salute e la produttività delle foreste e degli altri ecosistemi rurali, gli incendi pregiudicano anche la capacità di continuare a fornire servizi ecosistemici. Uno di questi è la capacità di immagazzinare carbonio che viene assorbito dall'atmosfera sotto forma di CO₂. In aggiunta, gli incendi generano **emissioni** in atmosfera con effetti negativi per la qualità dell'aria e il cambiamento climatico, nonché sul bilancio del carbonio a scala globale [22]. È stato stimato che in Italia nel periodo 2007-2017 le emissioni di CO₂ annue dovute agli incendi sono ammontate a 1,58 milioni di

tonnellate (circa il 3,5% di quelle dovute ai trasporti) [23]. La devastante stagione degli incendi del 2021 ha prodotto in Italia un altro record anche per quanto riguarda il calore sprigionato e le emissioni derivanti dagli incendi, con valori giornalieri ben maggiori del periodo 2003-2020 e conseguente impatto negativo sull'atmosfera e sulla qualità dell'aria (Fig. 13).

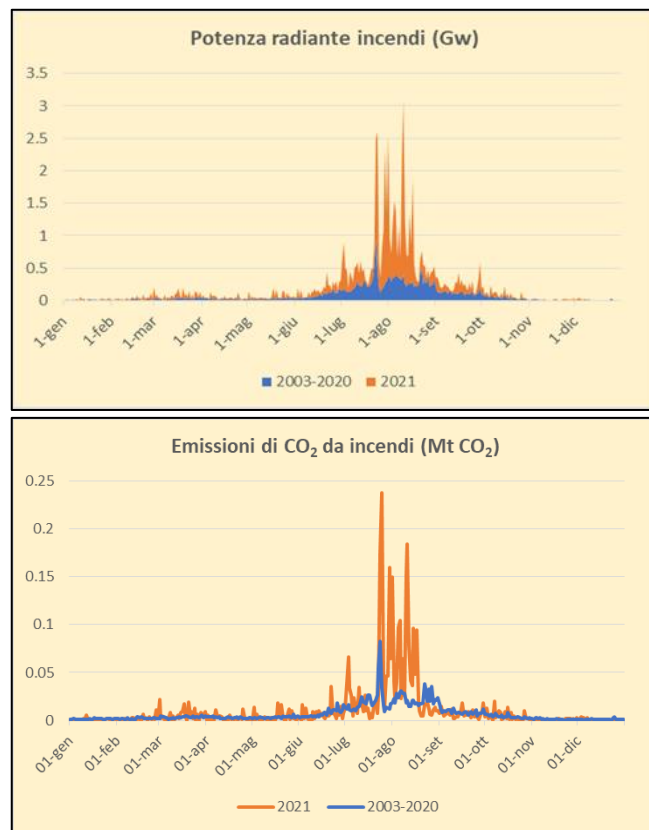


Figura 13: potenza radiante (sopra) ed emissioni di CO₂ (sotto) sprigionate dagli incendi nell'anno 2021 confrontati con il periodo 2003-2020, in Italia. Fonte: Copernicus Atmosphere Monitoring Service (CAMS)

Nel caso in cui l'incendio investa anche terreni edificati o aziende, oltre al capitale naturale vengono perdute abitazioni, rimesse, capannoni, fienili, scorte di foraggio, materiali e mezzi agricoli. Il maggiore impatto lo hanno infatti le comunità rurali legate completamente al territorio. C'è poi il caso delle aree in cui il periodo di maggior pericolo d'incendi forestali coincide con quello di maggior afflusso turistico, come nel caso delle pinete litoranee ma anche di pinete montane accanto o frammiste a insediamenti residenziali.

Dal punto di vista finanziario il recupero delle superfici perse in seguito a un incendio ha un costo stimato di centinaia di milioni di euro (5.000-15.000 €/ha). Le **perdite economiche** salgono di parecchio nel caso in cui vadano perdute anche le attività umane. Inoltre,

nonostante in Italia i grandi incendi non abbiano finora causato un numero di vittime paragonabile a quello di altri Paesi euromediterranei, considerando frequenza, dimensione e localizzazione che stanno caratterizzando questo fenomeno, il rischio è con tutta probabilità destinato a crescere.

Il previsto aumento degli incendi come conseguenza dell'inasprimento delle condizioni climatiche e del moltiplicarsi di fenomeni estremi meteorologici comporterà sempre più gravi conseguenze e costi; se le temperature medie globali aumentassero di 3 gradi come alcune previsioni sembrano indicare, ben 15 milioni di cittadini europei in più, la maggior parte dei

quali nei Paesi euromediterranei, sarebbero esposti ad un alto pericolo di incendio almeno 10 giorni l'anno.

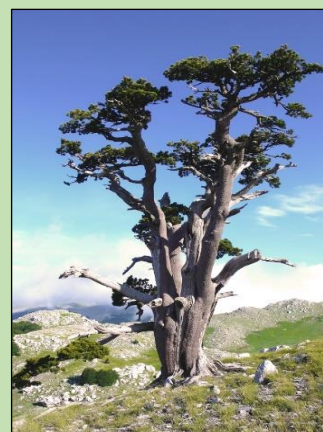
L'Unione Europea, per affrontare i crescenti incendi degli ultimi anni, ha mobilitato alcune delle più grandi operazioni antincendio comunitarie, eppure questo potrebbe non bastare. Gli **ingenti costi della lotta agli incendi e del recupero delle superfici perse potrebbero concretamente ridursi se fossero in parte impiegati in programmi e misure di prevenzione**. In quest'ottica, anche la valutazione delle conseguenze degli incendi diventa quindi cruciale a supporto delle decisioni del governo del territorio per aumentarne l'adattamento e la resilienza.

SPECIE RARE MINACCIATE DAGLI INCENDI IN ITALIA

Esistono specie animali e vegetali nel nostro Paese che sono particolarmente rare o minacciate. Quando queste specie vengono minacciate da eventi come gli incendi, è possibile che scompaiano definitivamente. Ecco alcuni esempi:

- Driomio (*Dryomys nitedula*), Parco Nazionale dell'Aspromonte. Piccolo roditore parente del ghiro che rischia di estinguersi a livello locale.
- Cervo sardo (*Cervus elaphus corsicanus*), Sardegna. Sottospecie endemica di Sardegna e Corsica, già salvato dall'estinzione negli anni Ottanta ma tutt'oggi a rischio.
- Orecchione sardo (*Plecotus sardus*), Sardegna. Pipistrello endemico, l'unico chiroterro endemico in Italia, la cui popolazione si è ridotta del 63% negli ultimi 15 anni.
- Lepre sarda (*Lepus capensis mediterraneus*), Sardegna. Rara a livello regionale, nazionale ed europeo, minacciata da incendi che distruggono e frammentano il suo habitat.
- Testuggine sarda (*Testudo marginata*), Sardegna. A grave rischio di scomparsa nell'ambiente naturale anche a causa incendi.
- Pino loricato (*Pinus heldreichii*), Parco Nazionale del Pollino. Presente a livello nazionale in zone ad alto rischio incendio.

- Ginestra aquilana (*Genista pulchella aquilana*), Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga. Rara ginestra endemica in una ristretta area abruzzese, già gravemente minacciata da un incendio del 2020.



BUONE PRATICHE

Specialmente a seguito di gravi danni, in Italia sono stati avviati progetti dedicati alla mitigazione del rischio incendio forestale. Questi progetti, spesso finanziati da programmi comunitari (es. LIFE, Interreg) o enti come le fondazioni, hanno dato risultati interessanti e sarebbero da considerare “buone pratiche” da replicare altrove e su più ampia scala. Eccone tre esempi.

PREVAIL - PREvention Action Increases Large fire response preparedness finanziato dal Meccanismo di Protezione Civile dell'Unione Europea, prevede la messa in pratica di soluzioni in grado di migliorare il rapporto costo-efficienza della prevenzione, grazie alla cooperazione con gli attori presenti sul territorio per un suo sviluppo resistente e resiliente agli incendi. Per ridurre il carico di combustibile è stato organizzato il pascolo esercitato in aree strategiche, attivando contemporaneamente una catena virtuosa per valorizzare i prodotti ottenuti dall'attività: qualora terreni privati rientrino all'interno del perimetro strategico per la mitigazione del rischio incendio, questi vengono temporaneamente affidati agli allevatori locali che creano una rete di imprese chiamata “Landa Carsica”, con l'obiettivo di raggiungere una dimensione aziendale tale da permettere loro l'accesso alle misure del PSR della Regione Friuli Venezia-Giulia e garantire la sostenibilità economica dell'attività. Sono inoltre stati avviati un programma di monitoraggio degli incendi nell'area di progetto e una collaborazione con l'Università di Trieste per verificare l'effetto del pascolo sul regime degli incendi e sulla severità e sul ripristino della vegetazione tipica del sito della rete Natura 2000 “Carso triestino e goriziano”. Il progetto ha messo anche in luce le problematiche connesse alla proprietà e all'uso dei terreni interessati, evidenziando che le norme, la burocrazia e interessi di parte disincentiverebbero approcci innovativi.

ABCD – Astroni Bosco da Conoscere e Difendere è un progetto di prevenzione incendi boschivi sviluppato dall'ente gestore della Riserva Naturale Statale e Oasi WWF Bosco degli Astroni (NA), in collaborazione con l'Università degli Studi di Napoli “Federico II” e l'organizzazione volontaria della Protezione Civile Falchi del Sud. L'obiettivo del progetto è, tra gli altri, quello di rendere la comunità locale, che vive e lavora attorno all'area protetta, più responsabile e consapevole delle proprie azioni e di coinvolgerla in maniera diretta nella tutela della Riserva, per ridurre il rischio che incendi dall'esterno si propaghino dentro l'area protetta devastandola, come purtroppo accaduto nell'estate del 2017. A seguito della mappatura del

territorio circostante sono stati identificati e contattati gli enti, le attività private e le istituzioni responsabili di quei terreni per coinvolgerli nella difesa del territorio, affrontando anche limitazioni e ostacoli burocratici. Sono stati fatti specifici accordi per la gestione della vegetazione e di altro materiale infiammabile. Il progetto inoltre ha previsto: un sistema di videosorveglianza composto da telecamere ad alta definizione dotate di particolari sensori capaci di individuare tempestivamente l'innesco di un incendio e inviare l'allarme alla centrale operativa; la realizzazione e promozione dell'applicazione per smartphone “ABCD Astroni” che, oltre a informazioni sulle caratteristiche dell'area protetta, consente ai cittadini di collaborare proattivamente segnalando all'ente gestore situazioni di degrado e potenziale pericolo quali rifiuti abbandonati, accensione di fuochi e avvio di incendi; un portale web attraverso cui si raccolgono e gestiscono tutti i rapporti e gli avvisi inviati dagli utenti.



Incendio del luglio 2017 al Cratere degli Astroni

Contratti di Responsabilità territoriale nel Parco Nazionale del Pollino e dell'Aspromonte, adottati dal 2001 al 2007 nel Parco Nazionale dell'Aspromonte e dal 2007 nel Parco Nazionale del Pollino. Lo scopo di questi contratti è quello di coinvolgere le persone che vivono il territorio nella sua conservazione per creare una rete locale di monitoraggio, segnalazione e intervento immediato in caso di principi di incendio. I Contratti di Responsabilità vengono stipulati con personale adeguatamente formato delle associazioni iscritte al registro della Protezione Civile, e prevedono una premialità in base agli effettivi risultati ottenuti: oltre ad un 50% di un importo preventivamente stabilito, un altro 50% viene erogato se la superficie percorsa da incendi nell'anno del contratto risulta inferiore a quella media dei precedenti cinque anni. Sia in Aspromonte che in Pollino il metodo ha efficacemente ridotto la superficie bruciata di oltre l'80%, con un grande beneficio sia ecologico che economico: ben 15 milioni di euro in meno rispetto al costo delle operazioni antincendio.

LE RISPOSTE POSSIBILI

Le principali cause degli incendi in ambiente mediterraneo sono note e documentate [24]. Oltre alle cause di innesco, ci sono tre principali questioni sulla propagazione degli incendi che hanno importanti implicazioni politiche: la prima è l'accresciuta estensione delle superfici boscate e cespugliate, per effetto di trasformazioni socioeconomiche; la seconda attiene all'aumento dell'estensione delle zone dove strutture ed altre attività umane si incontrano o si inframmezzano con le aree boscate entrando in contatto con i combustibili vegetali (alberi, arbusti, lettiera, piante erbacee); la terza riguarda la corretta valutazione degli effetti negativi del cambiamento climatico e quindi l'opportunità di anticipare il problema tramite un approccio preventivo. La rimozione, o almeno la mitigazione, delle cause di propagazione degli incendi richiede politiche migliori di pianificazione integrata dell'uso del territorio, più accorti piani regolatori, concessioni edilizie ed autorizzazioni per le attività umane potenzialmente rischiose rispetto al contesto. Un esempio viene dalle aree rimboschite di montagna a contatto con insediamenti residenziali o produttivi e dalle zone costiere, dove boschi di pini e macchia mediterranea, circondati e frammentati da insediamenti residenziali e turistici, creano in una prospettiva di inasprimento climatico situazioni molto pericolose in cui la sola gestione selvicolturale del bosco si potrebbe rivelare utile ma insufficiente.

La **Strategia Forestale Nazionale** (S.F.N.), pubblicata in Gazzetta Ufficiale il 9 febbraio 2022, evidenzia come gli incendi siano una delle principali minacce del settore forestale italiano e come, allo stesso tempo, uno dei principali elementi di debolezza sia invece la scarsità di investimenti per la loro prevenzione. La S.F.N. pone l'accento sull'abbandono del territorio rurale, sullo scarso coordinamento della lotta attiva agli incendi, sulla ricostruzione dei danni da incendio e sulle politiche integrate e coordinate a livello nazionale e regionale. Considerando l'elevata eterogeneità climatica, topografica e vegetazionale, i vari tipi d'uso e di governo del territorio e la molteplicità di situazioni urbanistiche, non può esistere una soluzione univoca per contrastare gli incendi.

L'investimento di ingenti risorse prevalentemente sulla lotta attiva, a terra e aerea, è da tempo messo in discussione per la sua inefficacia contro gli incendi estremi, criticata anche da tanti esponenti della ricerca scientifica e da tecnici esperti. Cresce la pressione sulle istituzioni per investire su altre misure capaci di

incidere positivamente sul rischio che si scatenino vasti incendi disastrosi.

I quattro principi sui quali sviluppare la strategia per affrontare il problema degli incendi dovrebbero essere: prevenzione, ripristino, investimenti e coordinamento.

La prevenzione

La prevenzione degli incendi boschivi è l'insieme delle misure destinate a ridurre le cause d'innesco, ritardare la propagazione e contenere i danni. Questo controllo degli incendi ha a che vedere con la selvicoltura, l'agronomia, la gestione del paesaggio, l'urbanistica e la conoscenza approfondita del regime dell'incendio in ciascun territorio e in relazione alle dinamiche del contesto specifico. La legge n. 353 del 21 novembre 2000 assegna alle regioni il compito di integrare la prevenzione in Piani Antincendio Boschivo da rivedere annualmente, così come a tutti i Parchi Naturali e le Riserve Naturali dello Stato.

Posta la centralità di una corretta pianificazione e gestione del territorio e delle attività che vi si esercitano, la prevenzione può essere divisa in diretta e indiretta. La prevenzione diretta è caratterizzata da interventi che agiscono sui fattori predisponenti lo sviluppo delle fiamme:

Gestione agricola del paesaggio. Da un lato il consumo di suolo ha fatto sì che l'edificato in molti casi venisse a diretto contatto con aree boscate e terreni abbandonati; dall'altro l'abbandono dei terreni coltivati e pascolati ha provocato la crescita dello spazio occupato da boschi, boscaglie e cespuglieti. Ci sono molte situazioni in cui andrebbe promosso e sostenuto un ritorno delle attività umane, sia ai fini della riduzione del rischio di vasti e ingovernabili incendi, ma anche per la crescita e il mantenimento della biodiversità. L'agricoltura e l'allevamento estensivo biologici, ad esempio, potrebbero essere maggiormente incentivati in queste situazioni, rappresentando un tipo di attività multifunzionale. A questo fine dovrebbero essere promossi accordi con allevatori e agricoltori per la gestione di terreni da mantenere in condizioni di sicurezza.

Selvicoltura preventiva. Posto che il clima e la geomorfologia non sono influenzabili, con la selvicoltura preventiva si può agire sull'unico fattore accessibile che determina il comportamento degli incendi: il carico di combustibile vegetale. Si tratta di interventi volti a diminuire la disponibilità della

componente vegetale morta e secca e a rendere più complesse la struttura e la composizione degli ecosistemi forestali per alzare il grado di resilienza, ma anche per ridurne l'infiammabilità e accelerarne la ripresa [25]. Esempi di interventi sono: diradamenti in boschi troppo densi, avviamenti all'alto fusto di cedui invecchiati, interventi fitosanitari, taglio dei rami secchi, rimozione della necromassa in eccesso preservando le peculiarità biologiche ed ecologiche, gestione della vegetazione arbustiva in zone del bosco più prossime alle infrastrutture, controllo della vegetazione erbacea e arbustiva tramite pascolo o con rimozione meccanica in particolare nei pressi di viabilità forestale, insediamenti urbani e altri usi del suolo. La rinaturalizzazione di rimboschimenti artificiali di conifere con latifoglie autoctone consente di aumentare la resistenza della foresta agli incendi. Dietro attenta pianificazione e prescrizione, pastori e contadini possono contribuire alla riduzione dell'accumulo di materiale vegetale e quindi minimizzare l'intensità degli incendi con il pascolo o altre consone pratiche agricole.

Viabilità forestale. Una adeguata viabilità forestale a servizio esclusivo delle attività produttive e dei servizi consentiti, come vigilanza e soccorso, può favorire anche gli interventi di gestione preventiva, oltre a permettere l'accesso e il transito dei mezzi adibiti allo spegnimento. D'altro canto, però, la facile penetrazione nel bosco da parte di chiunque, compresi quindi gli incendiari, aumenta il pericolo. Per questo la viabilità deve essere fruibile con i veicoli solo dagli addetti ai lavori e agli aventi diritto, inibendo categoricamente l'accesso a quelli non autorizzati.

Viali tagliafuoco. Si tratta di più o meno ampie e lunghe interruzioni artificiali della copertura vegetale del suolo create rimuovendo alberi e arbusti per formare delle fasce a minor densità di vegetazione di dimensione compresa tra 15 e 60 m (comunque mai inferiore al doppio dell'altezza degli alberi limitrofi). Sebbene questi viali riducono l'intensità del fronte di fiamma e la propagazione dell'incendio e quindi consentono l'intervento di spegnimento con maggior sicurezza ed efficacia, il loro uso va attentamente valutato. Infatti sono soluzioni che richiedono un ingente investimento economico-umano per la costruzione e il mantenimento e che possono generare problemi di natura idrogeologica, paesaggistica oltre che alla biodiversità.

Fuoco prescritto per la messa in sicurezza dei popolamenti forestali e una loro gestione proattiva. L'applicazione, autorizzata e controllata, del fuoco sulla vegetazione in superfici prestabilite, eseguita da

personale esperto appositamente addestrato, seguendo specifici protocolli e previa valutazione degli effetti sulla biodiversità per l'adozione di precauzioni, può consentire di ridurre il carico di combustibile in eccesso nelle formazioni agro-forestali e di ridurre quindi l'intensità e la velocità del fronte di fiamma di un eventuale incendio, assicurandone il confinamento all'interno di una predeterminata area [26].

L'applicazione di queste tre pratiche (viabilità forestale, viali tagliafuoco e fuoco prescritto), come già detto, necessita di una valutazione d'opportunità e particolare cautela in fase di progettazione, programmazione ed esecuzione, avendo delle controindicazioni che vanno prese in seria considerazione. Se non scrupolosamente pianificati ed eseguiti, infatti, i danni apportati da questi interventi potrebbero risultare maggiori dei benefici.

La prevenzione indiretta concerne quelle azioni che riguardano le comunità interessate dal pericolo d'incendio. Assume una notevole importanza se si considera che la stragrande maggioranza degli incendi si originano da azioni umane.

Educare e responsabilizzare. L'importanza del patrimonio forestale, in termini di servizi ecosistemici resi all'essere umano, spesso viene sottovalutata. È perciò necessario far conoscere gli indispensabili benefici che vengono ricevuti, come mantenerli integri nel tempo e informare sulle pratiche scorrette, sui comportamenti rischiosi e sui divieti e prescrizioni che le autorità emanano a ridosso dei periodi critici.

Formare. Oltre a contare su figure formate professionalmente e quindi dotate delle necessarie attrezzature e infrastrutture di supporto, andrebbero anche formate le comunità locali (agricole e pastorali) su come tenersi costantemente informate degli avvisi di pericolo incendi e ad adeguarsi di conseguenza alle regole e prescrizioni regionali e locali. Andrebbero migliorate anche capacità e conoscenze circa il corretto uso e gestione del fuoco. Inoltre, ci si potrebbe avvantaggiare della loro abituale frequentazione di aree vulnerabili al fuoco per una gestione appropriata del carico di combustibile vegetale. Per raggiungere e sensibilizzare una più ampia porzione della popolazione è possibile ricorrere a modi e mezzi diversificati: iniziative scolastiche, di volontariato, citizen-science e sfruttando la tecnologia informatica che permette facilmente di contattare una moltitudine d'individui. La comunicazione sugli incendi non dovrebbe concentrarsi, come oggi per lo più avviene, sulla cronaca del fenomeno distruttivo, ma affrontare anche il tema della prevenzione rivolta alle diverse

componenti della società. Una maggiore consapevolezza nella cittadinanza è il pilastro per aumentare la resilienza della comunità.

Coinvolgere. Le comunità locali, specie quelle delle aree protette, devono avere un ruolo cruciale nel proteggere se stesse e i boschi dagli incendi. Processi partecipativi con cittadini e specifici portatori di interesse (pastori, allevatori, agricoltori, apicoltori, cacciatori, associazioni ambientaliste e guide escursionistiche) per informare sull'uso del fuoco, comprendere le esigenze locali, ascoltare eventuali obiezioni o dubbi, condividere gli obiettivi e responsabilizzarli rispetto alla conduzione delle attività e al territorio di appartenenza. Guardie ecologiche volontarie e organizzazioni di protezione civile possono contribuire concretamente alla classificazione del territorio in base alla pericolosità di incendi forestali e d'interfaccia e per identificare situazioni potenzialmente rischiose, specie nel periodo critico. La prevenzione può essere aumentata integrando pratiche agrosilvopastorali che gestiscono strategicamente il combustibile per un maggior controllo degli incendi. Sono un esempio di comunità cosiddette "fire smart communities" o i "fire smart territories": comunità consapevoli, formate, appositamente informate, responsabilizzate e quindi in fine capaci di decidere e agire per ridurre il rischio incendio e conservare il patrimonio naturale e i servizi ecosistemici [27]. Il coinvolgimento richiederebbe anche una mutazione del sistema di governance adeguata alla sfida di adattare le comunità agli effetti del cambiamento climatico e di accrescere la resilienza dei territori, superando la logica dei silos che caratterizza l'azione delle componenti dell'amministrazione pubblica che dovrebbero invece pianificare e programmare in modo più integrato e con lungimiranza.

Ulteriori azioni permettono di prevenire gli incendi, o per lo meno di limitarne intensità e frequenza.

Monitoraggio. Una più approfondita conoscenza del territorio è fondamentale per pianificare una prevenzione adeguata e per individuare aree a maggior rischio dove concentrare risorse e gli interventi più idonei. Ciò può essere effettuato ad esempio tramite la raccolta di dati che consentono di caratterizzare la biomassa e il combustibile di superficie e quindi di classificare l'infiammabilità del territorio con diversi indici di pericolosità [28]. Questi dati possono essere impiegati per simulare con appositi software il comportamento futuro del fuoco e l'effetto che avrebbe una selvicoltura preventiva.



Le risposte per affrontare il problema incendi. Infografica di E. Nevola

Il monitoraggio del territorio può essere svolto anche tramite analisi di immagini ottenute tramite telerilevamento satellitare, le quali consentono ad esempio di zonizzare il combustibile, le aree percorse da incendio o le zone di interfaccia urbano-rurale che necessitano di particolare attenzione a causa dell'alto rischio di innesco di incendi e/o di trasformazione di incendi forestali in urbani o viceversa. Questo studio del territorio permette quindi di definire il suo "regime d'incendio", ovvero le condizioni ricorrenti del fuoco che caratterizzano quel determinato ecosistema. La raccolta di tutti questi dati andrebbe anche opportunamente archiviata per costituire solide basi informative disponibili a chiunque per la programmazione della gestione, dell'emergenza e per la pianificazione futura. Un esempio è il Sistema Europeo di Informazione sugli Incendi Boschivi (EFFIS) che tramite un monitoraggio continuo da satelliti dà fondamentale contributo alla riduzione del rischio incendi tramite una piattaforma di dati, solide informazioni e buone pratiche per lotta, prevenzione e ripristino post- incendio. In sintesi, il monitoraggio con remote-sensing è utile prima, dopo e durante un incendio: prima permette di valutare il rischio ignizione fornendo dettagliate conoscenze sui tipi di combustibile, durante fornisce maggiori dettagli sull'incendio e quindi consente di adattare la lotta attiva, dopo l'evento permette di mappare la severità

dell'incendio e di valutarne i danni e perciò orientare appropriatamente le azioni di ripristino.

Sorvegliare. Un'adeguata rete di controlli, distribuita proporzionalmente alla pericolosità delle aree, è fondamentale per avvistare e quindi segnalare tempestivamente ai centri di competenza possibili principi di incendio, nonché per individuare o scoraggiare reati o violazioni amministrative che possano favorire l'innescio degli incendi boschivi. L'attività di sorveglianza è particolarmente idonea a essere affidata a gruppi organizzati di volontariato operanti in coordinazione con le strutture adibite all'attivazione delle squadre antincendio boschivo e con le forze dell'ordine. Nelle aree protette può essere idoneamente installato un sistema di videosorveglianza capace di individuare tempestivamente l'innescio di un incendio boschivo, come quello adottato dal progetto ABCD nell'Oasi WWF "Cratere degli Astroni".

Ricerca scientifica. Lo sviluppo di nuove tecnologie saranno essenziali per prevenzione e lotta agli incendi più efficaci. Applicazioni per dispositivi mobili che facilitino la segnalazione di principi di incendio sono un esempio, così come sistemi tecnologici innovativi impiegati per la protezione della biodiversità e il supporto alla pianificazione antincendio boschivo. La ricerca scientifica, inoltre, può fornire un contributo prezioso anche attraverso analisi che possono identificare i principali fattori di propagazione e le caratteristiche dell'incendio, permettendo di identificare i punti critici dove realizzare le azioni concrete di prevenzione. Inoltre, appositi modelli che utilizzano tecnologie di remote sensing ad alta risoluzione (LiDAR), forniscono precise informazioni sulle proprietà strutturali del combustibile di chioma e di conseguenza consentono di simulare in maniera più accurata il comportamento del fuoco e perciò determinare le strategie più adatte per gestire il combustibile e sopprimere gli incendi [28].

Legislazione. Nonostante le opportune novità apportate in materia incendi con la recente legge 8 novembre 2021, n. 155, è fondamentale assicurarsi che, sia a livello nazionale che regionale, l'impatto umano sul problema incendi sia ulteriormente minimizzato. All'art. 3 riguardo l'individuazione delle aree percorse da fuoco e divulgazione dei relativi dati andrebbe ad esempio ampliato il divieto di caccia nelle aree percorse dai fuochi oltre ai limiti attualmente previsti, per una fascia di rispetto profonda almeno 1.500 metri. Maggiori risorse e mezzi devono essere inoltre destinati alla prevenzione attraverso un'adeguata pianificazione integrata della gestione

degli incendi. Mentre la Pianificazione Antincendio Boschivo è responsabilità delle regioni, quella nelle aree naturali protette andrebbe integrata con maggiori conoscenze specifiche, naturalistiche, territoriali e socio-economiche per poter rendere i piani più operativi.

Contrasto del cambiamento climatico. Agire sulla causa più remota degli incendi è essenziale per un'efficace prevenzione del problema. Il cambiamento climatico va mitigato fino a raggiungere la neutralità carbonica per contenere l'innalzamento della temperatura di 1,5 gradi entro fine secolo, anche avvalendosi della capacità delle foreste di assorbire ingenti quantità di CO₂.

Il ripristino

Il verificarsi di un incendio va affrontato con tempestività per adottare decisioni efficaci a garantire un adeguato ripristino delle superfici colpite. Spesso la decisione migliore è quella di lasciare che la natura faccia il suo corso, cosa che spesso avviene con ottimi risultati specie nelle situazioni in cui il contesto circostante l'area forestale incendiata è favorevole a garantire una buona disponibilità di seme. Tuttavia, a causa del ritorno in tempi brevi del fuoco nel medesimo sito, o di aree boscate isolate all'interno di zone trasformate così come di boschi che assolvono a compiti di difesa di opere e insediamenti, può rendersi necessario un intervento diretto per facilitare la ripresa degli ecosistemi danneggiati con soluzioni progettuali ispirate e sostenute dalla natura (*nature-based solutions*) che aumentano la resilienza e offrono benefici ambientali, economici e sociali. Ad esempio, l'utilizzo di specie vegetali con caratteristiche fisiologiche adatte a resistere al fuoco è consigliato nel ripristino della stabilità di un versante colpito da incendio. Una prima analisi per individuare i maggiori danni causati dall'incendio permette di prevenire fenomeni potenzialmente più dannosi quale il dissesto idrogeologico causato dall'indebolimento della vegetazione nonché di definire i siti ad alta priorità di ripristino dove è necessario ridare struttura, diversità, produttività e funzionalità all'ecosistema tramite appropriati interventi. La ricostruzione naturale tramite rinnovazione spontanea resta comunque l'opzione preferibile in quanto dà origine a popolamenti più resilienti, mentre l'intervento dell'essere umano in alcuni casi compromette addirittura la ricostruzione naturale: questo è il caso quando le piante morte vengono asportate, o quando in popolamenti forestali di specie che avevano sviluppato particolari adattamenti al fuoco viene effettuato un rimboschimento artificiale [29].

Gli investimenti

La rilevanza del problema incendi va riconosciuto anche tramite una consona destinazione di fondi a monitoraggio, ricerca scientifica, tecnologie, selvicoltura preventiva e gestione del territorio nonché a personale, mezzi e materiali necessari ad integrare la prevenzione nei piani di gestione del territorio. Considerando i costi provocati dagli incendi in termini di perdite e ripristino, la valorizzazione della prevenzione ha notevoli benefici non solo in termini ecologici ma anche prettamente economici. Una strategia per rendere sostenibile la prevenzione è di integrarla con altre politiche territoriali, ad esempio attivando filiere che valorizzano beni e servizi (legnosi, agro-alimentari) derivanti dalle azioni di prevenzione, secondo il principio della bio-economia (un'economia basata sull'uso sostenibile delle risorse naturali rinnovabili). Le imprese locali possono infatti sviluppare coltivazioni, arboricoltura o pascoli che, alternati alle foreste, permettono di gestire il combustibile e di creare un paesaggio più eterogeneo, con maggiore biodiversità e di conseguenza contrastare la propagazione delle fiamme. Questa valorizzazione consente allo stesso tempo di creare posti di lavoro, avvantaggiare agricoltori e produttori locali, sviluppare il territorio rurale e proteggerlo dal rischio incendio. Un esempio viene dalla Catalogna dove vigne su viali tagliafuoco producono vino che viene valorizzato sul mercato in quanto previene gli incendi [30]. La scarsa attenzione verso le fasi pre- e post-incendio è sottolineata anche dal fatto che nel 2020 in Italia per la prevenzione e il ripristino è stato speso rispettivamente solo il 46% e il 36% dell'importo inizialmente programmato per questo fine. Specifiche linee di finanziamento, spesso mancanti, per la gestione forestale preventiva possono inoltre essere derivate dal mercato dei crediti di carbonio. Questi crediti possono essere generati dalla riduzione delle emissioni di CO₂, ottenuta attraverso la selvicoltura preventiva, ed essere acquistati dalle società che devono compensare una frazione delle loro emissioni totali impossibile da abbattere altrimenti, e possono così finanziare piccoli proprietari forestali per sostenere i costi di una gestione che rende le foreste più resilienti al fuoco [31].

Il tema degli investimenti è stato anche al centro del nuovo rapporto del Programma delle Nazioni Unite per l'ambiente (Unep) e Grid-Arendal: per ridurre al minimo l'aumento di frequenza e intensità degli incendi, in particolare di quelli estremi, risulta essenziale essere preparati attraverso "un cambiamento radicale nella spesa pubblica per gli incendi, spostando gli

investimenti da reazione e risposta a prevenzione e pianificazione". Attualmente invece le risposte dirette agli incendi in genere ricevono più della metà delle relative spese, al contrario della pianificazione che ne riceve meno dell'1% [37].

In Italia, ad esempio, ogni anno viene speso quasi mezzo miliardo di euro per lo spegnimento degli incendi tramite Canadair. Logistica e gestione operativa di questi aeromobili è affidata annualmente a privati tramite appalti milionari e quindi oneri molto elevati a carico del sistema pubblico, sistema che inoltre non garantisce trasparenza, con alcune aziende che sono infatti state accusate di concorrenza sleale, falsità in atto pubblico, inadempimenti di contratti di pubbliche forniture e truffa aggravata a danno dello Stato. Risulta quindi necessario provvedere a nazionalizzare la gestione logistica e operativa del rendendola pubblica assegnandola a Vigili del Fuoco o all'Aeronautica militare, dotarsi di strutture e formare piloti oltre a puntare sui mezzi già in possesso, che permetterebbe di risparmiare oltre il 50% dei costi garantendo al contempo trasparenza, tempestività di intervento ed efficienza nel contrastare in maniera efficace il fenomeno drammatico degli incendi boschivi.

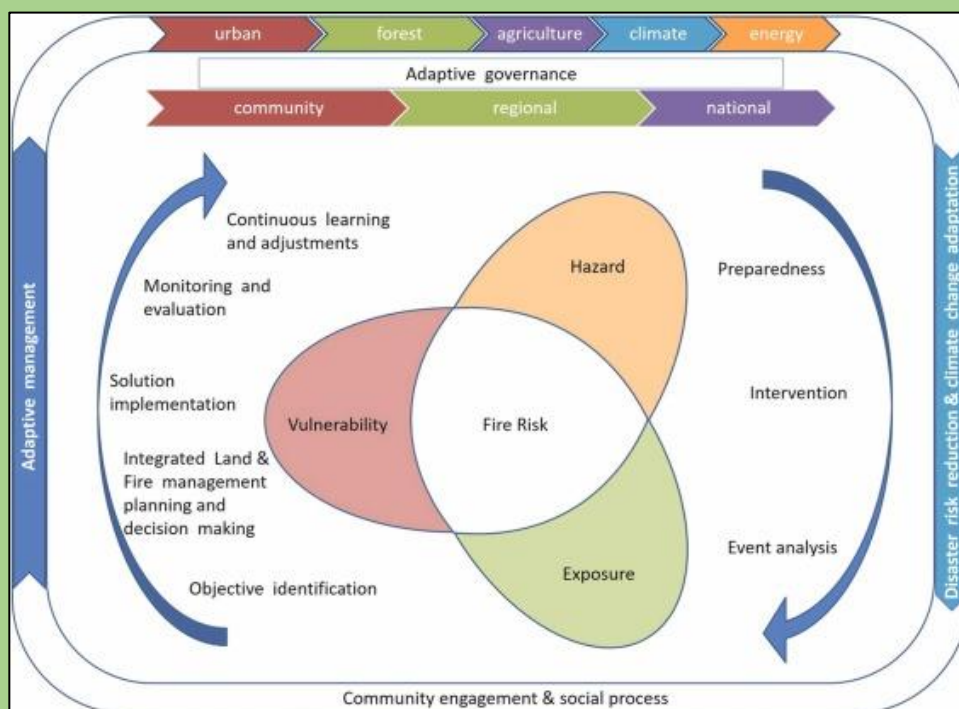
Il coordinamento

La pianificazione della prevenzione e del ripristino post-incendio necessita di sinergia e dialogo, sia a scala locale che a livello nazionale e internazionale. La separazione delle competenze fra vari servizi ed enti, infatti, porta spesso a un difficile coordinamento, rallentando inevitabilmente il processo. Un lavoro congiunto e una maggiore collaborazione tra i settori, ad esempio tra quello amministrativo e quello scientifico, consentono invece migliori raccolta e scambio di dati e informazioni utili a tutti gli attori coinvolti nella programmazione delle attività di previsione, nella redazione dei piani anti incendio, nella prevenzione e nella lotta attiva agli incendi boschivi (le squadre di intervento). A livello nazionale, regionale e locale è fondamentale anche il coordinamento tra comunità, imprese e cooperative per individuare carenze nelle attuali politiche o possibili finanziamenti per la prevenzione antincendio. A livello internazionale è invece necessario favorire una maggior cooperazione per una strategia congiunta e quindi un più efficace contrasto agli incendi boschivi attraverso opportuni accordi: quello siglato tra i leader del mediterraneo ad Atene a settembre 2021 è un primo passo per unire ed intensificare gli sforzi nella lotta contro la crisi climatica.

APPROCCIO SISTEMICO ALLA GESTIONE DEGLI INCENDI

Definita e promossa da Valentina Bacciu e colleghi [34], la gestione sistemica degli incendi parte dalla constatazione che i modelli attuali di lotta agli incendi non sono efficaci, e tiene in conto la complessità dei sistemi socio-ecologici sottoposti agli effetti del cambiamento climatico. Il gruppo di lavoro ha sviluppato una proposta di strategia, integrata e adattativa (multilivello, multi attore, intersettoriale e multiscopo), associata a una governance anch'essa di tipo adattivo. L'approccio sistemico si basa quindi su quattro principi e richiede azioni corrispondenti:

1. **Collegare la riduzione del rischio di disastri con l'adattamento al cambiamento climatico** favorendo trasformazioni a lungo termine, sia a carico dei sistemi ecologici che sociali, in funzione del mantenimento della salute dell'ecosistema e dello sviluppo sostenibile.
2. **Sostenere il coinvolgimento e l'impegno delle comunità** riconnettendole con il loro territorio e responsabilizzandole attraverso iniziative di apprendimento, partenariati e alleanze basate su rafforzamento e interessi reciproci.
3. **Applicare una gestione adattiva** fissando obiettivi chiari; fornendo strumenti analitici e dati per informare il processo; identificando e valutando eventuali ostacoli e opportunità, avendo una idea comune con le parti interessate dei valori a rischio; monitorando e valutando i compromessi (guadagni e perdite) derivanti dalle azioni attuate e delle possibili alternative di gestione degli incendi e delle foreste.
4. **Ricorrere alla governance adattiva** come strumento: per adottare nuove formule di interazioni, verticali e orizzontali, tra i soggetti decisori ai vari livelli per la pianificazione e i processi decisionali cooperativi, includendo gli aspetti socio-ecologici; per identificare le migliori pratiche, percorsi di adattamento e crescita della resilienza al cambiamento climatico che consentano la creazione di paesaggi resilienti agli incendi; per integrare una prospettiva di adattamento a lungo termine nelle capacità pianificatorie e attuative.



IL CONTRASTO DEGLI DEL FENOMENO INCENDI BOSCHIVI SECONDO IL WWF ITALIA

Il WWF Italia condivide il principio della precauzione rispetto alle previsioni di peggioramento del clima e aumento degli eventi meteorologici estremi nonché la necessità di prevenire incendi boschivi disastrosi che l'attuale sistema di lotta, aerea e a terra, non può affrontare efficacemente. Si ritiene inoltre che la gestione del rischio incendi vada integrata in una più ampia gestione dei rischi naturali condizionati dal riscaldamento globale, passando dalla risposta a breve termine alla strategia a lungo termine, ovvero **accrescendo il ruolo di gestione e prevenzione del rischio incendio rispetto alla gestione dell'emergenza**. Il WWF Italia ritiene infine che l'approccio settoriale debba essere sostituito da un approccio maggiormente integrato e adattativo, e che i cittadini debbano essere coinvolti nelle decisioni sulla gestione del rischio ma soprattutto nella sua attuazione. Ecco alcuni punti che evidenziano le principali necessità e proposte.

A scala globale:

- **Contrastare il cambiamento climatico**. Gli incendi difficilmente diminuiranno in intensità e frequenza se la causa remota non viene affrontata. Bisogna ridurre l'impatto del cambiamento climatico attuando completamente e tempestivamente le politiche per l'abbandono dei combustibili fossili e l'incremento della capacità degli ecosistemi di assorbire e accumulare CO₂.

A scala euromediterranea:

- Promuovere e sostenere **studi multisettoriali** riguardanti l'area geografica del bacino mediterraneo, per l'ideazione, verifica e miglioramento delle strategie di adattamento e di aumento della resilienza. Va inoltre aumentata la condivisione di informazioni e dati su apposite piattaforme, vanno stabiliti piani d'azione comuni e dev'essere rinforzata la legislatura comunitaria.

A scala nazionale e regionale:

- Completare la bozza del **piano nazionale di adattamento al cambiamento climatico** in cui il rischio incendi è affrontato in maniera strutturale.

- Attuare le azioni individuate dalla recente Strategia Forestale Nazionale, con particolare riferimento all'Azione Specifica 2 "**Coordinamento lotta e prevenzione incendi boschivi**".
- **Individuare le aree più a rischio**, dove concentrare prioritariamente le azioni di prevenzione per creare territori più resistenti e resilienti.
- Abbinare l'adattamento al cambio climatico allo sviluppo delle attività agricole, zootecniche e selvicolturali secondo il principio della **multifunzionalità** (miglioramento dell'ambiente e del benessere sociale).
- **Impedire ulteriore consumo di suolo** e in particolare l'espansione delle aree urbane diretta verso zone naturali ad alto rischio incendio.
- Includere il **ripristino post-incendio nella pianificazione territoriale**, per facilitare e accelerare le dinamiche naturali, quando e dove necessario, utilizzando soluzioni basate sulla natura, specie e tecniche appropriate così da prevenire conseguenze quali l'erosione del suolo o la perdita di biodiversità.
- **Aumentare il coordinamento** tra gli enti e i gruppi operativi, organizzando efficientemente il lavoro delle squadre antincendio boschivo con precise procedure che possano prevedere e anticipare il comportamento dell'incendio.
- Valutare il rischio di incendio tramite **monitoraggio del territorio**, raccolta di informazioni sulle cause e l'analisi dati dello storico degli incendi in maniera preferibilmente coordinata sull'intero territorio nazionale, avvalendosi del prezioso contributo fornito dalla comunità scientifica. Migliorare la mappatura del territorio per classificare le aree di pericolo e individuare quelle a più elevato rischio incendio dove concentrare interventi di selvicoltura preventiva.

A scala locale:

- **Comunicare, sensibilizzare, formare e informare le comunità** riguardo il problema posto dagli incendi e i rischi connessi, l'importanza della lotta a questo fenomeno e la promozione di buone pratiche per ridurre ignizioni indesiderate. Coinvolgere le comunità locali, soprattutto nelle aree più a rischio, accrescendo la partecipazione nella prevenzione e nella lotta agli incendi.
- **Aumentare i controlli e le sanzioni** per disincentivare comportamenti irrazionali nonché atti dolosi.

CONCLUSIONI

Le conseguenze del cambiamento climatico in atto comprendono l'accresciuta possibilità che si producano disastrosi incendi con i quali noi, tramite l'attuale organizzazione e i mezzi impiegati, non saremo in grado di confrontarci. La velocità della crisi climatica impatta inoltre fortemente sugli ecosistemi forestali che, indeboliti dalla frammentazione, dalle crescenti malattie e dall'annoso sfruttamento umano, avrebbero grosse difficoltà ad adattarsi e resistere al nuovo regime del disturbo. Oltre all'impatto naturale, la perdita dei benefici ecosistemici provenienti dal bosco ha anche un costo enorme per le comunità umane.

È necessario anticipare gli incendi che si presenteranno nel futuro prossimo, preparando le comunità e il territorio a fronteggiarla, avendo già messo in atto le più idonee misure di prevenzione.

È necessario integrare la lotta agli incendi in una più ampia strategia di adattamento ai cambiamenti climatici, e adottare nuovi approcci dal basso, più coinvolgenti, come quelli proposti dagli esperti e già testati con successo in alcune realtà, grazie a progetti nazionali e internazionali.

Un vecchio proverbio cinese recita: "Il momento migliore per piantare un albero era 20 anni fa. Il secondo miglior momento è oggi". Ecco che, riadattandone alcune parole, il vecchio proverbio cinese racconta la soluzione dell'odierno problema incendi.

**"Il momento migliore per prevenire gli incendi era 20 anni fa,
il secondo miglior momento è oggi."**



Bibliografia

- [1] San-Miguel-Ayanz J, Durrant T, Boca R, Libertà G, Branco A, de Rigo D, Ferrari D, Maianti P, Artés Vivancos T, Costa H, Lana F, Löffler P, Nuijten D, Ahlgren AC, Leray T, 2018 Forest fires in Europe, Middle East and North Africa 2017. EUR 29318 EN, ISBN 978- 92-79-92831-4.
- [2] San-Miguel-Ayanz, J., Durrant, T., Boca, R., Maianti, P., Libertà, G., Artes Vivancos, T., Jacome Felix Oom, D., Branco, A., De Rigo, D., Ferrari, D., Pfeiffer, H., Grecchi, R., Nuijten, D. and Onida, M., Advance. EFFIS Report on Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2020, EUR 30693 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, (2021), ISBN 978-92-76-37557-9.
- [3] Krumel J.R., Gardner R.H., Sugihara G., O'Neill R.V. and Coleman P.R. 1987. Landscape patterns in a disturbed environment. *Oikos* 48: 321–324.
- [4] White P.S., Pickett S.T.A, Chapter 1 - Natural Disturbance and Patch Dynamics: An Introduction, *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*, Academic Press, (1985), Pages 3-13, ISBN 9780080504957.
- [5] Moreira, B., Tormo J., Estrelles E., & Pausas, J. (2010). Disentangling the role of heat and smoke as germination cues in Mediterranean Basin flora. *Annals of botany*. 105. 627-35.
- [6] Keeley JE, Bond WJ, Bradstock RA, Pausas JG, Rundel PW (2011) *Fire in Mediterranean ecosystems: ecology, evolution and management*. Cambridge University Press, Cambridge
- [7] 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(2), 1-24.
- [8] Latham, D., & Williams, E. (2001). Lightning and forest fires. In *Forest Fires* (pp. 375-418). Academic press.
- [9] Xanthopoulos G., C. Bushey, C. Arnol, D. Caballero, Characteristics of Wildland-Urban Interface areas in Mediterranean Europe, North America and Australia and differences between them, in: *Proceedings of the 1st International Conference in Safety and Crisis Management in the Construction, Tourism and SME Sectors (1st CoSaCM)*, Nicosia, Cyprus, June 24–28, (2011). G. Boustras, N. Boukas (Eds.). Brown Walker Press, Boca Raton, Florida, USA, 2012, pp. 702–734
- [10] Botequim, B., Fernandes, P. M., Borges, J. G., González-Ferreiro, E., & Guerra-Hernández, J. (2019). Improving silvicultural practices for Mediterranean forests through fire behaviour modelling using LiDAR-derived canopy fuel characteristics. *International Journal of Wildland Fire*, 28(11), 823-839.
- [11] Loepfe, L., Martinez-Vilalta, J., Oliveres, J., Piñol, J., & Lloret, F. (2010). Feedbacks between fuel reduction and landscape homogenization determine fire regimes in three Mediterranean areas. *Forest Ecology and Management*, 259 (12), 2366-2374.
- [12] San-Miguel-Ayanz, J.; Moreno, J.M.; Camia, A. Analysis of large fires in European Mediterranean landscapes: lessons learned and perspectives. *For.Ecol. Manag* (2013), 294,11-22
- [13] 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).
- [14] Da Costa Gomes, H., De Rigo, D., Libertà, G., Durrant, T., & San-Miguel-Ayanz, J. (2020). European wildfire danger and vulnerability under a changing climate: towards integrating risk dimensions.
- [15] Salis, M.; Del Giudice, L.; Arca, B.; Ager, A.A.; Alcasena, F.; Lozano, O.; Bacciu, V.; Spano, D.; Duce, P. Modeling the effects of different fuel treatment mosaics on wildfire spread and behavior in a Mediterranean agro-pastoral area. *J. Environ. Manag.* (2018), 212, 490–505
- [17] Turco M., von Hardenberg J., AghaKouchak A., Llasat MC, Provenzale A, Trigo RM (2017) On the key role of droughts in the dynamics of summer fires in Mediterranean Europe. *Sci Rep* 7(1):81. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-00116-9>
- [18] Pausas, J.G., Paula, S., 2012. Fuel shapes the fire-climate relationship: evidence from Mediterranean ecosystems. *Global Ecology and Biogeography* 21, 1074–1082
- [19] 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).
- [20] HHWWS. Piano operativo nazionale per la prevenzione degli effetti del caldo sulla salute Risultati dei Sistemi di allarme e del Sistema di Sorveglianza della Mortalità Giornaliera (SiSMG) e degli accessi in pronto soccorso 17 maggio-17 settembre 2021. Sintesi dei risultati.
- [21] Canu A., Arca B., Pellizzaro G., Pintus G., Ferrara R., Duce P. (2017). Wildfires and post-fire erosion risk in a coastal area under severe anthropic pressure associated with the touristic fluxes.

- [22] Bowman D. M., Murphy B. P., Boer M. M., Bradstock R. A., Cary G. J., Cochrane, M. A., & Williams, R. J. (2013). Forest fire management, climate change, and the risk of catastrophic carbon losses.
- [23] 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
- [24] Vélez, R. (2002). Causes of forest fires in the Mediterranean Basin. In Risk management and sustainable forestry. EFI Proceedings (Vol. 42).
- [25] Agee, J. K., & Skinner, C. N. (2005). Basic principles of forest fuel reduction treatments. *Forest ecology and management*, 211(1-2), 83-96.
- [26] 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.
- [27] 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.
- [28] Ascoli, D., Vacchiano, G., Scarpa, C., Arca, B., Barbati, A., Battipaglia, G., & Bacciu, V. (2020). Harmonized dataset of surface fuels under Alpine, temperate and Mediterranean conditions in Italy. A synthesis supporting fire management. *iForest- Biogeosciences and Forestry*, 13(6), 513.
- [29] Marzano R. La gestione post-incendio inizia prima che le fiamme siano spente (2021).
- [30] Ascoli D., Barbati A., Colónico M., Tomao A., Colaço C., Acácio V., Sequeira A. C., Serra M., Plana E. (2020). Soluzioni intelligenti per la prevenzione integrata degli incendi Esempi operativi analizzati dal progetto PREVAIL. Rivista Sherwood
- [31] Alcasena, F., Rodrigues, M., Gelabert, P., Ager, A., Salis, M., Ameztegui, A., & Vega-García, C. (2021). Fostering Carbon Credits to Finance Wildfire Risk Reduction Forest Management in Mediterranean Landscapes. *Land*, 10(10), 1104.
- [32] Delogu, G. M. (2013). Dalla parte del fuoco: ovvero il paradosso di Bambi. Il Maestrale
- [33] Transizione Ecologica Aperta. Dove va l'ambiente italiano? Dicembre 2021. Giovanni Carrada, Cristina Frizza.
- [34] Bacciu V., Sirca C., & Spano, D. (2022). Towards a systemic approach to fire risk management. *Environmental Science & Policy*, 129, 37-44.
- [35] Ascoli D., Moris J. V., Marco, M., & Lorenzo, S. (2021). Land use change towards forests and wooded land correlates with large and frequent wildfires in Italy.
- [36] IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press.
- [37] United Nations Environment Programme (2022). Spreading like Wildfire: The Rising Threat of Extraordinary Landscape Fires - A Rapid Response Assessment.



Copyright Credit © Apollenas Gerolympos



Working to sustain the natural world for the benefit of people and wildlife.

together possible. panda.org

WWF Italia

Sede Nazionale
Via Po, 25/c
00198 Roma

Fax: 0684497352

Tel: 06844971

Sito: www.wwf.it

Email: wwf@wwf.it