



ACCADEMIA DEI GEORGOFILI

GIORNATA DI STUDIO ONLINE

**INCENDI BOSCHIVI:  
NUOVI PARADIGMI TRA  
PREVENZIONE, GESTIONE E  
RICOSTITUZIONE**

**Lunedì 31 gennaio 2022**

*Raccolta dei Riassunti*

## PRESENTAZIONE

La vastità ed intensità degli incendi disastrosi che si sono succeduti negli ultimi anni a livello globale, con particolare veemenza nell'estate 2021 e purtroppo anche nel nostro Paese, confermano che le attuali procedure attuative di lotta ed intervento, non rappresentano soluzioni di contrasto veramente efficaci.

Tra l'altro si deve aggiungere la presenza di almeno due fattori di più recente insorgenza che concorrono alla tragicità degli effetti devastanti. Il primo è quello intrinseco legato all'azione dei cambiamenti climatici (aumento spazio/tempo dei valori di temperatura e dei periodi di siccità). Il secondo è rappresentato dal limite operativo di intervento (la cosiddetta *control capacity*) che è invalicabile nelle condizioni operative attuali ed accettato internazionalmente in un valore dell'intensità sul fronte dell'incendio di 10.000kW/m. Ciò significa che il modello operativo è in grado di intervenire efficacemente su di una maggioranza di incendi di importanza medio piccola, che determinano una modesta area percorsa in complesso, ma senza alcuna efficacia su incendi di notevole intensità e tanto meno sui pochi ma disastrosi incendi estremi.

Alla tragicità degli effetti dell'incendio partecipano poi anche altre componenti strutturali, relative all'uso ed alla gestione delle risorse del territorio. Ad esempio la presenza di villaggi turistici residenziali all'interno dei soprassuoli, spesso realizzati con conifere lungo le coste della nostra penisola nell'ambito delle azioni di bonifica ambientale, rappresenta fonte di ulteriore e grave preoccupazione poiché incendi in queste condizioni, definiti di interfaccia, uniscono alla difficoltà di controllo e quella di organizzare e gestire interventi complessi.

Con questa Giornata di studio, l'Accademia dei Georgofili, congiuntamente all'Accademia Italiana di Scienze Forestali, intende approfondire alcuni degli aspetti di maggiore portata nella lotta contro gli incendi tra cui la conoscenza delle cause e le motivazioni di questi, gli effetti e le conseguenze più dirompenti del loro passaggio, le tecnologie più efficaci per il più rapido avvistamento ed intervento, le metodologie più idonee per il ripristino ambientale. Non ultima l'ipotesi di un cambio di approccio, passando da una impostazione puramente reattiva ad una proattiva, in cui la prevenzione, finora del tutto trascurata, occupi un posto di rilievo e possa utilmente agire riducendo la probabilità che incendi estremi possano verificarsi.

## PROGRAMMA

9.00 - Indirizzi di saluto

MASSIMO VINCENZINI, Presidente Accademia dei Georgofili

ORAZIO CIANCIO, Presidente Accademia italiana di Scienze Forestali

9.15 - Introduce e coordina i lavori: RAFFAELLO GIANNINI, Accademia dei Georgofili

PAOLO NANNI, Accademico dei Georgofili

***Fuoco e pratiche colturali nella storia***

GHERARDO CHIRICI, Accademia Italiana di Scienze Forestali

***Il ruolo del telerilevamento nello studio degli incendi boschivi***

MARCELLO PAGLIAI, Accademico dei Georgofili / Accademia Italiana di Scienze Forestali

***L'impatto sul suolo degli incendi boschivi***

GIOVANNI BOVIO, Accademia Italiana di Scienze Forestali

***La protezione dagli incendi boschivi: storia, attualità e criticità***

ANTONIO SARACINO, Università degli Studi di Napoli Federico II

***La ricostituzione delle aree percorse dal fuoco e il ripristino dei servizi ecosistemici in ambiente mediterraneo***

VITTORIO LEONE, Accademico dei Georgofili / Accademia Italiana di Scienze Forestali

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

11.00 - *Tavola rotonda*

Introduce e coordina: ENRICO MARONE, Accademico dei Georgofili / Accademia Italiana di Scienze Forestali

MICHELE PUXEDDU - Accademia Italiana di Scienze Forestali

NINO SOLE - Associazione Psicomedica Italiana

LUCA TOSCHI - Accademico dei Georgofili

LUCA TONARELLI - Dream Italia

FAUSTO GUZZETTI - Protezione Civile, Direttore Ufficio attività tecnico-scientifiche per la previsione e la prevenzione dei rischi

ALESSANDRA STEFANI - Direzione Generale delle Foreste – MIPAAF

SANDRO PIERONI - Regione Toscana, sottocommissione incendi boschivi Protezione Civile Nazionale

MARINA LAURI - Associazione Nazionale Comuni Italiani

12.45 - Interventi e discussione

13.15 - Conclusione dei lavori

# **FUOCO E PRATICHE CULTURALI NELLA STORIA**

Paolo Nanni

*Accademico dei Georgofili*

Il fuoco rappresenta un plurimillenario strumento di coltivazione, all'origine della storia dell'agricoltura. Radurare una parte di bosco e abbruciare il suolo rappresentano una pratica utilizzata da tutti i popoli della storia, per aprire e rinnovare spazi per la coltivazione e per l'allevamento. I lessici e i nomi di luogo conservano la memoria di questi usi antichi. Anche i derivati del fuoco erano utilizzati nella civiltà rurale: la cenere per la concimazione e il fumo come barriera protettiva. Numerose sono anche le attestazioni per la prevenzione dai danni da incendi nelle fonti normative. La prospettiva storica aiuta a conoscere le tradizionali pratiche adottate e anche a comprendere più concretamente il rapporto dell'uomo con l'ambiente. Un rapporto che non deve essere inteso solo come distruttore.

## **FIRE AND AGRICULTURE THROUGHOUT HISTORY**

Fire stands at the origin of agricultural history as a farming tool that has been used for millennia. All peoples throughout history have been thinning out parts of the woods and practicing slash and burn agriculture in order to open up and renew areas for growing and farming. In rural civilizations also fire derivatives have been widely used: ash as fertilizer and smoke as protective barrier. In regulations sources, many are the accounts of fire damage prevention. The historical perspective helps in identifying practices and usages of fire and in better understanding the relationship between humans and the environment. A relationship in which humans do not only play the role of abusers.

# **IL RUOLO DEL TELERILEVAMENTO NELLO STUDIO DEGLI INCENDI BOSCHIVI**

Gherardo Chirici

*Accademia Italiana di Scienze Forestali*

Le tecnologie di telerilevamento hanno una lunga tradizione per il monitoraggio degli incendi boschivi. Il passaggio dell'incendio determina infatti una brusca variazione della risposta spettrale delle aree bruciate che può essere facilmente rilevata con sensori ottici multispettrali operanti nelle lunghezze d'onda del visibile e dell'infrarosso montate a bordo di satelliti o vettori aerei, pilotati o non-pilotati. La ripresa post-incendio determina un aumento più o meno lento dell'attività fotosintetica che può essere monitorata tramite piattaforme di telerilevamento. Sulla base di tali proprietà fisiche di base sono stati sviluppati numerosi metodi per il monitoraggio degli incendi boschivi sin dai primi test pionieristici risalenti agli anni '70 del secolo scorso. Questo contributo ha lo scopo di presentare una breve analisi storica dei metodi sviluppati per il monitoraggio degli incendi boschivi tramite telerilevamento.

Dai primi approcci per la delimitazione automatica o semiautomatica delle aree bruciate ai più avanzati modelli per la stima dei flussi di carbonio, degli inquinanti e dei servizi ecosistemici persi a causa degli incendi. Gli approcci tecnologici utilizzati per tali attività si sono evoluti grazie alla crescente potenza delle soluzioni hardware disponibili. Gli storici approcci esplorativi basati su aree di test sono oggi sostituiti da implementazioni globali basate su cloud computing e tecnologie informatiche ad alte prestazioni per l'analisi dei Big Data. Gli algoritmi utilizzati per l'elaborazione di dati ottici, radar e LiDAR telerilevati si sono evoluti passando dall'applicazione di semplici approcci parametrici ed empirici tradizionali a più complesse reti neurali e metodi di intelligenza artificiale. Il contributo illustra le tappe più importanti in questa evoluzione storica per il monitoraggio degli incendi boschivi attraverso il telerilevamento presentando soluzioni operative già in atto per il monitoraggio e l'allerta in tempo quasi-reale, per il monitoraggio post incendio e del recupero della vegetazione, compreso il supporto alla valutazione del rischio e alla lotta antincendio sul campo. Vengono infine delineate le possibili soluzioni per l'implementazione di soluzioni di telerilevamento integrate nell'ambito del costituendo Sistema Informativo Forestale Nazionale Italiano.

## **REHABILITATION OF THE AREAS AFFECTED BY FIRE AND RESTORATION OF ECOSYSTEM SERVICES IN THE MEDITERRANEAN ENVIRONMENT**

Remote sensing technologies have a long tradition for monitoring forest fires. The fire determines an abrupt change in the spectral response of burned areas that can be easily detected with optical multispectral sensors operating in the visible and infrared wavelengths on board of satellites or aerial vectors, manned or unmanned. The post-fire regrowth determines a more or less slow increasing change of photosynthetic activity that can be also monitored through remote sensing platforms. On the basis of such basic background physical properties a multitude of methods for monitoring forest fires have been developed since the first pioneering tests dated the 70s of the past century. This contribution presents a short historical analysis of the methods developed for monitoring forest fires with remote sensing. Since the first approaches for the

automatic or semi-automatic delineation of burn areas to more advanced models for the estimation of carbon fluxes, pollutants and ecosystem services lost due to fires. The technological approaches used for such activities evolved thanks to the increasing power of available hardware solutions. The historical explorative approaches based on test areas are nowadays replaced by global implementations based on cloud computing and High Performance Computer technologies for Big Data analytics. Algorithms used for processing optical, radar and LiDAR remotely sensed data evolved from early traditional parametric approaches to more complex neural networks and Artificial Intelligence methods. The contribution illustrates the most important milestones in forest fires by remote sensing presenting operative solutions already in place for near-real-time monitoring and alert, post fire and recovery monitoring, including the support to risk assessment and fire fighting in the field. Possible solutions for the implementation of remote sensing solutions integrated in the framework of the Italian National Forest Information System are finally outlined.

# L'IMPATTO SUL SUOLO DEGLI INCENDI BOSCHIVI

Marcello Pagliai

*Accademico dei Georgofili / Accademia Italiana di Scienze Forestali*

Il passaggio di incendi causa forti alterazioni delle proprietà fisiche dei suoli, come l'aumento della densità apparente, la diminuzione della porosità, l'aumento della frazione sabbiosa e la conseguente diminuzione di quella argillosa, ma anche delle proprietà chimiche, come la diminuzione del pH e della capacità di scambio cationico ma, soprattutto, ha un forte impatto sulla sostanza organica e sulle proprietà biologiche, in quanto distrugge gli esseri viventi alla superficie del suolo, alterando fortemente l'attività microbica.

La sostanza organica può, infatti, avere una duplice azione e cioè quella di assorbire acqua ma, nei suoli forestali, ha anche proprietà idrofobiche che limitano l'infiltrazione dell'acqua.

Durante il passaggio del fuoco una parte della sostanza organica bruciando evapora mentre un'altra parte si liquefa e migra nel profilo del suolo per poi solidificarsi e cementarsi con le particelle minerali in strati, pressoché paralleli alla superficie, quando il gradiente di temperatura si abbassa. Questi strati sono fortemente idrofobici per cui l'acqua non si infiltra ma ruscella in superficie innescando forti fenomeni erosivi. In queste aree, infatti, la capacità di accettazione delle piogge diminuisce drasticamente proprio a causa della idrofobicità della sostanza organica e dell'aumento della frequenza, per effetto dei cambiamenti climatici in atto, di piogge violente che portano ad un intensificarsi del ruscellamento superficiale, fino ad arrivare, come conseguenza, a forme di erosione "catastrofiche" e a movimenti di massa. Occorrerebbero, quindi, immediatamente dopo il passaggio di un incendio e nei limiti del possibile, opere di imbrigliamento e di regimazione idrica.

Tali fenomeni erosivi talvolta possono essere accentuati dalla presenza di "cesse" tagliafuoco realizzate secondo la linea di massima pendenza e con fenomeni di compattamento dovuto al passaggio di macchine operatrici, così come dalla viabilità del bosco per consentirne la gestione molto spesso operata con attrezzature troppo pesanti rispetto alla fragilità di quei suoli ma, per una gestione sostenibile, è necessario armonizzare gli aspetti ambientali, sociali ed economici.

## THE IMPACT ON SOIL OF FOREST FIRES

The passage of fires causes strong alterations of physical properties of soils, such as an increase of bulk density, a decrease of porosity, an increase of the sandy fraction and a consequent decrease of the clayey one, but also of chemical properties, such as a decrease of pH and cation exchange capacity but, above all, it has a strong impact on organic substance and biological properties, as it destroys living organisms on the surface of the soil, strongly altering the microbial activity.

The organic substance can, in fact, have a dual action, namely that of absorbing water but, in forest soils, it also has hydrophobic properties that limit the infiltration of water.

During the passage of fire, a part of the organic substance evaporates while burning while another part liquefies and migrates into the soil profile and then solidifies and cements with the mineral particles in layers, almost parallel to the surface, when the temperature gradient is lowered.

These layers are highly hydrophobic, so the water does not infiltrate but runoff on the surface, triggering strong erosive phenomena. In these areas, in fact, the capacity to accept rains drastically decreases precisely because of the hydrophobicity of the organic substance and the increase in the frequency, due to the climate changes in progress, of violent rains that lead to an intensification of surface runoff, up to arrive, consequently, to forms of "catastrophic" erosion and mass movements. Therefore, immediately after the passage of a fire and as far as possible, harnessing and water management works would be necessary.

These erosive phenomena can sometimes be accentuated by the presence of fire-break strips built according to the maximum slope line and with compaction phenomena due to the passage of operating machines, as well as by the viability of the forest to allow its management very often operated with equipment that is too heavy compared to the fragility of those soils but, for sustainable management it is necessary to harmonize environmental, social and economic aspects.

# **LA PROTEZIONE DAGLI INCENDI BOSCHIVI: STORIA, ATTUALITÀ E CRITICITÀ**

Giovanni Bovio

*Accademia Italiana di Scienze Forestali*

Conoscere la storia della protezione antincendi boschivi (AIB) è utile per comprendere le scelte tecniche e organizzative adottate in passato e per impostare correttamente le azioni da intraprendere oggi.

Per questi motivi si descrivono alcune significative esperienze di organizzazione AIB e i miglioramenti progressivamente conseguiti negli ultimi 50 anni.

Si evidenzia: l'evoluzione degli approcci sia di previsione ed estinzione sia di prevenzione nonché l'aumento delle conoscenze maturate con ricerche mirate e nei corsi di laurea in scienze forestali.

Si pone particolare attenzione ai Piani AIB di competenza regionale.

Emerge come, anche dopo molte esperienze, alcune scelte o impostazioni siano negative. In particolare il generale prevalere dell'estinzione sulla prevenzione comporta che non si realizzino le condizioni per evitare la diffusione degli incendi. Tra essi, soprattutto quelli estremi, non sono contenibili con successo. Anche le recenti disposizioni rivolgono grande risalto alla estinzione. Si esprimono proposte correttive.

## **PROTECTION FROM FOREST FIRES: HISTORY, CURRENT SITUATION AND CRITICAL ASPECTS**

The history of forest fire protection (AIB) is useful to understand the technical and organizational choices made in the past and to set the proper actions to be taken today.

For these reasons, we describe some significant experiences of AIB organization and the improvements achieved in the last 50 years.

The evolution of the approaches to forecasting and extinction as well as to prevention. Is highlighted, as well as the importance of knowledge increasing gained through special research and in forestry science degree courses.

Particular attention is given to the AIB Plans of regional competence.

We point out that, even after many experiences, some choices and approaches still remain critical. In particular, the general prevalence of extinction over prevention measures means that the conditions to avoid the spread of fires are not met. Fires, especially extreme ones, cannot be successfully contained. Recent regulations also place great emphasis on extinction. Corrective proposals are expressed.

# **LA RICOSTITUZIONE DELLE AREE PERCORSE DAL FUOCO E IL RIPRISTINO DEI SERVIZI ECOSISTEMICI IN AMBIENTE MEDITERRANEO**

Antonio Saracino

*Università degli Studi di Napoli Federico II*

La scansione spaziale e temporale degli interventi di ricostituzione post-incendio dei boschi mediterranei è dettata dal grado di severità dell'incendio, dalla topografia, dalla propensione all'erosione del suolo, dal variegato mosaico di aree di interfaccia. Questo insieme di conoscenze consente di individuare e caratterizzare tempestivamente le aree percorse dal fuoco a priorità di intervento. Nei primissimi giorni e mesi dopo gli incendi, gli interventi di emergenza si concentrano sulla messa in sicurezza delle aree ad elevata frequentazione umana, nonché sulla realizzazione di sbarramenti superficiali utili a intrappolare il deflusso e i sedimenti nelle aree maggiormente acclivi, o in corrispondenza di impluvi e tagli stradali, soprattutto quando le aree percorse dal fuoco sottendono elementi antropici a rischio.

Spesso la prima stagione autunno-invernale post-incendio consente di valutare in campo l'abbondanza e la variabilità spaziale della rinnovazione naturale da ricaccio e da seme delle specie delle comunità vegetali preesistenti. Questa rapida valutazione consente di localizzare le eventuali aree a priorità di sgombero degli alberi uccisi dal fuoco e di progettare gli interventi di rimboschimento in nuclei di piccola estensione, laddove risulti scarsa la rinnovazione naturale.

In ogni caso le piantagioni autunno-invernali, piuttosto che le semine, fanno ricorso esclusivo a specie autoctone chiave, prevalentemente tardo-successionali, mescolate in vario grado e distribuite spazialmente in modo irregolare piuttosto che secondo sestii geometrici. L'impiego di semenzali con pane di terra addizionato di argille espanse e *hydrogel* ecocompatibile, la pacciamatura con trucioli generati dalla cippatura *in situ* della ramaglia di risulta e la realizzazione di barriere trasversali ottenute dai fusti degli alberi morti, nonché le irrigazioni di soccorso estive sono utili accorgimenti volti a contenere il trasporto dei sedimenti e la mortalità dei trapianti messi a dimora.

In ambiente mediterraneo, gli interventi di ricostituzione e restauro delle aree percorse dal fuoco hanno come obiettivi ultimi l'aumento della resistenza e della resilienza al fuoco delle comunità forestali e il ripristino dei processi ecologici alla base del funzionamento degli ecosistemi forestali e dell'erogazione dei servizi ecosistemici.

## **REHABILITATION OF THE AREAS AFFECTED BY FIRE AND RESTORATION OF ECOSYSTEM SERVICES IN THE MEDITERRANEAN ENVIRONMENT**

The spatial and temporal variability of post-fire rehabilitation of Mediterranean forests is modulated by the degree of fire severity, topography, propensity to soil erosion, and the variegated mosaic of wildland-urban- interface. This set of knowledge allows to identify and promptly characterize the areas crossed by the fire with the priority of intervention. In the very first days and months after the fires the emergency interventions are concentrated in the safety of areas with high human attendance, as well as in the creation of superficial barriers useful for trapping

the runoff and sediments from the steepest areas, from impluvia and unpaved roads, especially when the areas affected by the fire entail anthropogenic elements at risk.

In the first post-fire autumn-winter season it is in most cases possible to evaluate in the field the abundance and spatial variability of the post-fire regeneration from resprouter and reseeder species of pre-existing plant communities. This rapid assessment allows to locate priority areas for salvage logging and to plan (re)introduction of trees and shrubs in small areas, where post-fire regeneration is absent.

In every case, reforestation is made by autumn-winter plantations, rather than sowing, making exclusive use of key native, mostly late-successional species, mixed to various degrees and with irregular spatial distribution, without geometric patterns. The use of container-grown seedlings added with expanded clays and environmentally friendly hydrogel, mulching with wood chips produced by the chipping *in situ* of the resulting branches and the creation of transversal barriers obtained from the stems of dead trees, felled and spread on the ground, as well as summer emergency irrigations are useful measures aimed at limiting the transport of sediments and the mortality of outplantings.

In the Mediterranean environment ultimate objectives of the rehabilitation and restoration of areas affected by fire are the increase of resistance and resilience to fire of forest communities and the restoration of the ecological processes underlying the functioning of forest ecosystems and the provision of ecosystem services.

# **INCENDI DI NUOVA GENERAZIONE E NECESSITÀ DI MODIFICARE IL PARADIGMA DELL'ESTINZIONE**

Vittorio Leone

*Accademico dei Georgofili / Accademia Italiana di Scienze Forestali*

Molti degli incendi disastrosi recentemente verificatisi in Portogallo, Grecia, Cile, California Australia e nel 2021 in Italia, Grecia, Turchia, sono risultati incontrollabili malgrado l'impegno del servizio di difesa. Si trattava infatti di incendi estremi, ovvero di incendi di 5<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> generazione, che eccedono la control capacity, (intensità del fronte di incendio che può essere abbattuta, internazionalmente fissata in 10,000kWm<sup>-1</sup>). Anche il water bombing non modifica il limite, poiché la capacità di controllo con mezzi aerei varia da 3,000 a 5,000 kWm<sup>-1</sup>, stando ai pochissimi dati reperibili. Poiché gli incendi estremi raggiungono e ormai superano intensità di 100, 000kWm<sup>-1</sup> e con il climate change verosimilmente cresceranno come numero, è ragionevole che il paradigma basato sulla estinzione debba essere modificato spostando gradualmente l'attenzione dalla soppressione alla prevenzione nel quadro della gestione integrata degli incendi e aumentando la responsabilizzazione, la consapevolezza e la preparazione delle popolazioni a rischio, senza trascurare il miglioramento della dotazione tecnologica.

Alla prevenzione (che deve impedire che il fenomeno si verifichi e, nel caso che ciò accada, che non assuma caratteristiche di comportamento incontrollabile), dovrebbe essere destinato il 60% del budget disponibile, lasciando alla estinzione il 40%. Questo approccio innovativo proposto dalla ricerca e condiviso dalle grandi istituzioni politiche, per es. UE, non è stato considerato dalla recente Legge 120/2021, che propone una impostazione tradizionale della prevenzione, basata su infrastrutture fisiche (piste, strisce spartifuoco, rifornimento idrico) seppur integrata da innovative dotazioni tecnologiche, peraltro incapaci di modificare l'efficacia del sistema, così perpetuandone il limite di efficacia.

## **NEW GENERATION FIRES AND THE NEED TO SHIFT THE EXTINCTION PARADIGM**

Many of the disastrous fires recently occurred in Portugal, Greece, Chile, California Australia and in 2021 in Italy, Greece and Turkey were uncontrollable despite the efforts of the defense services. They actually were extreme fires, or 5<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> generation fires, which exceed the control capacity (fire front intensity that can be abated, internationally set at 10,000kWm<sup>-1</sup>). Even water bombing does not change the limit, since the control capacity with aerial means varies from 3,000 to 5,000 kWm<sup>-1</sup>, according to the few data available. Since extreme fires reach and now exceed intensities of 100, 000kWm<sup>-1</sup> and with climate change are likely to increase in number, it is reasonable that the paradigm based on extinction must be modified by gradually shifting the focus from suppression to prevention in the framework of integrated fire management and increasing the empowerment, awareness and preparation of the concerned populations at risk, without neglecting the improvement of technological equipment.

Prevention (which must prevent the phenomenon from occurring and, if it does, that it does not take on the characteristics of uncontrollable behavior) should be allocated 60% of the available budget, leaving 40% for extinction. This innovative approach proposed by

research and shared by the major political institutions, e.g. the European Union, has not been taken into account by the recent National Law 120/2021, which proposes a traditional approach to prevention, based on physical infrastructures (runways, firebreaks, water supply), albeit supplemented by innovative technological equipment, which, however, is incapable of modifying the effectiveness of the system, thus perpetuating its limit of capacity.