

## RINGRAZIAMENTI

La realizzazione di questo opuscolo è stata possibile grazie alla disponibilità e sensibilità dell' Assessorato Provinciale per la tutela dell'Ambiente di Nuoro

Testi e realizzazione grafica a cura di:

Angelo Cabiddu      *dott. Forestale*  
Cristian Ibba        *dott. Forestale*  
Mauro Marongiu    *dott. Forestale*  
Giam Battista Mulas *dott. Forestale*  
Luciano Murgia     *dott. Forestale*  
Donatello Sioni     *dott. Agronomo*

PREMESSA .....	3
IL FUOCO .....	4
Elementi necessari per lo sviluppo del fuoco .....	4
Come agisce il fuoco sui materiali vegetali .....	4
Rapporti tra uomo e fuoco .....	5
L'INCENDIO .....	7
Le cause dell'incendio .....	7
Cause sconosciute o dubbie .....	9
Le tipologie di incendio .....	9
I fattori che influenzano gli incendi .....	10
Le conseguenze degli incendi .....	11
La prevenzione degli incendi .....	15
La lotta attiva contro gli incendi .....	20
Il recupero delle superfici percorse da incendio .....	22
La situazione in Sardegna .....	24
Statistiche .....	25

## **PREMESSA**

*Questo opuscolo vuole essere un contributo di informazione sull'annoso problema degli incendi che colpisce il nostro territorio. L'intento è quello di tener viva l'attenzione su questo problema non soltanto nei mesi critici, in cui si svolge la campagna contro gli incendi, ma durante tutto l'anno.*

*In Sardegna ogni anno, durante i mesi estivi, vengono distrutti dagli incendi centinaia di ettari di bosco, portando il nostro territorio ad un inesorabile degrado che avvicina sempre di più l'ambiente a condizioni desertiche.*

*Si ritiene che il solo parlarne e informare la popolazione significhi già dare un contributo fondamentale all'opera di prevenzione e di lotta che deve coinvolgere tutta la società e in particolari i giovani.*

*Programmare l'attività di prevenzione significa muoversi in due direzioni principali: da una parte valorizzare il bosco e ripristinarne il ruolo economico ed ecologico, dall'altra rimuovere le cause degli incendi.*

## **IL FUOCO**

Il fuoco è un fenomeno fisico-chimico originato da una rapida combinazione di una sostanza infiammabile con l'ossigeno ed è caratterizzato da calore, da luminosità e, nella maggioranza dei casi, da fiamma.

Durante un incendio in ecosistemi naturali avviene una rapida combustione di sostanze vegetali che vengono scomposte nei loro costituenti chimici. La reazione chimica è accompagnata da rilascio di calore ed è, in termini semplificati, il contrario di quanto avviene durante il processo fotosintetico.

### *Fotosintesi :*

Anidride carbonica + acqua + energia (radiazione solare) = cellulosa + ossigeno

### *Combustione :*

cellulosa + ossigeno + energia (calore per raggiungere la temperatura d'accensione) = anidride carbonica + acqua

## **Elementi necessari per lo sviluppo del fuoco**

Perché vi sia una combustione occorre sempre la presenza contemporanea di tre elementi fondamentali (che costituiscono il cosiddetto *triangolo del fuoco*):

- Il combustibile, cioè la materia che brucia che può essere una sostanza solida (legno, plastica, carbone e carta), liquida (alcol, benzina, petrolio) o gassosa (gas da cucina). In particolare i combustibili vegetali sono: la lettiera (foglie secche), le erbe, gli arbusti e gli alberi.
- Il comburente, cioè l'ossigeno o, meglio, l'aria con l'ossigeno in essa contenuto.
- Il calore che eleva la temperatura ad un valore tale da innescare il processo e da farlo continuare a catena.

## **Come agisce il fuoco sui materiali vegetali**

Il processo di combustione nel legno si articola in tre fasi: la prima fase è il *preriscaldamento*; in essa il calore esterno apportato da una qualsiasi fonte fa aumentare la temperatura del combustibile fino allo sviluppo delle fiamme; l'acqua presente evapora e si ha la produzione di anidride carbonica e ossido di carbonio. A questa segue una seconda fase in cui si passa dall'assorbimento alla produzione di calore, oltre al vapore e alla

anidride carbonica che non bruciano si sviluppano anche gas combustibili come metano e formaldeide. Questi si incendiano e permettono alla temperatura di arrivare fino a 300-400°C. Nella terza fase brucia il legno carbonizzato che diventa incandescente (brace) e si consuma man mano che viene completamente ossidato. La temperatura arriva fino a 650-850°C e alla fine rimangono le ceneri in misura non superiore all'1% del volume del legno. In pratica le prime due fasi della combustione, dove prevale la produzione di vapore acqueo e la terza dove prevale invece quella dell'anidride carbonica, si sovrappongono continuamente nelle varie parti degli alberi e degli arbusti. Si vedono prima l'erba e le foglie che riscaldate si aricciano e si scuriscono, poi le fiamme prodotte dai gas e infine le braci incandescenti.



### **Rapporti tra uomo e fuoco**

L'uomo ha imparato ad usare il fuoco fin dal Paleolitico (300000 anni fa). Le tracce più antiche dell'uso del fuoco sono state individuate nel bacino del mediterraneo (Grecia e Francia). All'inizio l'uomo sapeva solo usare il fuoco ma non riusciva a produrlo. Le prime tecniche per produrlo si basavano sulla percussione di schegge di selce e pirite, successivamente ha prevalso il metodo dello strofinio del legno contro legno.

Il fuoco è stato lo strumento più importante per lo sviluppo della civiltà e della cultura umana grazie ad esso l'uomo ha potuto diffondersi nelle terre a clima inospitale, migliorando le proprie condizioni di vita. Per la sua grande importanza il fuoco è stato considerato *elemento sacro* da molte civiltà che nei loro riti celebravano il "culto del fuoco". Questo culto si è tramandato fino ai giorni nostri con il focolare simbolo della casa, con i falò in onore dei santi, la fiaccola olimpica, ecc. Per molti millenni il fuoco è stato dunque un mezzo attraverso il quale l'uomo ha potuto piegare l'ambiente alle sue esigenze, sopportare i climi più rigidi e fertilizzare le terre con la cenere.

Alla maggior parte della gente il fuoco appare come un fattore estremamente nocivo per l'ambiente e come il simbolo stesso della distruzione. Questa convinzione ha fatto dimenticare che è stato e può essere ancora un importante fattore naturale nella formazione di diversi ambienti.

Prima ancora che l'uomo imparasse ad usarlo, il fuoco è sempre esistito e ha dominato vaste regioni. Cause naturali come eruzioni vulcaniche e fulmini hanno prodotto vasti incendi fin da epoche molto antiche. Sulla vegetazione il fuoco esercita una azione selettiva favorendo soprattutto certe specie, che sono dette *pirofite* perché adatte a resistere o a sopravvivere al suo passaggio. Anche la fauna che appartiene a questo tipo di ecosistemi acquista un certo adattamento al fuoco: gli animali grossi imparano a sfuggirlo e i piccoli si rifugiano nelle tane. Certi ambienti come le praterie dell'America settentrionale e la macchia mediterranea dipendono per la loro conservazione proprio dall'azione del fuoco.

## L'INCENDIO

Spesso i termini fuoco e incendio vengono usati come sinonimi ma è importante distinguere i due fenomeni. Il *fuoco* è un fenomeno chimico-fisico originato dalla combustione di un corpo, esso è stato ed è tuttora un importante fattore naturale ed un elemento indispensabile alla vita dell'uomo. Quando un fuoco sfugge al controllo dell'uomo e si propaga in maniera incontrollata provocando danni di diversa natura diventa un *incendio*.

### Le cause dell'incendio

Le cause dell'incendio si possono dividere principalmente in: **naturali**, quando sono imputabili all'azione degli elementi naturali, ed **antropiche** quando sono invece dovute all'azione dell'uomo. Le cause antropiche si dividono a loro volta in *accidentali*, *colpose* e *dolose*. Non sempre risulta possibile stabilire la causa di un incendio, pertanto si ricorre spesso alla definizione di **causa sconosciuta o dubbia**.

#### Cause naturali

La più importante delle cause naturali è, senza dubbio, il *fulmine*. Gli alberi captano facilmente le scariche elettriche grazie alla loro notevole altezza, ai rami sporgenti ed al fatto che le radici raggiungono spesso gli strati umidi del terreno. L'incendio provocato può creare seri problemi perché spesso il fulmine colpisce in zone isolate ed impervie, dove al ritardo nell'individuazione del primo focolaio si aggiungono le difficoltà nelle opere di spegnimento. Tuttavia accade di frequente che il fulmine sia seguito da abbondanti piogge che limitano il propagarsi dell'incendio. Un'altra causa naturale può essere individuata nelle *eruzioni vulcaniche* che pur producendo un effetto devastante sulla vegetazione non sono molto frequenti e sono circoscritte a zone particolari. Una possibile causa potrebbe ricercarsi nel fenomeno di *autocombustione* che è possibile in mucchi di materiale vegetale umido grazie a particolari processi (fermentativi) che innalzano la temperatura. Nei tipi di bosco presenti in Italia e pressoché impossibile che si creino le condizioni necessarie allo sviluppo di questa combustione spontanea.

#### Cause antropiche

##### I. Cause Accidentali

Sono quelle cause non naturali che, comunque, non dipendono direttamente dall'azione umana. Tra esse possono annoverarsi:

- Vetri abbandonati in bosco
- Le linee ferroviarie tramite le scintille originate dallo sfregamento delle ruote del treno sui binari
- Linee elettriche ad alta tensione
- Macchine o impianti ( rientrano spesso nelle cause colpose)

##### II. Cause Colpose

Sono quelle che dipendono dall'imprudenza, negligenza od imperizia dell'uomo. Per esempio:

- Mozziconi di sigarette o cerini lasciati cadere su materiale infiammabile ( erba secca)
- Fuochi dei picnic o feste, falò
- Attività legate all'agricoltura o alla pastorizia, ad esempio: abbruciamento delle stoppie, ripulitura dei coltivi
- Attività legate alla selvicoltura (es. carbonaie, residui)
- Fuochi nelle discariche

##### III. Cause Dolose

Sono quelle che si manifestano quando c'è la volontà di fare danno. Questa volontà può dipendere da vari motivi:

- Per guadagnare economicamente (speculazione). Per esempio i boschi venivano bruciati per ottenere spazio per costruzioni edilizie, oppure per ottenere nuova erba fresca per il pascolamento. (oggi esistono comunque delle leggi che vietano l'utilizzo delle superfici percorse dal fuoco)
- Protesta
- Disordine mentale (piromania).

### ***Cause sconosciute o dubbie***

Quando sul luogo di un incendio non vengono ritrovate tracce sufficienti all'individuazione delle cause.

### ***Le tipologie di incendio***

Gli incendi sono generalmente classificabili in tre tipologie qui di seguito elencate. Queste non sono, comunque, categorie rigide in quanto uno stesso incendio può presentarsi in vario modo sia nell'ordine del tempo e dello spazio.

#### ***Incendi sotterranei***

Sono quelli che si sviluppano sotto la superficie del terreno bruciando le sostanze vegetali che vi si trovano (muschio, torba e humus indecomposto). L'incendio avanza molto lentamente ma è molto difficile da spegnere poiché l'acqua non riesce a penetrare bene nel terreno. Sono frequenti nelle pianure dell'Europa e dell'America settentrionali dove possono durare anche per settimane. In ambiente mediterraneo sono più rari e si verificano solo dove il terreno è molto arenoso e secco. In questo ambiente sono molto dannosi perché bruciano le ceppaie provocando la morte delle stesse e il pericolo di ripresa del fuoco anche dopo che in superficie esso è stato spento.

#### ***Incendi di superficie***



Sono quelli più diffusi e di solito gli incendi cominciano in questo modo. Bruciano il materiale presente al livello del suolo e quindi la lettiera, l'erba, le foglie e i rami morti. Il fuoco avanza con molta rapidità ma, di solito, non raggiunge intensità notevoli. Spesso non provoca danni di rilievo agli alberi e l'opera di spegnimento risulta relativamente facile.

#### ***Incendi di chioma***

Sono quelli che si estendono alla parte aerea della vegetazione interessando le chiome degli alberi anche a notevole altezza. Sono aggravati dalla presenza del vento che diffonde il fuoco a distanze

rilevanti tramite lo spostamento dei tizzoni. L'incendio raggiunge notevole intensità e l'opera di spegnimento è spesso molto difficoltosa.

### ***I fattori che influenzano gli incendi***

Il comportamento del fuoco e quindi le caratteristiche di un incendio sono influenzate da vari fattori ambientali. In sostanza il tipo, la velocità e l'intensità di un incendio dipendono principalmente dalle *caratteristiche del combustibile*; dalle *caratteristiche topografiche del luogo* e dalle *condizioni meteorologiche*. Questi fattori inoltre si influenzano reciprocamente in vario modo.

#### ***Le caratteristiche del combustibile***

I vari tipi di combustibile presenti in un bosco possono essere distinti in *leggeri* (erba, foglie secche e ramoscelli sottili) che sono facilmente infiammabili e bruciano velocemente; e *pesanti* (rami più grossi, tronchi e ceppaie) che si accendono con più difficoltà e bruciano lentamente ma che, specie quando sono secchi, bruciano a lungo emettendo molto calore.

Oltre al tipo di combustibile gioca un ruolo fondamentale la sua disposizione nello spazio (continuità e compattezza) e il suo contenuto d'acqua. Oltre alla continuità in senso orizzontale che favorisce il diffondersi del fuoco su grandi superfici, quella in senso verticale (continuità tra lo strato arbustivo e le chiome degli alberi) facilita il passaggio da un tipo di incendio di superficie ad un incendio di chioma con il conseguente aumento di difficoltà nelle opere di spegnimento.

#### ***Le caratteristiche topografiche del luogo***

La topografia di un luogo esercita la sua influenza tramite l'*esposizione* e la *pendenza*. La prima influisce sull'irraggiamento solare e quindi di conseguenza sulla temperatura e sul contenuto di umidità del combustibile, i siti esposti a sud o sud-ovest sono quelli in cui si ha il maggior pericolo di incendio. Una forte inclinazione del versante facilita il progredire di un incendio in quanto favorisce il riscaldamento del materiale sovrastante tramite i moti convettivi dell'aria; il fuoco, infatti, tende sempre ad andare "in salita", a meno della presenza di un forte vento, e raggiunto il crinale tende a fermarsi.

### **Le condizioni metereologiche**

Le condizioni atmosferiche al momento dell'incendio ed il clima in generale influenzano il fenomeno degli incendi boschivi in vario modo. Il clima è uno dei fattori che influenza in modo determinante il tipo di vegetazione esistente in un dato luogo e di conseguenza le caratteristiche del combustibile disponibile. Le singole condizioni atmosferiche agiscono sulla possibilità che un incendio possa avere inizio, sulla sua forma e velocità. Il contenuto di umidità del combustibile dipende, oltre che dal tipo di vegetazione esistente, dall'umidità relativa dell'aria, dalle precipitazioni, dal vento e dalla temperatura.

*Le precipitazioni* sono importanti soprattutto nella loro distribuzione temporale; infatti prolungati periodi di siccità creano le maggiori situazioni di rischio.

*Il vento* agisce in maniera determinante in quanto: apporta grandi quantità di aria che, tramite l'ossigeno, alimenta il fuoco; essicca i materiali influenzando la loro infiammabilità; trasporta tizzoni incandescenti a distanze notevoli e determina la velocità e la direzione dell'avanzamento dell'incendio.

*La temperatura* influenza lo stato del combustibile modificandone il grado di accensione.

*L'umidità atmosferica* esercita il suo ruolo sul grado di essiccamento del materiale combustibile soprattutto di quello morto.

In sostanza i pericoli maggiori si hanno in periodi siccitosi in giornate secche, calde e ventose. Condizioni atmosferiche di questo tipo si presentano con elevata frequenza nelle regioni a clima mediterraneo favorendo il verificarsi degli incendi boschivi specie durante il periodo estivo.

### **Le conseguenze degli incendi**

Il fuoco e il suo passaggio ripetuto producono nell'ambiente naturale effetti specifici che possono essere *diretti* o *indiretti* e a *breve* e *lungo periodo*. Questi effetti presentano una grande variabilità dovuta alle differenze di origine, di intensità e di frequenza degli incendi, alla diversità di composizione e struttura delle comunità forestali e alle caratteristiche dei suoli. Ciò che crea particolare preoccupazione è il fatto che l'incendio colpisca nello stesso tempo tutti gli elementi dell'ecosistema del bosco: gli alberi e gli arbusti, l'erba e la lettiera, l'acqua, l'aria, il suolo i microrganismi e gli animali.

### **Effetti sulla vegetazione**

Il fuoco agisce *direttamente* sui singoli alberi provocando la morte dell'intero organismo o di singoli organi o di una loro parte innalzando la temperatura interna delle cellule a livelli letali. Il danno provocato dal calore dipende dalla intensità dell'incendio e dalla sua durata.

Gli incendi di superficie bruciano l'erba gli arbusti e la lettiera e in genere non provocano conseguenze di rilievo sugli alberi adulti.



Gli incendi di chioma sono distruttivi per la vegetazione forestale anche ai livelli più alti sia per la loro intensità sia perché distruggono le foglie.

Gli incendi sotterranei, molto rari in ambiente mediterraneo, sono letali per la vita di tutte le piante perché distruggono gli apparati radicali e rendono sterile il terreno.

In maniera *indiretta* il fuoco causa sulle singole piante una diminuzione di resistenza agli attacchi dei vari agenti patogeni quali funghi batteri ecc.

Nei posti in cui gli incendi si susseguono con una certa frequenza, il fuoco causa un cambiamento nella composizione specifica della comunità vegetale favorendo quelle specie che hanno sviluppato dei meccanismi adattativi per resistere al fuoco. Le specie che presentano tali adattamenti sono dette *pirofite*. Esse possono essere distinte in *pirofite passive* che hanno sviluppato particolari meccanismi che le proteggono dal fuoco (corteccia molto spessa, rapido accrescimento giovanile, alta inserzione della chioma, apparato radicale fittonante e profondo, scarsa infiammabilità delle foglie, tegumento del seme spesso), e in *pirofite attive* che invece tendono a rinnovarsi facilmente dopo il passaggio dell'incendio grazie a: germinazione del



seme stimolata dal passaggio del fuoco, precoce produzione dei frutti con semi vitali, frutti che disperdono il seme grazie al passaggio del

fuoco, seme leggero con ampia ala trasportabile dal vento, elevata capacità di ricacciare dopo il passaggio del fuoco.

#### Effetti sulla fauna

Come per la vegetazione anche per la fauna gli effetti dell'incendio possono essere distinti in *diretti* e *indiretti*. Le conseguenze dirette sono la morte dell'individuo provocata dall'asfissia o dal calore. Questi danni sono comunque sempre limitati per le popolazioni selvatiche in quanto gli animali tendono naturalmente a fuggire davanti al fuoco; inoltre gli individui che maggiormente soccombono sono quelli che in natura presentano già una elevata mortalità (giovani ed anziani). Lo stesso discorso non può essere fatto per gli animali domestici (ad esempio greggi di pecore) che tendono, per vari motivi, a subire danni maggiori. Indirettamente un incendio agisce sulla fauna distruggendo gli habitat a cui le specie sono adattate ma contemporaneamente ne crea di nuovi modificando la composizione specifica in un dato territorio. Ciò comunque non comporta un grosso danno alle popolazioni animali in quanto esse, a differenza di quelle vegetali, sono dotate di una elevata mobilità

#### Effetti sul suolo

Gli effetti del fuoco sul suolo sono essenzialmente la conseguenza dei processi di distruzione della sostanza organica e del riscaldamento degli strati superficiali che determinano mutamenti dei caratteri fisici e chimici dell'ambiente, delle popolazioni di microrganismi e del sistema di circolazione idrica. La combustione della sostanza organica provoca un accumulo di minerali nel terreno tramite la cenere (Ca P K) e un innalzamento del pH. Quindi il fuoco provoca un aumento delle sostanze nutritive per le piante ma allo stesso tempo una maggiore dilavabilità delle stesse. Di conseguenza l'effetto può essere positivo se sono presenti specie vegetali che riescono a crescere immediatamente sfruttando queste sostanze; oppure negativo quando le sostanze vengono dilavate prima dell'assorbimento da parte della vegetazione. Dove gli incendi si ripetono frequentemente l'effetto può essere solo negativo in quanto la vegetazione non ha il tempo di crescere e di accumulare sostanza organica. Altri effetti negativi del fuoco sono: la formazione di uno strato idrorepellente che impedisce l'infiltrazione dell'acqua, e la distruzione della struttura del terreno che si riflette in una perdita di fertilità del suolo.

#### Effetti sulla idrologia

A causa della distruzione della vegetazione l'energia battente della pioggia non viene smorzata e di conseguenza provoca maggiore erosione. L'acqua, a causa della perdita di struttura del terreno, scorre in superficie senza infiltrarsi in profondità; tutto ciò si riflette in un aumento della portata idrica dei torrenti ed una diminuzione delle riserve idriche del suolo. In più viene a mancare l'effetto regimante della vegetazione con un aumento del rischio di dissesto idrogeologico.

#### Effetti sul microclima

I maggiori mutamenti del microclima in una zona percorsa dal fuoco sono dovuti essenzialmente alla rarefazione o alla scomparsa della vegetazione che non esercita più la sua azione mitigante degli estremi di temperatura, di intercettazione delle precipitazioni, di riduzione del vento, di modificazione quantitativa e qualitativa della luce, di diminuzione dell'evaporazione e di innalzamento dell'umidità relativa. In una superficie percorsa da incendio il microclima risulta quindi più estremo essendo caratterizzato da:

- Forti escursioni termiche
- Notevole quantità di energia luminosa
- Minore umidità relativa
- Maggiore influenza del vento
- Maggiori perdite idriche per evaporazione e scorrimento.

#### Effetti sull'uomo

Gli effetti dell'incendio sull'uomo possono manifestarsi sia *direttamente* che *indirettamente*. Direttamente in quanto il fuoco sviluppando alte temperature e fumo può essere causa di asfissia, ustioni e morte; indirettamente in quanto esso può provocare la distruzione di beni importanti per la salute, il benessere e l'economia del genere umano.

La distruzione di un bosco comporta:

- Diminuzione dell'ossigeno prodotto dalle piante e aumento della anidride carbonica e, di conseguenza, peggioramento della qualità dell'aria
- Perdita della funzione estetica e ricreativa dei paesaggi boscati con conseguente danno a livello turistico e di qualità della vita

- Perdita della funzione economica del bosco con costi dovuti alla distruzione della massa legnosa e costi di bonifica e di ricostituzione del soprassuolo

### **La prevenzione degli incendi**

Per prevenzione si intende tutta la gamma di interventi atti ad ostacolare la accensione del fuoco, la sua propagazione e a diminuirne i danni. Questa può essere attuata in due modi differenti: tramite la sostituzione delle specie sensibili *con specie resistenti* oppure tramite la semplice *riduzione in bosco dei materiali combustibili più pericolosi*.

Accanto a queste assumono grande importanza anche le *Infrastrutture* da realizzare in bosco nonché una adeguata opera di *educazione del pubblico*

### **Le specie resistenti**

In natura esistono formazioni vegetali che bruciano più o meno facilmente di altre, la diversità di comportamento dipende dalla composizione e struttura dei materiali combustibili (comunque sempre presenti) dalla loro massa, compattezza e continuità dalla loro distribuzione spaziale e soprattutto dal loro contenuto in acqua. Esistono tipi di formazioni vegetali che presentano materiale combustibile scarsamente disponibile al livello del suolo (assenza di sottobosco) e tessuti ricchi di acqua, in esse difficilmente un incendio riesce a propagarsi. Altre, come ad esempio la macchia mediterranea, invece presentano una forte presenza di arbusti facilmente infiammabili, una continuità tra lo strato arbustivo ed arboreo in senso verticale, foglie e tessuti scarsamente umidi. Appare chiaro come in esse l'accensione, la propagazione e il passaggio da un incendio di superficie ad uno di chioma sia più facile. Oltre alla macchia anche la pinete mediterranee sono facilmente suscettibili al rischio di incendio in quanto i loro aghi sono facilmente infiammabili.

Gli interventi di sostituzione sono comunque improponibili su ampia scala specie in ambiente mediterraneo. Bisogna infatti tenere conto delle diverse esigenze ecologiche delle varie specie e del fatto che alcune



stazioni non sono assolutamente adatte ad accogliere specie diverse da quelle presenti. Essi si possono limitare alle zone temperate, ad esempio può essere opportuno inserire fasce di latifoglie attorno e all'interno di formazioni di conifere che con la loro minore infiammabilità possono agire da ostacolo al propagarsi del fuoco.



Un altro aspetto da tenere presente è quello della biodiversità e della ricchezza floristica: quanto più un soprassuolo appare ricco di specie e differenziato tanto più esso sarà capace di resistere e di rigenerarsi dopo un incendio.

### **La riduzione del materiale combustibile**

Il materiale combustibile presente in bosco può essere distinto in 3 categorie:

- *Combustibile di terra*: è composto da materiale organico più o meno decomposto che si trova a diretto contatto con l'orizzonte minerale del terreno. Solitamente esso forma strati compatti con scarsa areazione e forte umidità, pertanto di difficile accensione. Tuttavia esso rappresenta una abbondante riserva di combustibile che una volta acceso tende a bruciare per molto tempo. In ambiente mediterraneo le caratteristiche di abbondante spessore e umidità tendono a diminuire, esso quindi non rappresenta un grosso pericolo nei nostri boschi.
- *Combustibile di superficie*: è quello che si trova nello spazio tra il livello del suolo e i 2m circa di altezza. E' composto da materiale di diverso tipo: piante erbacee ed arbustive, novellame e legno morto. Presenta caratteristiche eterogenee dal punto di vista della composizione e quindi della infiammabilità, in ambiente mediterraneo esso è in gran parte composto da specie arbustive che, soprattutto nella stagione secca, rappresentano il punto di partenza di quasi tutti gli incendi.
- *Combustibile aereo*: Comprende tutto quel materiale che si trova oltre i 2m di altezza, essenzialmente è costituito da foglie rami e



tronchi. Presenta un grado di pericolosità diverso a seconda della situazione. Gli aghi delle conifere, i rami e i fusti delle piante morte presentano una facile infiammabilità; mentre fusti, rami verdi e foglie verdi delle latifoglie sono di difficile accensione. Nei boschi mediterranei il combustibile aereo presenta delle caratteristiche particolari, esso è costituito da foglie che anche se sempreverdi presentano, specie nel periodo estivo, una facile infiammabilità lo stesso si può dire per i rami più sottili. I pini mediterranei hanno aghi che si accendono e bruciano molto rapidamente, gli strobili grazie al loro contenuto in resina si infiammano facilmente e spesso vengono proiettati a grande distanza contribuendo alla diffusione dell'incendio. Il tutto viene aggravato dalla forte areazione presente in questo strato e dal fatto che esso è quello maggiormente sottoposto all'azione del vento.

Il maggior rischio di accensione si ha quindi a livello di superficie mentre gli strati più alti giocano un ruolo importante nella diffusione dell'incendio. Bisogna poi considerare che un incendio che interessa lo strato aereo presenta una maggiore intensità ed è di difficile controllo durante le fasi di spegnimento. Per prevenire l'accensione dell'incendio e soprattutto la sua propagazione bisognerebbe regolare la distribuzione nello spazio del materiale combustibile cercando di ridurre l'accumulo del materiale più pericoloso e creando delle interruzioni in senso orizzontale e verticale tra i vari strati.

Questi obiettivi possono essere perseguiti tramite una attiva opera selvicolturale che con azioni come diradamenti, sfolli, utilizzazioni a tempo debito e opere di controllo del sottobosco può prevenire sensibilmente il rischio di incendio.

I mezzi che si adoperano di più nell'opera di riduzione del materiale combustibile possono essere distinti in quattro categorie:

- *Mezzi meccanici*: Sono quelli tradizionalmente impiegati possono essere di tipo leggero (motoseghe, decespugliatori, roncole, etc.) o pesante (macchine come bulldozer, trattori con rastrello decespugliatore, ripper, etc.). Alla loro azione è utile far seguire una eliminazione del materiale residuo o, meglio, una incorporazione nel terreno.
- *Mezzi chimici*: Questi andrebbero usati con cautela in quanto possibili inquinanti. Essi possono essere di tipo selettivo quando agiscono solo su determinate specie oppure di tipo non selettivo. Di solito negli interventi di riduzione del materiale combustibile essi non

vengono utilizzati nel primo decespugliamento ma come mezzo per impedire la ricrescita della vegetazione indesiderata.

- *Fuoco prescritto*: Con questo termine si intende la pratica di eliminare il combustibile potenzialmente infiammabile tramite l'utilizzo del fuoco controllato da personale adeguatamente preparato ed esperto
- *Pascolo*: Questo se controllato e razionalmente gestito può rappresentare un'utile mezzo per contenere lo sviluppo delle vegetazione erbacea ed arbustiva. Quando dal pascolamento controllato si passa ad una situazione di sovrapascolamento oppure quando avviene nel momento sbagliato (dopo un incendio) i danni sulla rinnovazione delle specie arboree superano di gran lunga i possibili benefici.

#### *Le infrastrutture di difesa*

Le infrastrutture di difesa sono provvedimenti che si collocano a metà strada fra la prevenzione e la lotta attiva. Esse ostacolano la propagazione del fuoco (prevenzione) e facilitano le operazioni di controllo del territorio e di spegnimento dell'incendio (lotta attiva). Esse sono rappresentate da:

- *Viali antincendio*: sono strisce di terreno dove il soprassuolo vegetale viene eliminato del tutto o ridotto per fermare o ritardare la diffusione dell'incendio. Essi devono avere uno sviluppo (lunghezza e larghezza) adatto ad ogni singola situazione e devono essere connessi alla viabilità presente in modo da consentire una maggiore percorribilità da parte dei mezzi antincendio. I viali antincendio tradizionali, dove la vegetazione viene eliminata del tutto, presentano però dei grossi inconvenienti: la loro manutenzione è molto onerosa, in particolari condizioni di pendenza la eliminazione totale della vegetazione può innescare fenomeni di erosione, hanno un elevato impatto paesaggistico e non va trascurato il fatto che la superficie denudata è perduta per ogni utilizzazione produttiva. Per limitare questi inconvenienti sarebbe opportuna la realizzazione del cosiddetto "*parafuoco verde*" dove la vegetazione non viene



eliminata del tutto ma solo ridotta e dove si cerca di favorire il pascolo e la vita selvatica. In particolare la macchia e il sottobosco vengono eliminati e sostituiti con vegetazione erbacea e il piano arboreo (quando esiste) viene soltanto diradato per interrompere la continuità delle chiome. La larghezza del parafuoco verde è ovviamente maggiore rispetto a quella del parafuoco tradizionale.

- **Viabilità di servizio:** è fatta di *piste* e di *strade*. Le piste sono vie di comunicazione costruite in maniera molto economica, e in genere con i soli movimenti di terra. Le strade devono avere caratteristiche che le rendono accessibili ad ogni tipo di veicolo e, rispetto alle piste, hanno il manto stradale e le opere di scolo delle acque. La viabilità ha grande importanza nella difesa dei boschi contro gli incendi in quanto permette interventi rapidi da parte dei mezzi antincendio.
- **Riserve d'acqua:** nelle zone calde e aride, che sono quelle più colpite dagli incendi, è difficile trovare l'acqua. Perciò è importante sfruttare al meglio le risorse che esistono e anche creare apposite riserve. Esse possono essere sia naturali ( sorgenti, fiumi, torrenti, laghi e mare) che artificiali ( bacini, canali e acquedotti e vasconi). Per approvvigionare i mezzi terrestri queste riserve dovrebbero essere distribuite nel territorio a distanze regolari e collegate razionalmente alla rete stradale.



#### ***L'educazione del pubblico***

Per prevenire gli incendi, che per la maggior parte dipendono da cause umane, bisogna motivare il pubblico a rispettare i boschi, ad evitare ogni azione pericolosa e possibilmente a collaborare per la difesa. L'informazione può essere data ai cittadini tramite vari canali quali i mass-media (televisione, radio, giornali), convegni e occasioni culturali, distribuzione di opuscoli informativi. Da non trascurare una opportuna opera di informazione a livello scolastico. L'informazione deve essere precisa, obiettiva e non deve perdere il senso della misura. Bisognerebbe parlare degli incendi boschivi rifuggendo da falsi ottimismo, perché i problemi trascurati diventano più difficili da risolvere. E' giusto diffondere

sentimenti di allarme e di preoccupazione senza però esaltarne eccessivamente i danni perché si rischierebbe di stimolare le persone che provocano gli incendi per protesta.

Le regole generali di comportamento per evitare il rischio di incendi boschivi possono essere riassunte nei seguenti punti:

- Non gettare mai cicche e fiammiferi dal finestrino in quanto essi possono innescare facilmente un incendio. Nei periodi di massima pericolosità è sconsigliato fumare nel bosco.
- I fuochi nei pic-nic e nei campeggi possono essere accesi solo nelle aree attrezzate e comunque lontano da alberi, ceppaie, erba e lettiera.
- Non lasciare mai incustodito il fuoco e quando si va via spegnerlo completamente con acqua.
- Evitare di accendere il fuoco anche nelle aree attrezzate in condizioni di forte vento.
- Gli agricoltori che utilizzano il fuoco per varie operazioni non possono farlo in prossimità del bosco, quando c'è vento e nel periodo in cui è proibito (estate).
- Falò e fuochi artificiali andrebbero evitati nella stagione degli incendi, oppure andrebbero sorvegliati attentamente da parte di personale esperto.
- Non parcheggiare mai le automobili vicino all'erba secca perché il calore della marmitta potrebbe incendiarla
- I visitatori non devono mai lasciare rifiuti in bosco, specialmente carta e plastica che sono particolarmente infiammabili, usare gli appositi contenitori o, meglio portarli via.
- Attorno alle case in campagna e lungo le strade è importante eseguire una pulizia dall'erba secca.

#### ***La lotta attiva contro gli incendi***

Le attività di prevenzione sono tutte anteriori agli incendi, mirano a renderli meno probabili e comunque a ridurre l'estensione e i danni. Ma di regola non bastano a salvare i boschi. Allora bisogna ricorrere alla lotta attiva che consiste nell'avvistarli e nello spegnerli nel più breve tempo possibile. La lotta attiva si compone pertanto di due fasi: *l'avvistamento* e lo *spegnimento*.

### L'avvistamento

Quanto prima un incendio viene avvistato tanto minori sono i danni e più facile risulta l'opera di spegnimento. I sistemi tradizionali di avvistamento possono essere distinti in *fissi* e *mobili*. I primi consistono nella collocazione di vedette in punti che abbiano un'ampia visibilità; si può ricorrere a punti topograficamente elevati oppure a torrette appositamente costruite. I secondi consistono nella perlustrazione tramite pattuglie a piedi o motorizzate. E' di fondamentale importanza che il personale addetto alla sorveglianza e all'avvistamento sia in grado di comunicare velocemente le informazioni al settore operativo pertanto essi devono essere muniti di adeguate apparecchiature di telecomunicazione (telefono, radio ecc.) e devono essere in grado di localizzare precisamente la zona dell'incendio.



### Tecniche di spegnimento

Una volta avvistato l'incendio, bisogna arrivare sul posto nel più breve tempo possibile. Le tecniche di spegnimento si basano tutte sul principio di rompere almeno uno dei lati del cosiddetto triangolo del fuoco. Eliminare il combustibile o l'aria oppure raffreddare la combustione. Le tecniche di lotta attiva possono essere distinte in *attacchi diretti* quando si agisce direttamente sulle fiamme, e *attacchi indiretti* quando si agisce lontano dalle fiamme per esempio eliminando una striscia di vegetazione. Il metodo più diffuso sicuro ed efficace nello spegnimento degli incendi è l'acqua. Essa sottrae calore alla combustione e contemporaneamente isola il combustibile dal contatto con l'ossigeno. Può essere utilizzata in modo diretto sul fronte di fiamma ed in modo indiretto bagnando abbondantemente la vegetazione non ancora raggiunta dal fuoco. Le caratteristiche dell'acqua possono essere migliorate tramite l'utilizzo di particolari prodotti detti *ritardanti* che comunque possono agire anche da soli ritardando la combustione in vario modo.

Gli *estinguenti* che spesso sono sottoforma di schiuma, sono invece prodotti che non essendo infiammabili isolano il combustibile dall'ossigeno bloccando la combustione. Possono essere utilizzati in maniera diretta ed indiretta. Essi presentano il difetto di essere costosi e quindi non adatti ad un utilizzo su ampia scala.

I metodi che si basano sull'eliminazione del combustibile sono tutti di tipo indiretto. Il combustibile può essere eliminato con l'asportazione fisica della vegetazione tramite un taglio oppure con l'utilizzo del *controfuoco* (tecnica che prevede l'abbruciamento della vegetazione effettuato deliberatamente davanti all'incendio, in modo da esaurire il combustibile e arrestare la combustione).

Quando l'incendio è ancora nelle fasi iniziali si può ricorrere a semplici attrezzi manuali cercando di soffocare le fiamme battendoci sopra o cercando di ricoprirle con terra.

La lotta all'incendio può essere effettuata sia terra con l'utilizzo di attrezzi manuali, pompe portatili o montate su veicoli fuoristrada e autobotti oppure dall'alto con elicotteri ed aerei.



### Il recupero delle superfici percorse da incendio

Con recupero delle superfici percorse dal fuoco si intende tutta la gamma di interventi atti alla ricostituzione del soprassuolo. Esso si compone di due fasi: una fase preliminare in cui si stimano i danni e si cerca di individuare le cause dell'incendio; e una seconda fase in cui si ha la ricostituzione vera e propria.

### Il rilevamento dei danni e delle cause

E' necessario, per diverse ragioni, individuare le ragioni che hanno provocato l'incendio. Prima di tutto perché è necessario rilevare eventuali reati che vanno perseguiti a norma di legge ma soprattutto perché la conoscenza delle cause permette di preparare e rendere più efficace la difesa contro altri incendi.

Un altro aspetto fondamentale è il rilevamento dei danni provocati in quanto bisogna valutare la convenienza e la fattibilità di un intervento di ricostituzione di una superficie percorsa da incendio.

### La ricostituzione

La prima fase da affrontare in un intervento di ricostituzione è quella relativa all'eliminazione del materiale parzialmente bruciato rimasto sul posto. Principalmente questo materiale costituisce un ingombro per la ripresa della vegetazione, può essere facilmente attaccato da insetti

xilofagi i quali passano facilmente alle piante sane. Inoltre può rappresentare una pericolosa riserva di combustibile secco facilmente infiammabile. Successivamente è molto importante che l'area venga adeguatamente recintata e che in essa venga vietato il pascolo degli animali domestici finché le nuove piante non siano sufficientemente sviluppate da escludere ogni pericolo di danno. E' utile comunque favorire la rinnovazione naturale delle specie presenti tramite interventi selvicolturali di varia natura ( succisione, tramarratura ecc.). Se la rinnovazione naturale non è sufficiente a ripristinare in breve tempo la copertura vegetale si rende necessario un intervento di rimboschimento. In un intervento di questo tipo è molto importante la scelta delle specie da utilizzare, questa dovrebbe ricadere tra le specie autoctone e tipiche della zona. Molto importante, infine, è una opportuna pianificazione delle infrastrutture di difesa (strade, piste, fasce parafuoco, riserve d'acqua, punti di osservazione ecc.).

#### La situazione in Sardegna

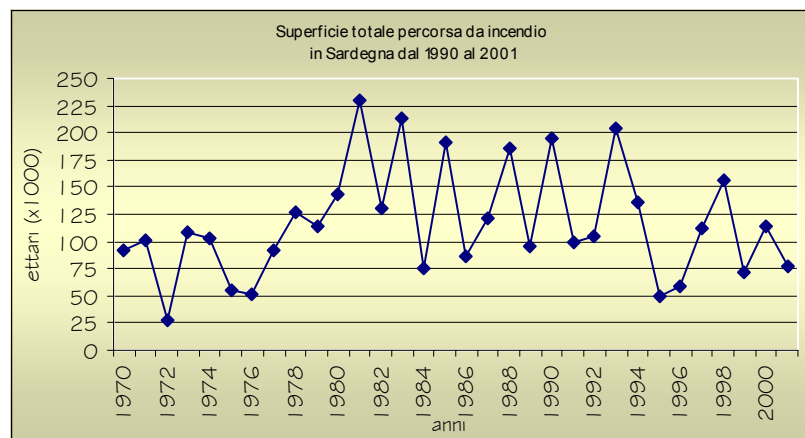
Da quanto esposto finora, è evidente che lo sviluppo e la propagazione degli incendi viene favorita soprattutto dalle alte temperature e dalla carenza idrica sia del suolo che della vegetazione. In Sardegna queste condizioni si verificano principalmente tra maggio e ottobre; in particolar modo i mesi di luglio e agosto sono quelli caratterizzati da maggiore aridità climatica ed è proprio in questo periodo che si sviluppano il maggior numero di incendi.

Le aree maggiormente interessate dagli incendi sono, i pascoli, i pascoli cespugliati, e gli incolti improduttivi che si prestano al pascolo. Seguono le macchie e i boschi, che in alcune annate possono subire forti impennate e quindi le colture agrarie. Sono comunque esclusi i comprensori irrigui. Si può da questo dedurre che le aree a maggior rischio sono quelle pastorali e che, almeno in una certa misura, il bosco e la macchia possono subire gli effetti del fuoco non in quanto obiettivo primario dell'azione incendiaria, ma solo perché nel nostro ambiente, il pascolo, la macchia e il bosco, sono di norma fortemente intrecciati tanto da formare un variegato mosaico.

## Statistiche

Per una maggior comprensione del fenomeno incendi in Sardegna, vengono qui di seguito riportate le statistiche riferite al periodo 1970-2001.

Si può osservare che, a partire dagli anni settanta fino ai primi anni ottanta, si registra un sensibile incremento della superficie percorsa da incendio, nel decennio successivo il dato si mantiene pressoché costante, per poi assumere un andamento leggermente decrescente fino ai giorni nostri.



Il numero degli incendi indica quali siano le occasioni di inizio tipiche di un certo territorio e non risente, se non in limitata misura, degli interventi di estinzione perché strettamente collegato con le cause, mentre la superficie annua percorsa è influenzata anche dal servizio di estinzione.

Dalla seguente tabella risulta che dagli anni '80 in poi il numero degli incendi è in leggero calo. Un fattore importante che ha influenzato questa riduzione è sicuramente la prevenzione (informazione, educazione ambientale, ecc.) che si ritiene sia la strada giusta da percorrere. Questa diminuzione non deve però trarre in inganno, infatti la situazione rimane comunque molto grave. Si può inoltre osservare che la superficie media di ogni incendio diminuisce in maniera più sensibile rispetto al numero degli incendi. Questo è indice di una sempre maggiore efficienza del servizio di estinzione che andrebbe comunque potenziato.

Anno	Numero incendi	Superficie percorsa da incendio			
		Boscata (ha)	Non Boscata (ha)	Totale (ha)	Media (ha/inc.)
1970	6.579	68.170	23.006	91.176	13,9
1971	5.617	82.339	18.463	100.802	17,9
1972	2.358	19.314	7.989	27.303	11,6
1973	5.681	84.438	24.400	108.838	19,2
1974	5.055	66.035	36.909	102.944	20,4
1975	4.257	31.551	23.135	54.686	12,8
1976	4.457	30.735	20.056	50.791	11,4
1977	8.878	37.708	55.031	92.739	10,4
1978	11.052	43.331	84.246	127.577	11,5
1979	10.325	39.788	73.446	113.234	11
1980	11.963	45.838	98.081	143.919	12
1981	14.503	74.287	155.563	229.850	15,8
1982	9.557	48.832	81.624	130.456	13,7
1983	7.956	78.938	133.740	212.678	26,7
1984	8.482	31.077	44.195	75.272	8,9
1985	18.664	76.548	114.092	190.640	10,2
1986	9.398	26.795	59.625	86.420	9,2
1987	11.972	46.040	74.657	120.697	10,1
1988	13.588	60.109	126.296	186.405	13,7
1989	9.669	45.933	49.228	95.161	9,8
1990	14.477	98.410	96.909	195.319	13,5
1991	11.965	30.172	69.688	99.860	8,3
1992	14.641	44.522	61.170	105.692	7,2
1993	14.412	116.378	87.371	203.749	14,1
1994	11.588	47.099	89.235	136.334	11,8
1995	7.378	20.995	27.889	48.884	6,6
1996	9.093	20.329	37.659	57.988	6,4
1997	11.612	62.774	48.456	111.230	9,6
1998	9.540	73.018	82.536	155.554	16,3
1999	6.932	39.362	31.755	71.117	10,3
2000	8.595	58.234	56.414	114.648	1,3
2001	7.134	38.186	38.241	76.427	10,7
<b>TOTALE</b>	<b>307.378</b>	<b>1.687.285</b>	<b>2.031.105</b>	<b>3.718.390</b>	<b>378</b>
<b>Media</b>	<b>9.606</b>	<b>52.728</b>	<b>63.472</b>	<b>116.200</b>	<b>12</b>

La conferma che il fenomeno incendi è ancora un drammatico problema si evince osservando le tabelle seguenti che riportano i dati del trimestre luglio-settembre del 2002 che pur registrando temperature (basse) e precipitazioni (alte), insolite per questo periodo, si sono verificati 1.809 incendi con una superficie incendiata pari a 12.628/ha.

### Situazione degli incendi in Sardegna nel 3° trimestre 2002

	Provincia	n° incendi	Ettari percorsi da incendio		
			Superficie boscata	Superficie non boscata	Superficie totale
Luglio	<b>Cagliari</b>	314	224,82	1831,13	2055,95
	<b>Nuoro</b>	143	557,35	1584,61	2141,96
	<b>Oristano</b>	93	22,43	365,09	387,52
	<b>Sassari</b>	98	844,47	1174,74	2019,21
	<b>Totale</b>	<b>648</b>	<b>1649,07</b>	<b>4955,57</b>	<b>6604,64</b>

Agosto	<b>Cagliari</b>	295	447,41	1640,16	2087,57
	<b>Nuoro</b>	206	656,19	647,37	1303,56
	<b>Oristano</b>	113	48,7	432,1	480,8
	<b>Sassari</b>	174	123,6	741,15	864,75
	<b>Totale</b>	<b>788</b>	<b>1275,9</b>	<b>3460,78</b>	<b>4736,68</b>

Settembre	<b>Cagliari</b>	130	147	236,9	383,9
	<b>Nuoro</b>	123	209,45	470,48	679,93
	<b>Oristano</b>	39	21,86	50,48	72,34
	<b>Sassari</b>	81	8,41	142,15	150,56
	<b>Totale</b>	<b>373</b>	<b>386,72</b>	<b>900,01</b>	<b>1286,73</b>

