



**Redatto:**

**dal Dottor Geologo Andrea Nappi**

**Tecnico Ciro Abbruzzese (SMA CAMPANIA S.P.A.)**

Gli incendi boschivi e la loro dinamica evolutiva sono influenzati da una serie di variabili interagenti tra loro e riconducibili a fattori *meteorologici, orografici e combustibili vegetali*. Anche se tali fattori contribuiscono a determinare la morfologia e l'estensione areale, caratteristica per ciascun incendio, in ogni incendio boschivo si possono individuare delle caratteristiche comuni che consentono di utilizzare una tassonomia appropriata, utile per il modello di intervento da adottare per la lotta attiva. Definire la tipologia degli incendi è oltremodo importante per la corretta comunicazione, in termini di «linguaggi e procedure», fondamentali per garantire un'azione coordinata ed efficace durante le emergenze.

**Struttura di un Incendio**

**Definizione di Incendio**

**Fattori Ambientali**

**Fattori Orografici**

**Combustibili Vegetali**

**Tipi di Incendio**

**Incendio Radente**

**Incendio di Chioma**

**Incendio Sotterraneo**



## Struttura di un Incendio

Consideriamo un incendio reale, un incendio boschivo su di un versante.



## Struttura di un Incendio

Al fine di uniformare linguaggi e procedure, Morfologicamente l'incendio, rispetto alla **direzione del vento**, è caratterizzato:



## Struttura di un Incendio

### Testa o Fronte

E' la parte più importante, quella più avanzata, ed ha una velocità di propagazione maggiore rispetto ai fianchi. E' la parte dell'incendio che si trova **sottovento** o, nel caso di un bosco lungo un versante, la parte in **movimento verso monte**.



## Struttura di un Incendio

### Fianchi

Sono le parti che si trovano **lateralmente** rispetto al **fronte**.  
La **velocità** di avanzamento del fuoco è solitamente ridotta rispetto al fronte.



## Struttura di un Incendio

### Coda o Fondo

E' il lato posteriore ed è chiaramente caratterizzato da una velocità di propagazione nettamente inferiore rispetto ai lati e alla testa, in quanto tende ad avanzare contro vento perché la parte sottovento è quella già bruciata.



## Struttura di un Incendio

### Spotting

E' il fenomeno dovuto all'accensione di focolai secondari, spazialmente separati dall'area percorsa dall'incendio principale. Si origina per distacco di materiale incandescente (frammenti di corteccia, rami, \*strobili, ecc.)



La distanza percorsa è funzione dell'intensità del vento e delle dimensioni e peso dei frammenti incandescenti.

\*strobilo = pigna o cono.

## Definizione di Incendio

Ai sensi della Legge n. 353 del 21 novembre dell'anno 2000, per incendio boschivo si intende:

**un fuoco 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.**

Dalla definizione si intuisce che gli incendi boschivi possano assumere forme e caratteristiche diverse, a seconda dei fattori ambientali presenti nella zona dove essi si sviluppano.

## Fattori Ambientali

## Fattori Ambientali

Le tipologie di incendio boschivo e la loro dinamica evolutiva sono influenzate da una serie di variabili interagenti tra loro. Queste variabili sono raggruppabili in tre categorie:

Fattori Meteorologici

Fattori Orografici

Combustibili Vegetali

## Fattori Meteorologici

Sono fattori in continua evoluzione nell'ambito di un'area dove si sviluppa un incendio e condizionano il **comportamento** e l'**evoluzione** dell'incendio stesso, anche in relazione alle **condizioni meteorologiche dei giorni precedenti all'incendio**.

I principali fattori meteorologici che influiscono sull'evoluzione degli incendi boschivi sono:

Umidità relativa dell'aria

Vento

Precipitazioni

Temperatura dell'aria

## Umidità relativa dell'aria

**E' il rapporto percentuale tra la quantità di vapore acqueo contenuto in una massa d'aria e la quantità massima che la stessa massa d'aria può contenere nelle stesse condizioni di temperatura e pressione.**



**Questo fattore condiziona il grado di infiammabilità dei combustibili vegetali perché ne determina l'umidità.**

## Umidità relativa dell'aria

**Minore è l'umidità relativa dell'aria, maggiore è la disidratazione del combustibile e pertanto la sua infiammabilità.**

**All'aumentare dell'umidità relativa, i combustibili vegetali sono più umidi e quindi meno infiammabili.**

**Generalmente l'umidità relativa è maggiore durante la notte rispetto al giorno per effetto della temperatura più bassa.**

**Per questo motivo nelle ore notturne la velocità di avanzamento di un fronte di un incendio tende a diminuire.**



## Umidità relativa dell'aria

A parità di umidità relativa dell'aria e di specie vegetale, un materiale vegetale di grosse dimensioni aumenta e diminuisce il suo contenuto idrico più lentamente rispetto a uno di dimensioni minori.

L'umidità relativa dell'aria cambia anche in funzione del microclima. Nei popolamenti forestali chiusi, quale può essere una faggeta, vi è un tasso di umidità molto più elevato rispetto ad una formazione rada, come la macchia mediterranea, dove è molto più elevato il processo di disidratazione dei tessuti vegetali e quindi è anche maggiore il rischio di incendi.

## Vento

Il vento è un fenomeno naturale che consiste nel movimento di masse d'aria dovuto a differenze di pressione tra due punti nell'atmosfera.

Il vento è definito in base alla sua **direzione e velocità**.

La **direzione** viene tradizionalmente individuata considerando il **punto cardinale di provenienza del vento**.



## Vento

La **velocità** viene misurata con uno strumento chiamato **anemometro** e può essere espressa in **km/ora**, in **metri/secondo** oppure in **\*nodi**. La Velocità può essere considerata la **forza di un vento**.



\*Nodo = 1,852 Km/s.

Anemometro. Utilizzato in meteorologia per la misurazione della **Velocità o Pressione** del Vento.

Attualmente ne esistono diversi tipi, tra cui quelli elettronici, dotati di GPS che misurano contemporaneamente **Velocità e Pressione** del Vento in un determinato punto.



Mancina a Vento

## Vento

Il Vento ha una influenza immediata sulla propagazione del Fuoco perché svolge una duplice azione:

Un'azione diretta sulla fiamma determinandone **direzione e velocità di propagazione**;



## Vento

Il Vento ha una influenza immediata sulla propagazione del Fuoco perché svolge una duplice azione:

Un'azione indiretta favorendo il **disseccamento** della vegetazione predisponendo la stessa all'accensione.



## Vento

Quando non si dispone di un anemometro, possiamo utilizzare valutazioni empiriche basate direttamente sull'osservazione degli effetti provocati dal vento sull'ambiente circostante.

### Scala di Beaufort

| Grado Beaufort | Tipo di vento  | Nodi |     | km/h |     | Terra                         | Mare                                                                                | Altezza delle onde (metri) |
|----------------|----------------|------|-----|------|-----|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|                |                | Min  | Max | Min  | Max |                               |                                                                                     |                            |
| 0              | Calmia         | <1   | <1  | <1   | <1  | Il fumo si alza verticalmente | Mare piatto                                                                         | -                          |
| 1              | Soave di vento | 1    | 3   | 1    | 5   | Il vento piega il fumo        | Piccole increspature, senza creste bianche di spuma.                                | 0,1                        |
| 2              | Brezza leggera | 4    | 6   | 6    | 11  | Il vento si avverte sul viso  | Increspature corte ma più evidenti, con creste che non si rompono.                  | 0,2 - 0,3                  |
| 3              | Brezza tesa    | 7    | 10  | 12   | 19  | Il vento agita le foglie      | Onde molto piccole; le creste cominciano a rompersi.                                | 0,5 - 1                    |
| 4              | Moderato       | 11   | 16  | 20   | 28  | Il vento solleva carte        | Onde piccole che cominciano ad allungarsi; spuma più frequente e più evidente.      | 1 - 1,5                    |
| 5              | Teso           | 17   | 21  | 29   | 38  | Il vento agita i rami         | Onde moderate che assumono una forma più allungata; possibilità di qualche spruzzo. | 2 - 2,5                    |
| 6              | Fresco         | 22   | 27  | 39   | 49  | Il vento agita grossi rami    | Onde più grandi; le creste di spuma bianca sono estese.                             | 3 - 4                      |

Beaufort F., 1774-1857

## Vento

### Scala di Beaufort

|    |                |         |           |                               |                                                                                                             |           |
|----|----------------|---------|-----------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 7  | Forte          | 28 - 33 | 50 - 61   | Il vento ostacola il cammino  | Il mare si gonfia; spuma bianca al rompersi delle onde.                                                     | 4 - 5,5   |
| 8  | Burrasca       | 34 - 40 | 62 - 74   | Il vento agita grossi alberi  | Onde di media altezza e maggiore lunghezza; le creste iniziano a rompersi in spruzzi.                       | 5,5 - 7,5 |
| 9  | Burrasca Forte | 43 - 47 | 75 - 88   | Il vento sputa cenere e legna | Onde alte, si formano compatte strisce di schiuma lungo la direzione del vento.                             | 7 - 9     |
| 10 | Tempesta       | 48 - 55 | 89 - 102  | Il vento sradica alberi       | Onde alte con creste e mare biancastro; le onde precipitano in modo intenso; la visibilità è ridotta.       | 9 - 12,5  |
| 11 | Fortunale      | 56 - 63 | 103 - 117 | Gravi devastazioni            | Onde eccezionalmente alte (le navi di media stazza scompaiono per alcuni istanti); la visibilità è ridotta. | 11,5 - 16 |
| 12 | Uragano        | >64     | >118      | Gravissime catastrofi         | L'aria è piena di schiuma; il mare è completamente bianco; la visibilità è fortemente ridotta.              | >16       |

## Vento

**I principali effetti che il vento provocano su in incendio boschivo sono:**

**aumento dell'evapostraspirazione delle piante vive e l'evaporazione dell'acqua nel materiale morto, determinando, quindi, l'essiccamento del combustibile;**

**apporta comburente (ossigeno) al combustibile, aumentando la combustione;**

**Influenza la direzione di propagazione del fuoco perché in assenza il fuoco tende ad espandersi in tutte le direzioni in forma circolare, in presenza il fuoco assume una forma allungata di tipo ellittico/ovoidale;**

## Vento

**determina la velocità di avanzamento del fuoco: più forte è il vento più rapida sarà la diffusione del fuoco; fino a velocità del vento di 40-50 Km/h si ha un sensibile aumento della velocità di avanzamento del fuoco (la velocità del fuoco aumenta più di quella del vento), mentre per velocità superiori, la velocità di avanzamento del fuoco è meno proporzionale;**

| Velocità del vento (Km/h) | Velocità di avanzamento dell'incendio (m/h) |
|---------------------------|---------------------------------------------|
| 20                        | 250                                         |
| 40                        | 600                                         |
| 45                        | 750                                         |
| 50                        | 450                                         |

Cesti G., Cerise A., 1992

## Vento

**trasporta calore al combustibile adiacente preriscaldandolo sul fronte di avanzamento del fuoco, facilitando la sua accensione;**

**determina fenomeni di Spotting, cioè l'accensione di focolai secondari, spazialmente separati dall'area percorsa dall'incendio principale, per distacco e trasporto di materiale incandescente a distanza;**



## Precipitazioni

Le precipitazioni, sottoforma di **pioggia**, **neve** e **grandine**, condizionano in modo diretto il contenuto di acqua dei combustibili vegetali e, quindi, influiscono sulla loro infiammabilità e, di conseguenza, sullo sviluppo degli incendi boschivi.

Di fatto, nei periodi stagionali caratterizzati da intense precipitazioni, il numero degli incendi raggiunge i valori minimi.

Anche **nebbia**, **rugiada** e **brina** influenzano il contenuto idrico del combustibile, ostacolando la combustione e dunque la diffusione del fuoco.



Saturazione vapore acqueo nell'aria

Condensaz. vapore in gocce  $H_2O$ 

Condensaz. Vapore acqueo in ghiaccio

## Temperatura

L'incremento della **temperatura** dell'aria fa diminuire l'umidità relativa della stessa e favorisce il preriscaldamento del combustibile e la sua **disidratazione**.

E' facile intuire la correlazione esistente tra aumento della temperatura dell'aria e il possibile innesco di incendi boschivi.

Il maggior numero di incendi boschivi, infatti, si registra tra le ore 12:00 e le ore 15:00.

Per effetto della **temperatura** e **umidità**, le ore più favorevoli all'intervento di spegnimento sono quelle della notte ed il primo mattino, in cui la temperatura dell'aria è più bassa e l'umidità è più alta.



## Temperatura

E' importante inoltre sottolineare che, mentre normalmente la temperatura dell'aria si abbassa progressivamente all'aumentare della quota (circa  $0,6^{\circ}\text{C}$  ogni 100 m. di altezza), nelle valli molto strette e profonde e nelle gole si verificano fenomeni di **inversione termica**: in condizioni di calma di vento, tipica dei lunghi periodi di alta pressione, soprattutto invernali, l'aria più fredda tende a ristagnare nei fondovalle perché è più pesante dell'aria calda. Il risultato è che le zone a quota più alta risultano essere più calde di quelle a fondovalle.



## Fattori Orografici

## Fattori Orografici

I **fattori orografici**, rispetto a quelli **meteorologici**, hanno la caratteristica di essere pressoché costanti nel tempo. La loro conoscenza è importante perché hanno influenza sulle condizioni climatiche, sulle caratteristiche dei combustibili e sulla propagazione del calore.

I fattori orografici maggiormente influenti sull'evoluzione degli incendi boschivi sono:

**Pendenza**

**Esposizione**

**Rilievo**

## Pendenza

La **pendenza** del versante influenza la propagazione del fuoco perché favorisce lo sviluppo di **correnti ascensionali convettiva** (*correnti a sviluppo verticale perché più calda dell'aria circostante e, quindi, tende a sollevarsi verso l'alto*) che riscalda la vegetazione sovrastante l'incendio, predisponendola così alla combustione.

Inoltre, la pendenza provoca l'inclinazione della fiamma rispetto al terreno, avvicinandola al combustibile posto a monte.

Nei terreni con forte pendenza può verificarsi il rotolamento a valle di pigne o tizzoni incendiati, i quali possono provocare l'innesco di fronti di incendio secondari.



## Pendenza



## Pendenza

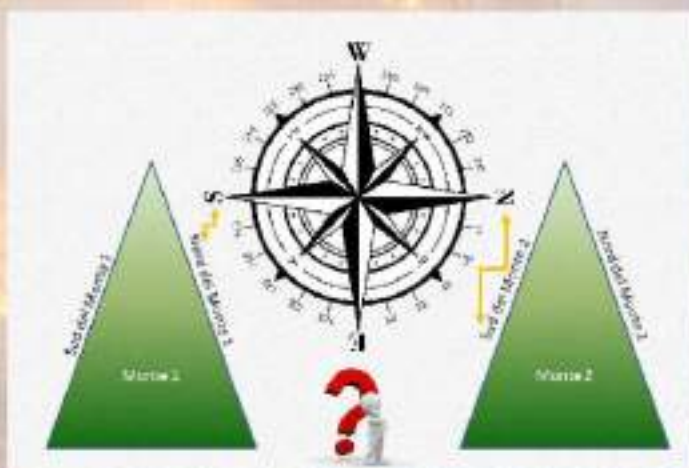
Nei terreni con forte **pendenza** può verificarsi il rotolamento a valle di pigne o tizzoni incendiati, i quali possono provocare l'innesco di fronti di incendio secondari.

La **velocità** di avanzamento del fuoco **raddoppia** con una pendenza del 30% del versante e **quadruplica** con una pendenza del 55%.



## Esposizione

Per **esposizione** si intende la **posizione di un versante rispetto ai punti cardinali**.



## Esposizione

Per **esposizione** si intende la **posizione di un versante rispetto ai punti cardinali**.

La radiazione solare investe i versanti con il seguente ordine decrescente: **Sud, Ovest, Est, Nord**. Pertanto un versante esposto a **Sud** risulterà più caldo e secco rispetto ad uno esposto a **Nord** e la sua vegetazione sarà quindi maggiormente predisposta a infiammarsi. E' normale riscontrare cambiamenti nella composizione della vegetazione quando nella stessa valle si passa da un versante all'altro: nel versante a Sud si troveranno specie più adatte a condizioni **xeriche** (cioè di ambienti siccitosi es. **pino silvestre, roverella**), mentre in quello a Nord vegetano specie più **mesofile** (cioè di ambienti non siccitosi, es. **carpini, faggi, frassini**).

## Rilievo

Nell'evoluzione di un incendio boschivo molto importanti risultano essere le **linee di cresta** perché, in corrispondenza di queste, il **fronte di fiamma si arresta o quantomeno subisce un netto rallentamento**.



## Rilievo

Le fiamme tendono ad assumere un andamento quasi verticale per effetto dei moti convettivi generati dal richiamo di aria più fredda proveniente dal versante opposto. Ciò impedisce la discesa lungo il versante sottovento, con conseguente arresto naturale del fronte di fiamma. Questo è un fattore sfruttato nelle operazioni di spegnimento per creare una fascia di controllo subito sotto il crinale.



## Rilievo

## Effetto Camino

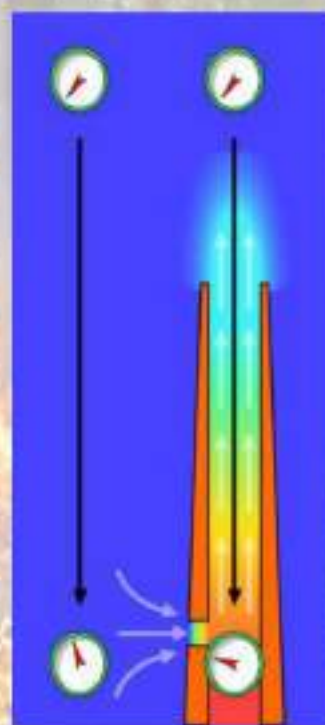
L'**effetto camino** è un fenomeno molto pericoloso per le attività AIB ed ha un'elevata probabilità di verificarsi in **valli particolarmente strette**.



## Rilievo

## Effetto Camino

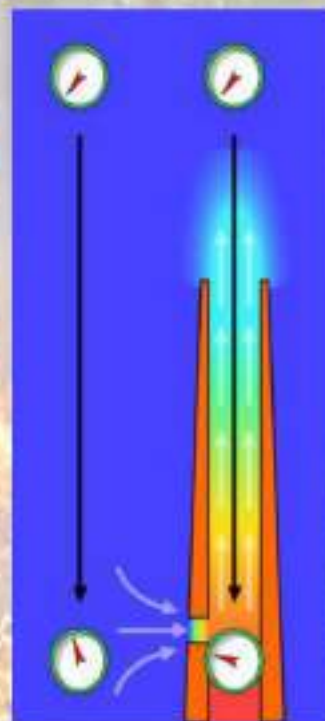
L'aria, riscaldata dal fuoco, viene convogliata verso l'**apertura della gola** creando una forte corrente ascensionale con conseguente aumento della velocità di avanzamento del fronte di fiamma. Inoltre le correnti convettive prodotte preriscaldano la vegetazione su entrambi i versanti rendendoli molto vulnerabili al fuoco. La riduzione della densità del gas che si riscalda nella parte bassa del condotto è associata ad un aumento di pressione del gas; infatti nella parte bassa del camino il gas tende a espandersi poiché si trova ad elevata temperatura.



## Rilievo

## Effetto Camino

Il gas che si trova nella parte alta del condotto, trovandosi ad una temperatura più bassa, non è soggetto a tale variazione di densità, per cui ostacola l'espansione del gas che si trova più in basso. Per tale motivo quest'ultimo innalza la propria pressione quanto basta per vincere la resistenza fornita dal gas presente nella parte alta.



## I Combustibili Vegetali

## I Combustibili Vegetali

In un ambiente forestale per **“combustibile vegetale”** si intende tutta la **vegetazione erbacea, arbustiva e arborea**, sia essa **viva o morta, presente**. La **quantità di combustibile vegetale presente**, misurata in **tonnellate per ettaro**, prende il nome di **Carico di Incendio**.

Le **caratteristiche del combustibile vegetale** che **influiscono sulla propagazione del fuoco** sono:

**Infiammabilità****Potere Calorifico****Umidità****Disposizione Spaziale****Densità**

## Infiammabilità

L'**infiammabilità** è la **facilità con cui una sostanza brucia causando fuoco o combustione**.

In relazione a ciò si distinguono:

**Combustibili Leggeri****Combustibili Pesanti**

## Infiammabilità

## Combustibili Leggeri

Aghi di conifere, Foglie a lamina larga di latifoglie, Graminacee, Arbusti, Rami morti con diametro inferiore a 5 cm.

Hanno la caratteristica di bruciare con rapidità perché hanno un elevato rapporto superficie/volume, e quindi una grande superficie esposta all'aria od al fuoco.

Da questi combustibili si originano incendi con elevata velocità di propagazione ma bassa intensità, tanto che possono essere spesso affrontati direttamente anche con attrezzature manuali dalle squadre AIB.

## Infiammabilità

## Combustibili Leggeri



## Infiammabilità

## Combustibili Pesanti

Grossi Rami, Radici, Tronchi, presentano una lenta combustione perché il loro rapporto Superficie/Volume, rispetto ai combustibili leggeri, è molto più basso. Hanno cioè minore superficie esposta all'aria.

Da questi combustibili prendono origine incendi con bassa velocità di propagazione ma elevata intensità, per cui raramente possono essere affrontati con le attrezzature manuali dalle squadre AIB. Bisogna quindi attivare procedure più complesse, con interessamento di mezzi speciali (autobotti, mezzi aerei) per l'attacco diretto.

## Infiammabilità

## Combustibili Pesanti

Il grado di infiammabilità varia in funzione della specie vegetale, perché quelle che contengono resine e oli essenziali presentano elevata infiammabilità a causa del loro alto potere calorifico.



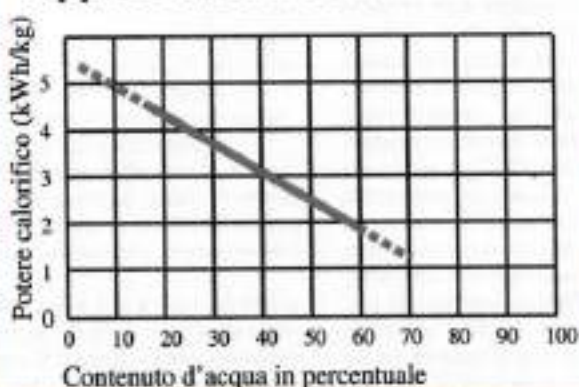
## I Combustibili Vegetali

## Potere Calorifico

La quantità di calore che un combustibile emana nel corso della combustione per unità di volume si esprime in **cal/g** o **Kcal/Kg** e costituisce il **potere calorifico del combustibile stesso**.

Il maggiore **potere calorifico** che generalmente presentano le **conifere** rispetto alle latifoglie è dovuto principalmente alla presenza delle **resine**, il cui potere calorifico raggiunge le **8500 cal/g**.

### Valore energetico del legno in rapporto al suo contenuto idrico



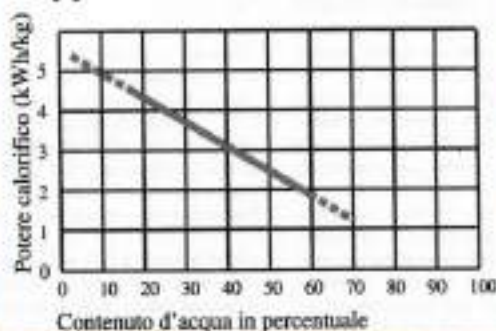
## I Combustibili Vegetali

## Umidità

L'**umidità** è la percentuale di acqua contenuta nei tessuti della pianta rispetto al suo peso allo stato secco. La percentuale varia dal **30%** al **300%** in base al periodo dell'anno ed è maggiore in primavera), allo stato vegetativo ed alle condizioni climatiche, perché i tessuti della pianta tendono all'equilibrio con l'umidità atmosferica.

E' un fattore importantissimo nel determinare l'evolversi del fuoco perché, quanto più alta è l'umidità del combustibile, tanto maggiore sarà la quantità di calore necessaria a dar luogo alla sua accensione.

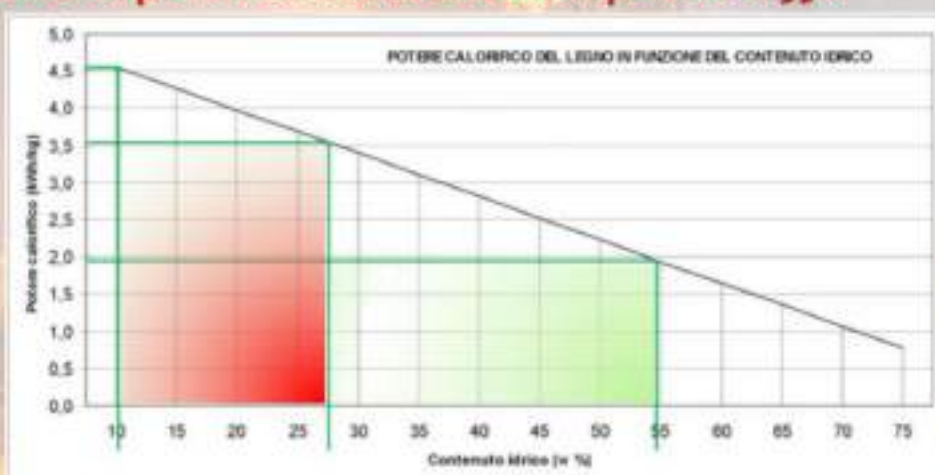
### Valore energetico del legno in rapporto al suo contenuto idrico



## I Combustibili Vegetali

## Umidità

Indicativamente, al di sotto del 30% di umidità del combustibile, il rischio di incendi diventa molto alto, mentre si abbassa sensibilmente per contenuto di umidità superiore al 55%.



## I Combustibili Vegetali

## Disposizione Spaziale

Per la **disposizione spaziale dei combustibili** è importante il grado di **compattazione** perché da questo deriva una maggiore o minore circolazione di **comburente** ( $O_2$ ) all'interno del materiale vegetale: maggiore è la compattazione, minore è la quantità di  $O_2$  circolante e più difficoltoso risulta il processo di combustione. Inoltre, un combustibile compatto si mantiene **umido** più a lungo (soprattutto nel caso della lettiera).



## I Combustibili Vegetali

## Disposizione Spaziale

Per l'evoluzione di un fronte di fiamma è inoltre importante considerare:

### Stratificazione

cioè la **disposizione verticale** della **vegetazione** – **stratificazione**

### Densità

e quella **orizzontale** - **Densità**.

## I Combustibili Vegetali

## Disposizione Spaziale

### Stratificazione Continua

Per la **stratificazione** si distingue quella **continua**, diversi strati all'interno della formazione vegetale (**erbaceo**, **arbustivo** e **arboreo**), tanto che il fuoco può passare dall'uno all'altro con facilità; quindi c'è un alto rischio che l'incendio iniziato come radente di strato erbaceo o arbustivo, possa evolvere in chioma.

Questa situazione si verifica con maggiore frequenza nei boschi non coevi o in quelli coevi allo stadio giovanile.

## I Combustibili Vegetali

## Disposizione Spaziale

### Stratificazione Continua



## I Combustibili Vegetali

## Disposizione Spaziale

### Stratificazione Discontinua

Per la **stratificazione discontinua**, dove non c'è **continuità verticale** negli strati di vegetazione, il sottobosco arbustivo è pressoché assente, è presente solo lo strato erbaceo e i rami si inseriscono solo nella parte alta del fusto.

In questo caso si verifica l'insieme di condizioni che determinano un **basso rischio di passaggio dell'incendio in chioma**. Questa situazione si verifica maggiormente nei boschi **coevi** adulti.

## I Combustibili Vegetali

## Disposizione Spaziale

### Stratificazione Discontinua



## I Combustibili Vegetali

## Disposizione Spaziale

### Densità

La **Densità del combustibile** determina la **propagazione del fuoco in senso orizzontale** all'interno della foresta. In un bosco con densità alta, il fuoco si propaga rapidamente in senso orizzontale perché trova **combustibile prossimo e già efficacemente preriscaldato**, mentre in un **bosco rado** il fuoco trova meno materiale a disposizione per alimentarsi e la **maggiore distanza fra le piante** fa sì che il **riscaldamento avvenga più lentamente**.

**I Combustibili Vegetali**

**Disposizione Spaziale**

**Densità**



**Tipi di Incendio**



## Tipi di Incendio

Sebbene un incendio boschivo sia un **fenomeno dinamico** in continua evoluzione, si possono definire i seguenti **“tipi”** allo scopo di individuare soprattutto le modalità operative più idonee per affrontarli, ovvero il **Modello d'Intervento**.

Incendio Radente

Di Lettiera

Radente di Strato Erbaceo

Radente di Strato Arbustivo

## Tipi di Incendio

Incendio di Chioma

Di Chioma Passivo

Di Chioma Attivo

Di Chioma Indipendente

## Tipi di Incendio

Incendio Sotterraneo



Superficiale

Profondo

## Tipi di Incendio

## Incendio Radente

Di Lettieria

Si tratta della combustione di materiali sulla superficie del suolo, quali Lettieria indecomposta, strato erbaceo e strato arbustivo. Costituisce il tipo più comune di incendio e, generalmente, è anche la fase di partenza e la fase finale delle altre tipologie di incendi, tipo quelli di chioma o sotterranei.



## Tipi di Incendio

## Incendio Radente

Il fronte di fiamma è in genere rapido ma non di forte intensità, tanto che non provoca gravi danni alle piante di alto fusto e l'opera di spegnimento può essere effettuata dalle squadre a terra, con le sole attrezzature manuali.

La velocità di propagazione è intorno ai 2-3 m/min, l'altezza delle fiamme raggiunge al massimo 1 m di altezza.

Sebbene in condizioni normali si tratti di un tipo di incendio abbastanza governabile, in condizioni di forte vento, ed elevata pendenza del versante, si ha il rischio di una evoluzione in chioma del fronte di fiamma, con conseguenze negative in termini di sicurezza per gli operatori.

## Tipi di Incendio

## Incendio Radente

### Di Strato Erbaceo

La combustione riguarda lo strato erbaceo secco senza interessamento dei fusti di eventuali piante presenti.

La velocità di propagazione è generalmente di 5 - 10 m/min.

Anche per questo tipo di incendio l'opera di spegnimento può essere effettuato dalle squadre a terra, con le sole attrezzature manuali.



## Tipi di Incendio

## Incendio Radente

### Di Strato Arbustivo

Più alti sono gli arbusti in una foresta, tanto più un eventuale incendio che li viene a percorrere assume le caratteristiche tipiche di un incendio di chioma.

In questo tipo di incendio l'altezza delle fiamme può arrivare a 10 m e la velocità di avanzamento fino a 50 m/min. Impossibili interventi delle squadre a terra con i soli mezzi manuali.



## Tipi di Incendio

## Incendio di Chioma

E' il tipo di incendio più preoccupante. Le fiamme si estendono rapidamente alle **chiome degli alberi**, con grande sviluppo di calore.

Quando c'è vento i **tizzoni** diffondono il fuoco anche a grandi distanze. Sono incendi frequenti e di intensa pericolosità soprattutto negli impianti di **conifere** a elevata densità.



## Tipi di Incendio

## Incendio di Chioma

L'incendio di chioma costituisce la fase evolutiva di un incendio radente dovuto al riscaldamento delle chiome tale da portare alla loro combustione.

I fattori predisponenti sono:

- presenza di alto e/o denso sottobosco che crea continuità di combustibile;
- versanti molto pendenti;
- presenza forte vento, che con le sue turbolenze crea vortici che coinvolgono anche agli strati superiori del bosco;
- periodi di prolungata siccità.



## Tipi di Incendio

## Incendio di Chioma

L'incendio di chioma racchiude in se tutti gli svantaggi possibili per le operazioni AIB, sia in termini di sicurezza delle squadre, sia per il successo del suo spegnimento; questo perché l'intensità è di molte migliaia di KW/m, così come la velocità di propagazione fino a 100 m/min e altezze di fiamme anche superiore a 10 m.



## Tipi di Incendio

## Incendio di Chioma

L'incendio di chioma racchiude in se tutti gli svantaggi possibili per le operazioni AIB, sia in termini di sicurezza delle squadre, sia per il successo del suo spegnimento; questo perché l'intensità è di molte migliaia di KW/m, così come la velocità di propagazione fino a 100 m/min e altezze di fiamme anche superiore a 10 m.

In questi incendi si originano fenomeni di "spotting", facilitati dalla colonna convettiva che si viene a formare che, da sola, è in grado di trasportare tizzoni incandescenti fino a distanze di oltre 200 m, anche in condizioni di assenza di vento.



## Tipi di Incendio

## Incendio di Chioma

Si tratta quindi di un "tipo" di incendio difficilmente controllabile; domabile solo con eliminazione del combustibile che si può realizzare con una fascia sgombra da vegetazione (linea tagliafuoco) di larghezza almeno pari all'altezza delle chiome degli alberi circostanti.



## Tipi di Incendio

## Incendio Sotterraneo

E' un incendio si sviluppa sotto la **superficie del suolo**, bruciando **radici ed altro materiale organico** presente nel **sottosuolo (Humus)**. Si tratta di un incendio caratterizzato dall'assenza di **fiamma viva**, **scarsa emissione di fumo**, **bassissima intensità di combustione** per la scarsa presenza di comburente. La velocità di avanzamento è al massimo di 10 cm/h. Solitamente l'incendio sotterraneo è l'**evoluzione** di un precedente incendio **radente**.



## Tipi di Incendio

## Incendio Sotterraneo

Questo tipo di incendio crea molti problemi per le operazioni AIB perché nella maggior parte dei casi **non è facilmente visibile** e può durare **diverse settimane**, anche **sotto la neve**. Inoltre, eventuali **viali tagliafuoco** possono risultare del tutto **inutili**.

Per evitare la propagazione degli incendi sotterranei l'azione più efficace è scavare un solco lungo il **perimetro dell'incendio sotterraneo**, per scoprire il **suolo** ed **eliminare le radici** che potrebbero diffondere la **combustione** nelle zone ancora non percorse dal fuoco.



## Tipi di Incendio

## Incendio Sotterraneo



## Tipi di Incendio

## Incendio Sotterraneo

### Sotterraneo Superficiale

Sono interessati gli strati più **superficiali del suolo**, cioè gli **orizzonti organici (Humus)**. Il **materiale in combustione è a contatto con l'atmosfera** e quindi la **combustione stessa è influenzata dalle condizioni meteorologiche (umidità, temperatura, precipitazioni, ecc...)** che vanno a **determinare il possibile passaggio dell'incendio sotterraneo superficiale in incendio radente**.

In questo tipo di incendio la **conduzione** (processo fisico di trasferimento di energia tra corpi adiacenti) è il principale modo di **trasmissione del calore**. Nell'area in cui è in corso la combustione, si notano zone nere più o meno circolari che emettono fumo bianco.

## Tipi di Incendio

## Incendio Sotterraneo

### Sotterraneo Profondo

Si verifica quando la combustione avviene senza scambio con l'atmosfera e, quindi, è indipendente dai fattori meteorologici.

Può interessare gli apparati radicali o gli strati di torba, la trasmissione del calore è unicamente per conduzione e dall'esterno non si nota alcuna emissione di fumo.



## Approfondimenti



## Incendio di Ceppaia

E' un tipo di incendio che può stare a lungo all'interno di una ceppaia e successivamente evolvere, attraverso l'apparato radicale della stessa, in incendio sotterraneo o radente, per trasporto di qualche favilla o tizzone da parte del vento in una zona non percorsa inizialmente dal fuoco.



## Incendio di Ceppaia

Le vecchie ceppaie in decomposizione possono costituire una "trappola per scintille", ovvero di faville proveniente dall'incendio principale trasportate dal Vento. Per questo si sottolinea ancora l'importanza di una attenta e capillare opera di bonifica post incendio da parte delle squadre a terra.



## Incendio Causato da Fulmini

Quando un fulmine si scarica su una pianta, provoca l'esplosione della stessa con emissione di frammenti incandescenti, soprattutto di corteccia, a corto raggio **"microspotting"**, queste scintille, se c'è lettiera secca al suolo, possono dare origine a un incendio radente. Ma, poiché i fulmini cadono durante un temporale, più probabile è invece il verificarsi di una combustione all'interno del fusto della pianta colpita dal fulmine.



## BIBLIOGRAFIA

- Regione del Veneto, Direzione Foreste ed Economia Montana – Servizio Antincendi Boschivi: *"Tipologie Incendi"*, Edizione 2009.
- Regione Veneto, D.R. Foreste ed Economia Montana, Servizio AIB, 2006;
- Domenichini P., Castiglia B., 2005 *"Manuale Operativo per la lotta contro gli incendi boschivi"* Erga edizioni, Genova;
- Cesti G., 2005 *"I combustibili negli incendi di vegetazione"* Collana di monografie sugli incendi boschivi e di vegetazione.
- Regione del Veneto, D. R. Foreste ed Economia Montana, 2002 *"Gli incendi boschivi nel Veneto, analisi statistica del fenomeno nel decennio 1991/2000"*;
- Anfodillo T., 2000 Appunti del corso *"Protezione dagli incendi boschivi"* Facoltà di Agraria, Corso di Laurea in Scienze Forestali ed Ambientali, Università degli Studi di Padova;
- G. e C. CESTI, 1999 *"Antincendio Boschivo"* Musumeci Editore.
- Cesti G., Cerise A., 1992 *"Aspetti degli incendi boschivi"* Musumeci Editore, Aosta;
- Accademia Italiana di Scienze Forestali, Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1980 *"Terminologia Forestale, scienze forestali, tecnica, pratica e prodotti forestali"* versione italiana.