

5. LIQUIDI RITARDANTI

Come già evidenziato nella parte introduttiva riguardante le tecniche di estinzione degli incendi di vegetazione, lo spegnimento di un incendio si ottiene tramite il raffreddamento, la sottrazione di combustibile ed il soffocamento.

Tali azioni si possono realizzare singolarmente o contemporaneamente utilizzando, in relazione alla natura del combustibile e alle caratteristiche dell'evento, le sostanze estinguenti più idonee.

Nelle operazioni di spegnimento degli incendi boschivi l'acqua è certamente l'**agente estinguente** più usato in considerazione della facile reperibilità, del costo contenuto e della grande efficacia.

Come abbiamo visto può essere somministrata con varie modalità in relazione al tipo di attacco che si intende attuare (motopompe spalleggiate, atomizzatori, autobotti, mezzi aerei, ecc.), in particolare la sua azione a contatto con il combustibile determina:

- *l'abbassamento della temperatura per assorbimento del calore di combustione: 1 kg d'acqua evaporando assorbe ca. 640 kcal;*
- *un'azione di soffocamento, per sostituzione dell'ossigeno con il vapore acqueo, il cui volume alla temperatura di 100 °C e a pressione atmosferica è di ca. 1700 volte maggiore del liquido da cui proviene;*
- *la diluizione delle sostanze infiammabili solubili, fino ad annullare tale caratteristica;*
- *la creazione di uno strato isolante che impedisce il contatto con l'aria e quindi con l'ossigeno.*

Nel corso degli anni l'esperienza maturata e gli studi di settore hanno dimostrato che l'aggiunta di determinate sostanze può aumentare la capacità estinguente dell'acqua, determinando una riduzione dei quantitativi occorrenti e dei tempi necessari allo spegnimento.

In riferimento alle **modalità di azione** si possono distinguere sostanze ritardanti:

a breve termine

Ottimizzano la funzione raffreddante e soffocante dell'acqua.

a lungo termine

Agiscono sulla combustione, indipendentemente dall'acqua che, in questo caso, serve solo per veicarle.



Acqua mista a ritardante a breve termine

Il Canadair può contenere a bordo una quantità di ritardante sufficiente per circa 37 lanci

Tra le diverse sostanze messe a punto in campo chimico nella lotta contro il fuoco di vegetazione, bisogna operare una scelta tra quelle che rispondono ad alcuni irrinunciabili requisiti:

- **efficacia;**
- **tossicità nulla;**
- **massima % di biodegradabilità;**
- **miscibilità in acqua;**
- **basso costo.**

Considerata l'importanza assunta nella lotta antincendio dagli additivi con funzione ritardante il loro impiego è soggetto a specifiche disposizioni normative oltre che dipendere dall'analisi di standard valutativi dei parametri che li caratterizzano e da classificazioni tipologiche che consentono di differenziarne l'uso. In particolare in commercio esistono prodotti ritardanti utilizzabili dai mezzi aerei e dalle autobotti.

5.1. RITARDANTI A BREVE TERMINE

Si tratta di **sostanze che migliorano e completano l'azione estinguente dell'acqua** agendo sulla sottrazione di calore che avviene durante l'evaporazione oppure sulla capacità che ha l'acqua di disporsi come un velo sul combustibile, isolandolo dall'aria.

Generalmente le sostanze proposte agiscono su quest'ultima modalità di azione; se si opera da terra un attacco diretto alle fiamme la migliore azione dell'acqua si ha quando questa si dispone e permane sulla superficie del combustibile vegetale.

Per abbassare la temperatura di accensione del combustibile, l'acqua dovrebbe penetrare nel materiale, dopo averlo bagnato in superficie ma questo è ostacolato dalla sua elevata **tensione superficiale** (è la forza esercitata sulle molecole superficiali di un liquido, dovuta alla coesione fra di esse, che tende a rendere minima la superficie del liquido stesso).

L'additivo ritardante sarà quindi un tensioattivo, sostanza capace di ridurre la tensione superficiale dell'acqua e permettere, a parità di quantità impiegata, che il liquido espliciti la massima capacità bagnante.

L'aumentata efficienza dell'acqua a parità di volume impiegato, assume la massima rilevanza nel caso degli incendi boschivi, in quanto generalmente si realizzano condizioni di scarsa disponibilità di acqua per motivi climatici e/o morfologici e quando l'agente estinguente deve essere sostanzialmente trasportato su gomma.

Le molecole delle sostanze tensioattive, dotate in funzione della loro composizione di proprietà **bagnanti**, **emulsionanti** o **schiumanti**, sono costituite da un **gruppo idrofilo** (solubile in acqua) ed uno **idrofobo** (con comportamento opposto al primo).

Tali molecole, nell'interfaccia aria-acqua, si orientano e costituiscono un vero e proprio effetto ponte tra l'acqua e la superficie da bagnare.

L'efficacia dell'azione bagnante si manifesta con l'aumento della capacità di penetrazione e della propagazione superficiale dell'acqua per effetto della riduzione della tensione superficiale.

Diversamente l'acqua non riuscirebbe a penetrare nei combustibili, sfruttando piccole aperture ed interstizi, e a raffreddare le parti incandescenti più profonde.

Un'azione particolare si può ottenere con l'impiego di tensioattivi c.d. **schiumogeni**.

Oltre che determinare il soffocamento dei vapori, tramite la formazione di uno strato sigillante sulla superficie del combustibile solido, offrono la possibilità di stabilizzare le molecole di combustibile liquido all'interno di piccole sfere, dette **micelle**, formate da una parte delle molecole dello stesso tensioattivo miscelato all'acqua.

L'uso degli agenti bagnanti, indicati anche con la denominazione di **wetting agents**, riduce il rischio di avvicinarsi a focolai attivi e determina un'accelerazione del processo di estinzione, inoltre aumenta l'efficacia estinguente grazie alla nebulizzazione più spinta, ottenibile per effetto della riduzione della tensione superficiale.



Gli additivi ritardanti quali i tensioattivi ed i tensioattivi schiumogeni, per le loro caratteristiche sono adatti per migliorare l'azione dell'acqua nell'intervento di attacco diretto ed indiretto da terra.

Tornando all'intervento in bosco, una certa quantità di acqua cadendo al suolo viene completamente persa; per contrastare questo fenomeno si possono usare sostanze che conferiscono all'acqua un comportamento opposto rispetto a quello dovuto ai tensioattivi, facendo sì che sui vegetali permangano maggiori quantitativi d'acqua.

Si parla allora di additivi c.d. **viscosanti** e **gelificanti**, i principi attivi di questo tipo maggiormente usati sono derivati della cellulosa (**carbossilmetilcellulosa**, **idrossietilcellulosa**) e trovano il maggior impiego negli interventi con mezzo aereo, nel corso dei quali le turbolenze, conseguenti al vento ed alla velocità, tendono a causare una certa deriva laterale del lancio, non sempre in grado di colpire l'obiettivo prescelto.

L'aggiunta di sostanze che aumentano la viscosità della miscela estinguente migliora notevolmente l'efficacia del lancio.

5.2. RITARDANTI A LUNGO TERMINE

Come già accennato, in questo caso l'acqua svolge la funzione di veicolare i principi attivi, che sono così chiamati perché il loro impiego offre la possibilità di ritardare la combustione anche quando l'acqua è evaporata.

Generalmente sono le sostanze maggiormente usate sia in fase di attacco diretto al fuoco, quando cioè si opera a contatto del fronte di fiamma, sia nel corso dell'attacco indiretto, quando si lavora ad una certa distanza dal fronte con l'obiettivo di costituire una barriera alla sua avanzata.

La maggiore efficacia è dovuta al sommarsi dell'azione dell'acqua con quella dei principi attivi, anche dopo la fase di evaporazione.

Sotto il profilo chimico prevalgono i **sali di ammonio, solfato e fosfato** (anche in abbinamento tra loro), tali sostanze impiegate in fase di combustione innescano complesse reazioni che nell'insieme producono l'effetto di ritardare la fiamma.

In loro presenza i combustibili vegetali piuttosto che bruciare con vivacità si consumano con un processo di combustione lenta e controllata che produce residui carboniosi.

Trattandosi di principi attivi largamente impiegati in campo agricolo come concimi, si tratta di sostanze che non destano preoccupazione riguardo una possibile tossicità nei confronti dell'uomo e/o degli animali.

A riguardo si riporta che il primo impiego di sostanze ritardanti per l'estinzione di incendi boschivi fu attuato, qualche decina di anni fa, negli USA dal locale servizio forestale, impiegando **borato di sodio** e di **calcio** in interventi da terra e dall'aria.

Tali sostanze in presenza di calore fondono e rivestono con una sorta di patina i vegetali, proteggendoli dalla combustione.

Il loro utilizzo sia in polvere, sia più frequentemente in soluzione è stato però limitato nel tempo; infatti in breve ci si è resi conto dell'alta fitotossicità e del potere corrosivo ed abrasivo di tali composti.

I ritardanti a lungo termine trovano il loro impiego più efficace con i mezzi aerei, nella fase di attacco indiretto al fronte del fuoco; lanci ben diretti, trattando il potenziale combustibile prima che il fuoco sopraggiunga, hanno l'effetto di impedire che il fronte si allarghi.

Si tratta, per quanto possibile, di dirigere la strisciata in prossimità delle fiamme, per sfruttare anche la funzione estinguente offerta dall'acqua.



Lancio con liquido ritardante a lungo termine effettuato da un aereo dell'Aeronautica Militare

E' possibile usare questo tipo di sostanze ritardanti anche con finalità preventive; si tratta di **"bagnare"** fasce di vegetazione suscettibili al fuoco in particolari periodi dell'anno e limitatamente a zone in cui sono esposti elementi a rischio - abitazioni, viabilità ed altre infrastrutture.

In questo caso si deve tener conto della solubilità di tali sostanze, dopo il trattamento e l'evaporazione dell'acqua che le ha veicolate i principi attivi permangono anche a lungo sulla superficie trattata a condizione che non si verifichino precipitazioni atmosferiche in grado di dilavarli.

Si deve quindi considerare l'ubicazione delle aree da sottoporre a tali trattamenti ma soprattutto della stagione e del possibile andamento delle precipitazioni per effettuare un'esatta valutazione dell'opportunità dell'intervento.