



*PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO*

Luca Parisi



## *Lotta agli incendi con il CAFS*

*Edizione 2010*



*Scuola Provinciale Antincendi*



## La Scuola Provinciale Antincendi

La Scuola Provinciale Antincendi è una struttura della Provincia Autonoma di Trento, inserita nel Servizio Antincendi e Protezione Civile del Dipartimento di Protezione Civile e Infrastrutture.

Si occupa della formazione dei vigili del fuoco sul territorio trentino e promuove anche attività di studio e ricerca su materiali, dispositivi di protezione, tecniche e quant'altro possa essere di interesse per gli operatori del settore.

In tale contesto è stato predisposto questo manuale tecnico, che ha lo scopo di analizzare e approfondire mediante confronto, l'efficacia di diversi agenti estinguenti e dei loro sistemi di funzionamento.

In particolare si è voluto con questo manuale verificare da vicino il funzionamento del sistema CAFS, una dotazione che si sta diffondendo e per la quale i vigili del fuoco chiedono sempre più informazioni.

Si ringrazia l'autore Luca Parisi per la collaborazione prestata e per l'alta professionalità dimostrata nella redazione di questo importante trattato.

Il Direttore

ing. Ivo Erler

### L' autore

**Luca Parisi** nato a Mezzolombardo il 20 giugno 1969. Istruttore professionale della Scuola Provinciale Antincendi di Trento. Entra a far parte nel 1987 nel corpo dei vigili del fuoco volontari di Mezzolombardo. Nel 1998 inizia la sua carriera come vigile del fuoco professionista nel Corpo Permanente della Provincia Autonoma di Trento. È membro delle commissioni d'acquisto mezzi del Corpo Permanente e della Cassa Provinciale Antincendi in qualità di esperto dei sistemi di spegnimento CAFS.

### Note:

Se non diversamente specificato le foto sono dell'autore. Le foto del capitolo Promesis sono state gentilmente fornite dal Dr Dirk Schmitz.

# Sommario

<b>CAPITOLO 1 PRESENTAZIONE</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPITOLO 2 INTRODUZIONE AL CAFS</b> .....	<b>8</b>
<b>CAPITOLO 3 CENNI STORICI</b> .....	<b>14</b>
Il Texas Snow Job .....	17
“WES”- Water Expansion System.....	18
Gli sviluppi in Europa.....	21
<b>CAPITOLO 4 TIPOLOGIE SCHIUMOGENI</b> .....	<b>22</b>
Schiumogeni di tipo A.....	22
Capacità bagnante .....	22
Considerazioni sull’inquinamento indotto dalle operazioni di spegnimento . .....	26
<b>CAPITOLO 5 SISTEMI DI PRODUZIONE DELLA SCHIUMA TRADIZIONALI</b> .....	<b>28</b>
Il processo di formazione della schiuma.....	28
Formazione della miscela .....	28
<b>CAPITOLO 6 PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO SISTEMA CAFS</b> .....	<b>37</b>
Pompa acqua. ....	38
Pompa per lo schiumogeno. ....	38
Compressore.....	41
CPU.....	41
Generatore di schiuma. ....	44
<b>CAPITOLO 7 LANCE, CONCENTRAZIONE E RAPPORTO DI ESPANSIONE</b> .....	<b>45</b>
Lancia ad ugelli intercambiabili AWG Turbotwist .....	49
Lancia Rosenbauer Projet 1 .....	51

Elkhart Brass Flex Attack .....	52
<b>CAPITOLO 8 TEST E RICERCHE.....</b>	<b>54</b>
CAFS e incendi di idrocarburi .....	54
Prova spegnimento vasca idrocarburi .....	56
Prova di protezione dal calore radiante .....	58
Promesis .....	63
I partners .....	63
La definizione dei test .....	64
Strumenti di misurazione e punti di osservazione .....	65
Svolgimento dei test. ....	66
Team per l'attacco all'incendio (Oscar) .....	68
Finalità e scopi del programma PROMESIS.....	68
Finanziamento. ....	69
Pubblicazione dei risultati. ....	69
Quali dati si possono ricavare dalle prove strumentali? .....	74
Comparazione dei risultati ottenuti .....	79
Test effettuati dal LACFD .....	85
Condizioni iniziali del test.....	85
Tecnica d'intervento.....	86
Risultati .....	87
Considerazioni sui risultati emersi dalle prove .....	88
Sperimentazione del CAFS da parte del comando provinciale Vigili del Fuoco di Milano. ....	90
<b>CAPITOLO 9 NORMATIVA DI RIFERIMENTO IMPIANTI CAFS.....</b>	<b>93</b>
DIN 14430:2008-12 Inizio validità 12-01-2008 .....	93

TIA ( Tentative Interim Amendment ) 883 on NFPA 11 .....	102
<b>CAPITOLO 10 REPORT DI INTERVENTI REALI.....</b>	<b>103</b>
Rapporto d'intervento incendio capannone industriale .....	103
Rapporto intervento incendio tetto .....	107
<b>CAPITOLO 11 DATI STATISTICI INCENDI. ....</b>	<b>109</b>
<b>CAPITOLO 12 ALCUNE REGOLE DI UTILIZZO E CONSIDERAZIONI OPERATIVE PER UN CORRETTO USO DEL CAFS: .....</b>	<b>111</b>
<b>CAPITOLO 13 ASPETTI LEGATI ALLA CONCENTRAZIONE DELLO SCHIUMOGENO.....</b>	<b>116</b>
<b>CAPITOLO 14 PUNTI DEBOLI DEL CAFS IN RELAZIONE AGLI ALTRI ESTINGUENTI .....</b>	<b>117</b>
<b>CAPITOLO 15 DIFFUSIONE IMPIANTI CAFS .....</b>	<b>119</b>
Hale Godiva .....	119
Gimaex Schmitz.....	120
Rosenbauer ( dati disponibili a partire dal 2008 ) .....	122
<b>CAPITOLO 16 AUTOMEZZI CON SISTEMA DI SPEGNIMENTO CAFS IN TRENTINO .....</b>	<b>124</b>
Corpo Permanente Trento.....	124
Vigili del fuoco Fondo.....	125
Vigili del fuoco Malè.....	126
Vigili del fuoco Tione .....	127
Vigili del fuoco Albiano.....	128
Vigili del fuoco Mezzocorona.....	129
Vigili del fuoco Condino.....	130
Vigili del fuoco Rovereto .....	131
<b>CAPITOLO 17 TIPOLOGIE DI IMPIANTI CAFS IN COMMERCIO IN ITALIA .....</b>	<b>132</b>
Rosenbauer.....	132

<b>Gimaex Schmitz.....</b>	<b>136</b>
<b>Ziegler.....</b>	<b>139</b>
<b>Hale Godiva .....</b>	<b>141</b>
<b>CAPITOLO 18 FONTI BIBLIOGRAFICHE.....</b>	<b>142</b>



## Capitolo 2 Introduzione al CAFS

Questo libro è destinato a chi vuole approfondire le proprie conoscenze sul sistema di produzione della schiuma tramite aria compressa. Sistema noto col nome di CAFS (Compressed Air Foam System).

Lo scopo è quello di sfatarne i luoghi comuni, comprenderne le potenzialità ed ottimizzarne l'utilizzo.

Punti di forza del CAFS rispetto agli altri estinguenti

- Bassa tensione superficiale;

Grazie all'iniezione di un tensioattivo, schiumogeno di tipo A, vengono ridotte le forze di coesione superficiali dell'acqua permettendo quindi di avere un'acqua che "bagna" meglio

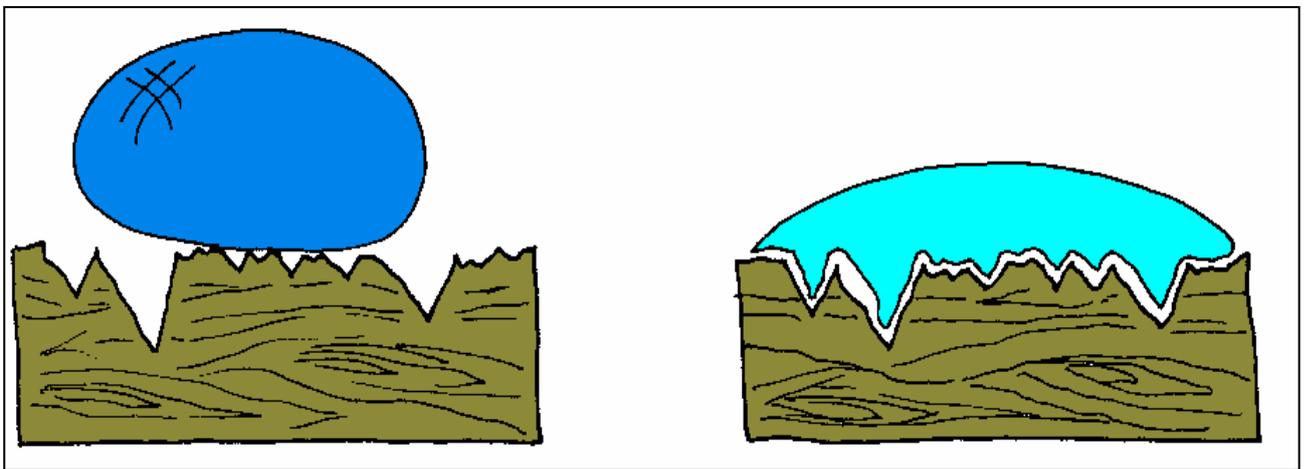
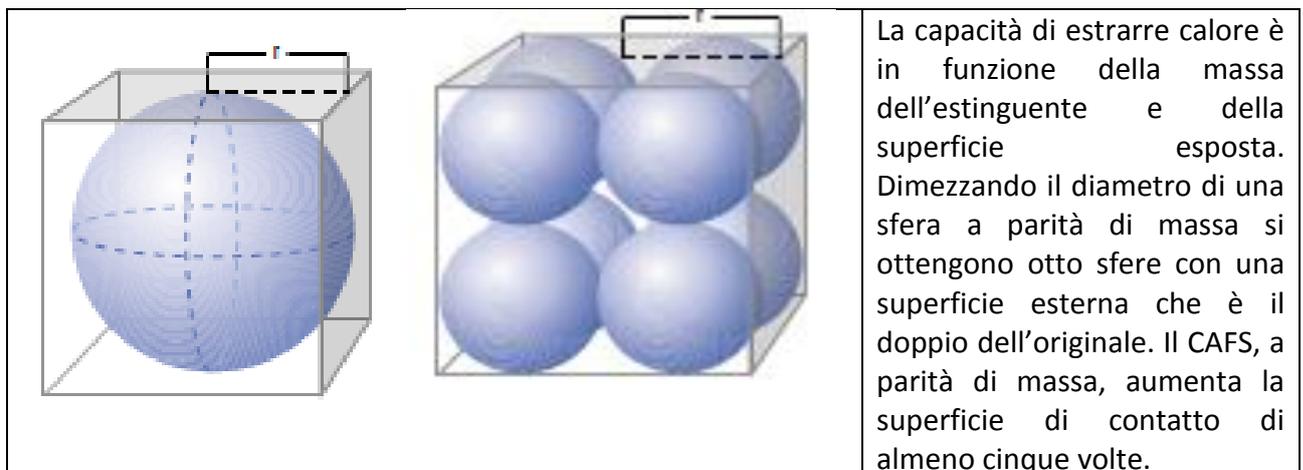


Figura 1 a sinistra una goccia d'acqua, mentre a destra la stessa con l'aggiunta di un tensioattivo (Hale Godiva)

- Gocce piccole, e con superficie regolare, grande capacità di assorbire calore;



La capacità di estrarre calore è in funzione della massa dell'estinguente e della superficie esposta. Dimezzando il diametro di una sfera a parità di massa si ottengono otto sfere con una superficie esterna che è il doppio dell'originale. Il CAFS, a parità di massa, aumenta la superficie di contatto di almeno cinque volte.

- Il 90% dell'acqua erogata vaporizza assorbendo calore;

Per avere la miglior efficacia nell'estinzione dobbiamo avere un estinguente con un buon coefficiente di trasmissione del calore. Questo è una funzione del diametro medio delle gocce, della temperatura dell'aria e della velocità relativa tra l'aria e le gocce. Grazie alle proprie caratteristiche il CAFS ha un ottimo coefficiente di trasmissione del calore.

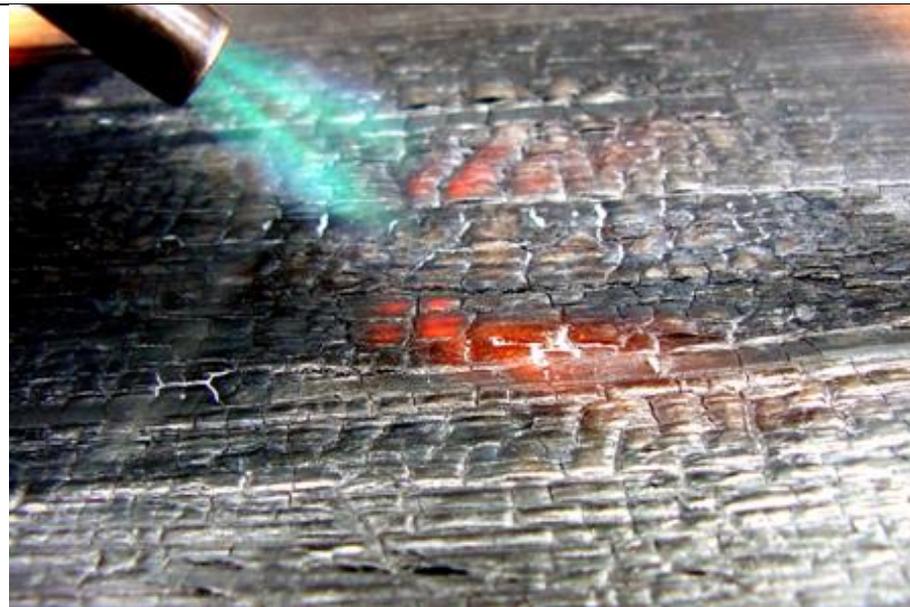
- Ottima capacità di penetrare nel combustibile bagnandolo in profondità;

Riducendo la tensione superficiale dell'acqua, si ottiene il risultato di bagnare in profondità il combustibile abbassandone la temperatura al di sotto della propria temperatura di infiammabilità.

- Buona conservazione dello scenario per una migliore ricerca delle cause incendio;

Se nelle operazioni di spegnimento si fa grande uso di acqua, si otterrà anche l'effetto di dilavare lo scenario incidentale rendendo più difficoltosa la ricerca di eventuali acceleranti.

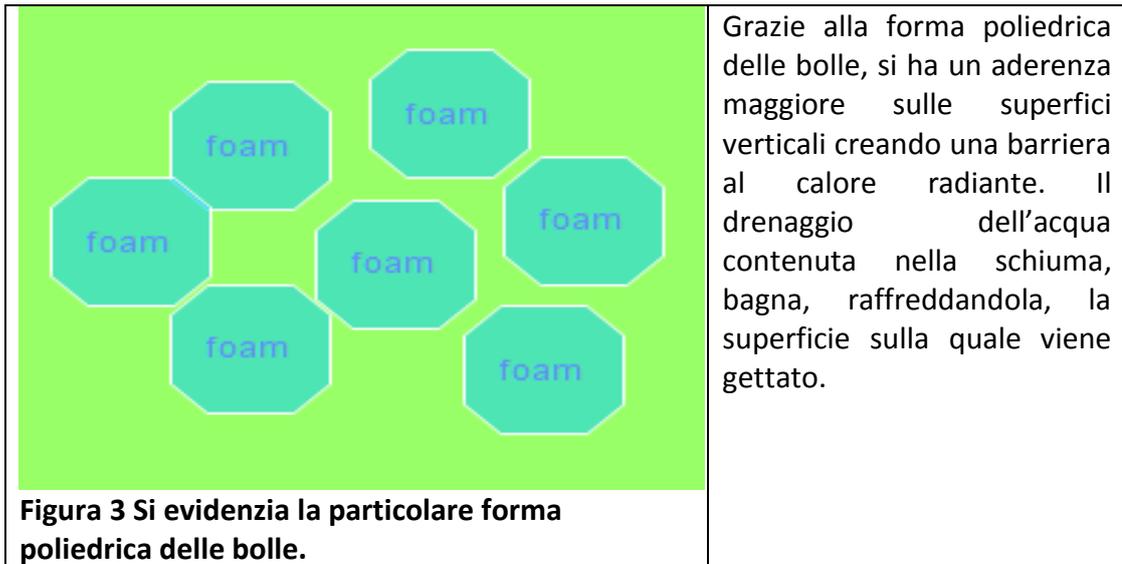
- Riaccensione improbabile;



Avendo bagnato il combustibile in profondità si rendono più difficoltose le possibili riaccensioni.

Figura 2 Minori probabilità di riaccensione ( FoamPro)

- Protegge le strutture adiacenti dal calore radiante;



- Manichette molto leggere;

L'aria necessaria per creare le bolle è iniettata a monte della mandata sull'automezzo, quindi nelle manichette essa è già presente. Questo implica che in configurazione schiuma bagnata il peso della manichetta sarà all'incirca il 30/40 % in meno, e in caso di schiuma secca, arriverà fino al 60/70 % in meno. Tutto ciò comporta un dispendio energetico e di stress decisamente inferiore per i vigili del fuoco.



Figura 4 le manichette sono molto leggere grazie all'aria contenuta

- Possibilità di coprire grandi dislivelli ed arrivare a molti metri di distanza;

L'acronimo CAFS indica un sistema in pressione. A differenza della schiuma tradizionale, che aspira lo schiumogeno e l'aria necessaria a scapito dell'energia dell'acqua, nel CAFS sia lo schiumogeno che l'aria sono iniettati in pressione. Questo comporta che l'energia disponibile è molto elevata permettendo quindi di arrivare a grandi distanze.



Figura 5 Shanghai World Financial Center (Gimaex Schmitz)

Il 19 aprile 2007 durante un test condotto dal dipartimento dei Vigili del Fuoco di Shanghai, un impianto CAF ha alimentato una lancia all'84° piano, a 360 metri d'altezza, del Shanghai World Financial Center. Il tempo impiegato al liquido estinguente ad arrivare a quell'altezza è stato di circa quattro minuti.  
( One Seven Gimaex Schmitz )

Rosenbauer ha sviluppato un sistema denominato SKY CAFS in grado di raggiungere i 400 m di altezza. Il primo mezzo è stato consegnato nel dicembre del 2009 in Cina a Guangzhou.

- Riduzione dei danni all'ambiente;

Con l'uso del CAFS si conseguono due benefici per l'ambiente. Il primo lo si ottiene grazie alla riduzione dei tempi di spegnimento, diminuendo quindi il rilascio di fumi in atmosfera. Il secondo lo si realizza utilizzando meno acqua. L'uso di tanta acqua comporta che essa trasporti nel terreno gli inquinanti prodotti dall'incendio.

- Incrementa la sicurezza delle squadre grazie ad interventi più veloci;

Avendo tempi di spegnimento di molto inferiori, meno della metà che con la sola acqua, il personale che interviene è esposto per meno tempo ai possibili rischi dell'incendio

- Possibilità di essere utilizzato su impianti in tensione;

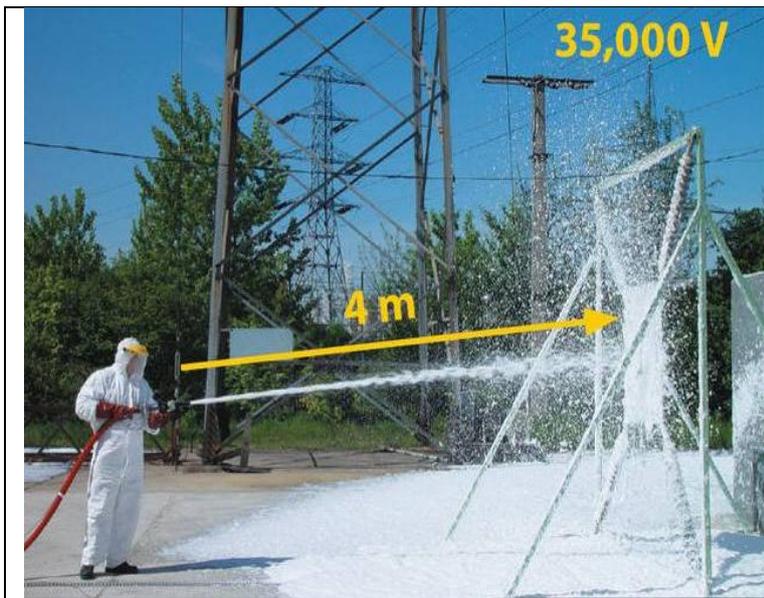


Figura 6 (Gimaex Schmitz )

Alcuni CAF sono certificati per poter essere utilizzati su impianti in tensione. Con schiuma bagnata mantenendo una distanza di sicurezza di 4 metri possono essere utilizzati su impianti in tensione pari a 35.000 V. ( One Seven Gimaex Schmitz )

- Possibilità di soffocare incendi di metalli attivi;



Figura 7 Intervento per incendio di metalli attivi (Vigili del fuoco Trento)

Con la schiuma secca è possibile soffocare un incendio di metalli attivi ( classe D ). Difficilmente si otterrà lo spegnimento definitivo, ma si riduce la magnitudo permettendo l'uso degli estinguenti specifici.

In una prima fase, la schiuma bagnata può essere utilizzata per estinguere eventuali incendi secondari nelle vicinanze del combustibile. In una seconda fase, la schiuma secca può essere applicata sui bordi, mai sul materiale direttamente. La coltre di schiuma deve poi essere sospinta dolcemente verso il materiale che brucia, causando un raffreddamento dall'esterno verso l'interno.

- Incendi di pneumatici



Figura 8 Incendio pneumatici ( Gimaex Schmitz)

La schiuma, in generale, è utile durante gli incendi che sono noti per essere difficilmente affrontabili con la sola acqua come pneumatici, fieno o paglia. La maggiore quantità di prodotti derivati dal petrolio coinvolti in incendi civili o industriali, rende le operazioni di spegnimento più complesse e pericolose per i vigili del fuoco. Il CAFS è una risposta efficace nella maggior parte dei casi

- Ricerche scientifiche e prove sul campo hanno dimostrato la drastica riduzione dei danni collaterali causati dall'acqua di risulta;
- Incendi coinvolgenti combustibili di classe B;



Figura 9 Incendio liquidi infiammabili ( Gimaex Schmitz)

Incendi coinvolgenti combustibili di classe B sono relativamente rari nella casistica degli interventi. Il sistema CAFS permette di utilizzare un attrezzatura conosciuta dal personale anche in caso di eventi di questo tipo

- Nella maggior parte dei casi gli operatori intervenuti riportano un abbattimento delle fiamme e un aumento della visibilità immediato;

### Capitolo 3 Cenni storici.

Dedicheremo in seguito un capitolo a parte per i principi e le attrezzature che regolano il funzionamento di questo sistema, ai vantaggi che ne conseguono in termini di efficacia, risparmio e riduzione dei danni. Per ora ci basti ricordare che il CAFS lavora con percentuali di schiumogeno molto bassi rispetto agli altri sistemi in uso (fatto che consente un'autonomia notevole) oltre ad essere dotato di un compressore che inietta l'aria nel flusso dell'acqua (fatto che lo rende un sistema che potremmo definire ad energia potenziata).

Sfatiamo allora il primo luogo comune, il sistema CAFS non è, come si è portati a pensare, di recente concezione.

I primi studi di un sistema CAFS risalgono agli anni '30. Il loro primo uso fu per la lotta antincendio a bordo di navi. Nel 1938 un articolo della rivista "The Fireman", edita nel Regno Unito, illustrava il funzionamento del "Pneumasuds" un'apparecchiatura antincendio prodotta dalla Merryweather installata a bordo della nave Patricia. (vedi box di approfondimento)

#### Il Pneumasuds

Il Pneumasuds era dotato di un motore elettrico, una pompa a pistoni a doppio effetto per l'acqua, un compressore rotativo per l'aria, una piccola pompa per la schiuma, un apparecchio venturi e un serbatoio per la soluzione schiumogena

Il motore elettrico aveva una potenza di 7 hp a 1350 giri al minuto. Il sistema era in grado di pompare circa 200 litri al minuto di acqua e 1100 litri al minuto di aria. Il Pneumasuds era in grado di erogare 800 l/min di schiuma attraverso una o più uscite equipaggiate con delle manichette di tela della lunghezza di 30 metri.

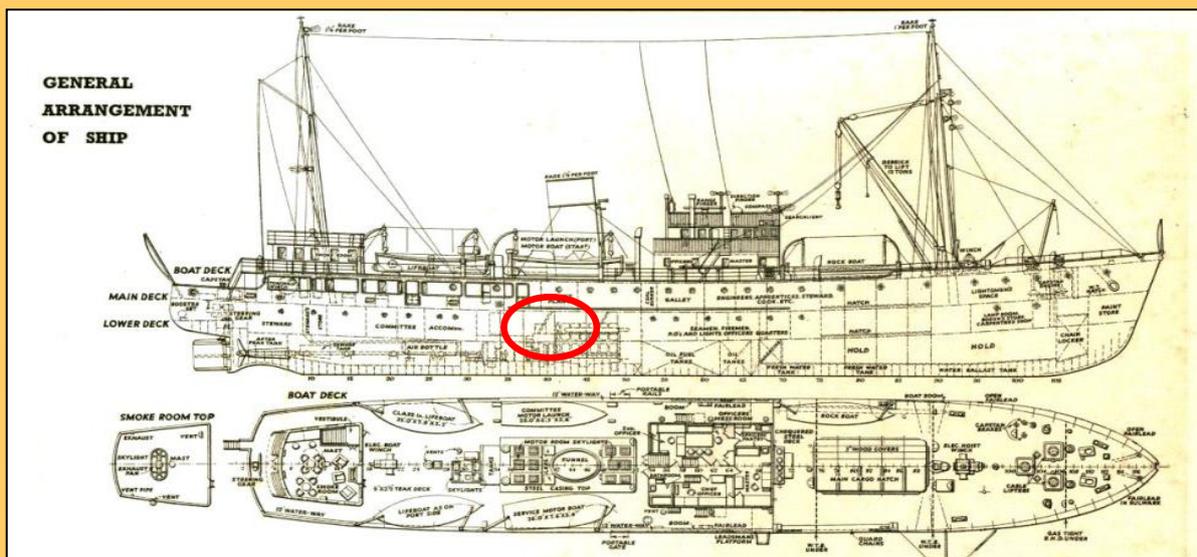


Figura 10 il cerchio rosso evidenzia il posizionamento dell'impianto di spegnimento Pneumasuds

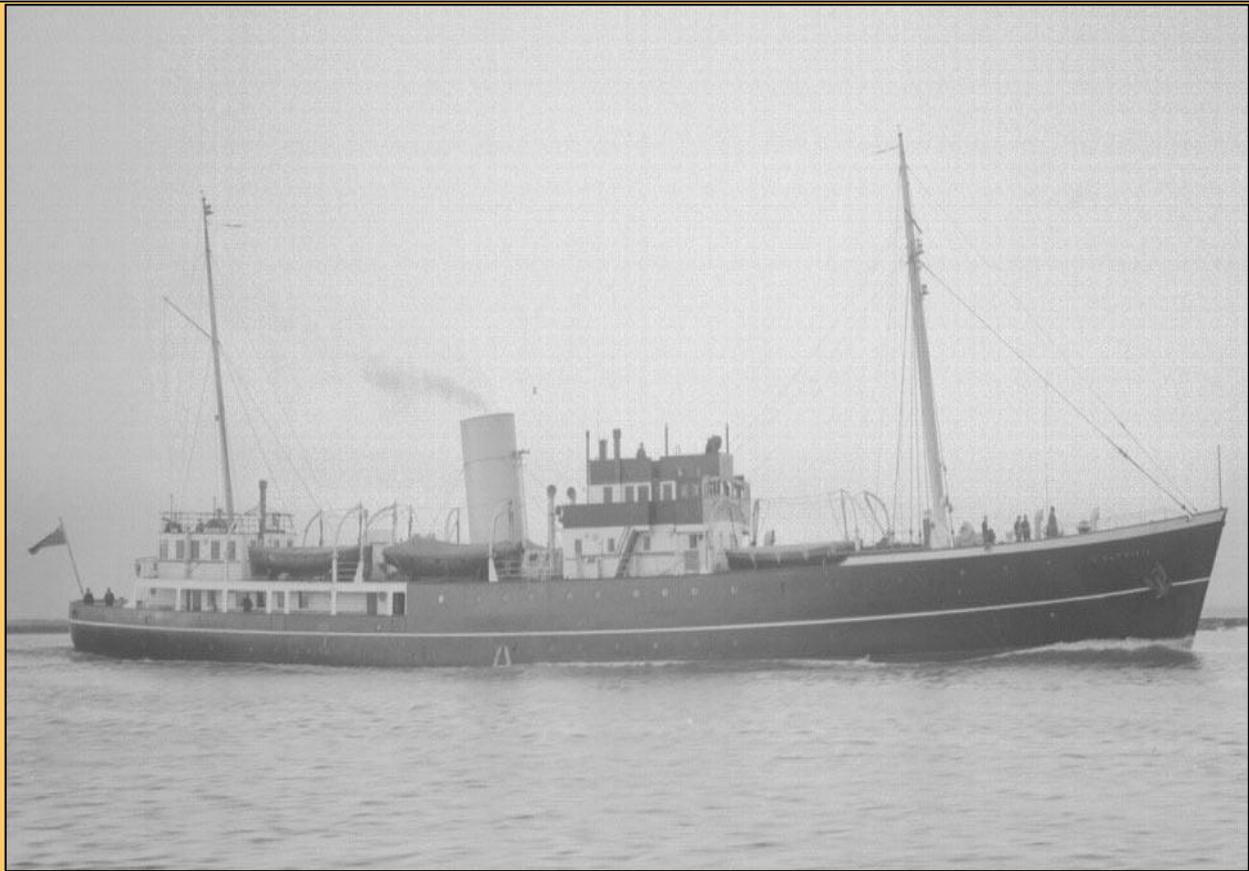


Figura 11 Il vascello Patricia era una nave destinata al trasporto VIP, tra gli illustri passeggeri annoverati vi fu il primo ministro Britannico Winston Churchill.

La tecnologia del CAFS ebbe ulteriori sviluppi e fu usata durante la seconda guerra mondiale. Sistemi di spegnimento con schiuma di classe B (vedi box approfondimento) ad alta energia vennero sviluppati dalle marine militari Inglese ed Americana. (IFSTA 1996)

Nel corso degli anni '40 e '50 molti CAFS vennero prodotti per le dotazioni della Royal Air Force e per la US Navy per combattere gli incendi di idrocarburi. L'aviazione Inglese aveva delle unità CAFS installate su dei mezzi antincendio aeroportuale che, traducendo letteralmente, erano noti come macchine delle "bolle d'aria di schiuma". La marina Americana ordinò alla Hale Fire Pump Company tre CAFS con motore ausiliario per essere usate a bordo delle navi.

## Legenda caratteristiche tipologie schiume

<b>Categoria</b>	<b>Caratteristiche principali</b>
Proteinici	Bassa espansione. Per incendi massivi di prodotti petroliferi e idrocarburi in genere.
Per alcoli (Alcohol FOAM)	Bassa espansione. Per incendi di sostanze polari (solventi ossigenati, ecc.).
Fluoroproteinici	Bassa espansione. Per incendi petroliferi "difficili". Con effetto rapido e potente su incendi di grande estensione e gravità.
Fluorosintetici (AFFF)t	Bassa espansione. Per abbattere incendi di prodotti petroliferi.
Sintetici	Bassa, media e alta espansione (da 12 a 900). Per incendi petroliferi e di sostanze polari poco volatili.
Universali	Bassa espansione Per alcoli e idrocarburi.



Figura 12 Primo modello di CAFS della HALE 1944 (Hale Godiva)

Il CAFS visse in seguito una fase di stasi. Alle ricerche a cavallo del conflitto non seguirono ulteriori sviluppi. A causa della complessità delle operazioni (necessità di sincronismo e precisione) e per l'alto costo iniziale. Solo l'avvento dell'elettronica permise di ovviare a queste problematiche.

## Il Texas Snow Job

Verso la fine degli anni '70, il CAFS venne attentamente valutato dal Texas Forest Service (TFS). La ricerca e lo sviluppo condotto dal TFS posero le fondamenta per i moderni sistemi CAFS. Uno dei compiti iniziali del sistema era l'autoprotezione dei bulldozer impegnati nella preparazione di piste tagliafuoco. Il sistema comprendeva due serbatoi, uno per l'acqua e lo schiumogeno e l'altro per l'aria in pressione. La capacità del serbatoio del liquido era di circa 100 l il rapporto di espansione di 1 a 10 e quindi il prodotto finito corrispondeva a circa 1000 l. La portata era di 100 l/min dando così un'autonomia di 10 min. La concentrazione dello schiumogeno (il cosiddetto sapone di pino un derivato della produzione della carta disponibile in grandi quantità), era in un rapporto compreso tra il 5 e il 7%. La densità della schiuma poteva variare da una consistenza tipo schiuma da barba, (che si scoprì essere la migliore per la protezione) a una

schiuma molto fluida (ideale nella fase di spegnimento). Nei mezzi più grandi venivano installati due sistemi raddoppiando così l'autonomia.

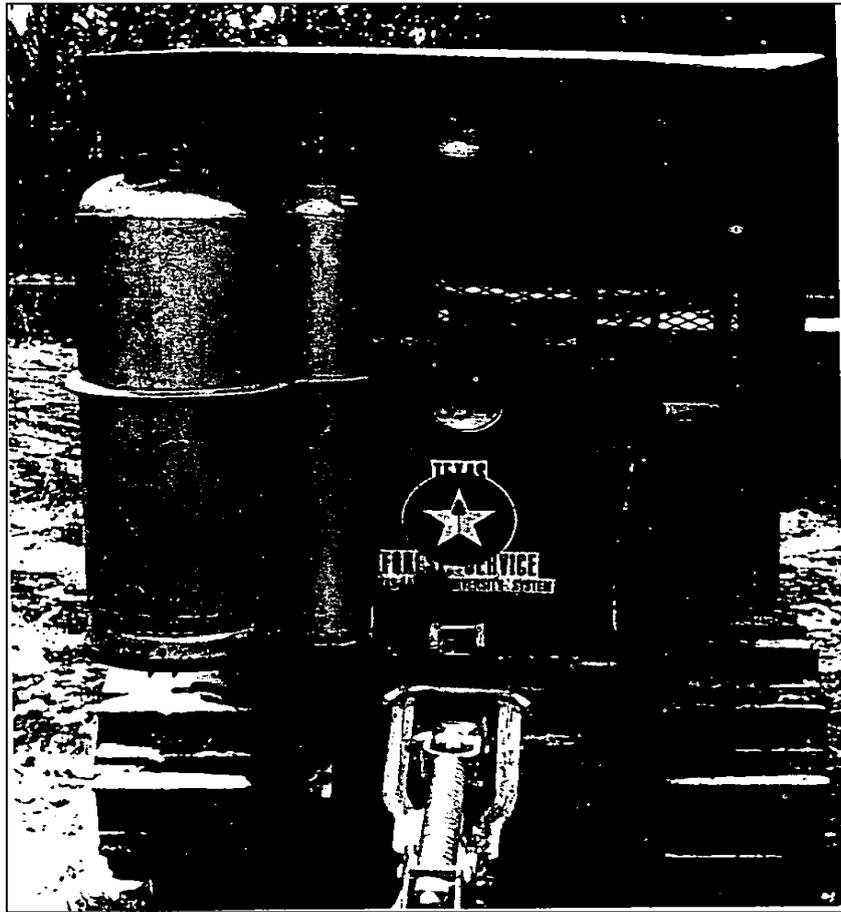


Figura 13 uno degli apripista dotato del sistema di auto protezione (Fire Management Notes-Summer 1978)

### “WES”- Water Expansion System

Nel 1977 vi erano in Texas comunità con inadeguata o inesistente protezione antincendio. Con le limitate risorse Federali e Statali il TFS sviluppò molti prototipi di mezzi antincendio nel tentativo di aumentare la protezione di queste comunità. Questi mezzi furono equipaggiati con un sistema conosciuto come “WES”- Water Expansion System” ( sistema per espandere l’acqua). Successivamente vennero installati su delle Jeep e dei camion dismessi dall’Esercito Americano, svolgendo egregiamente il proprio compito. Si trattava di un miglioramento del Texas Snow Job che ne estendeva l’autonomia mantenendo intatta la filosofia di base.

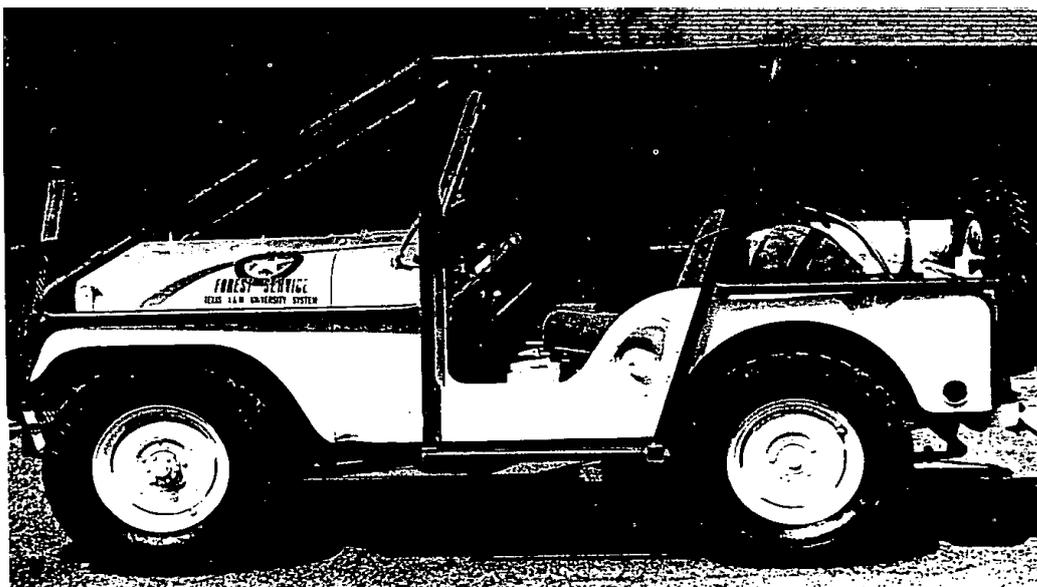
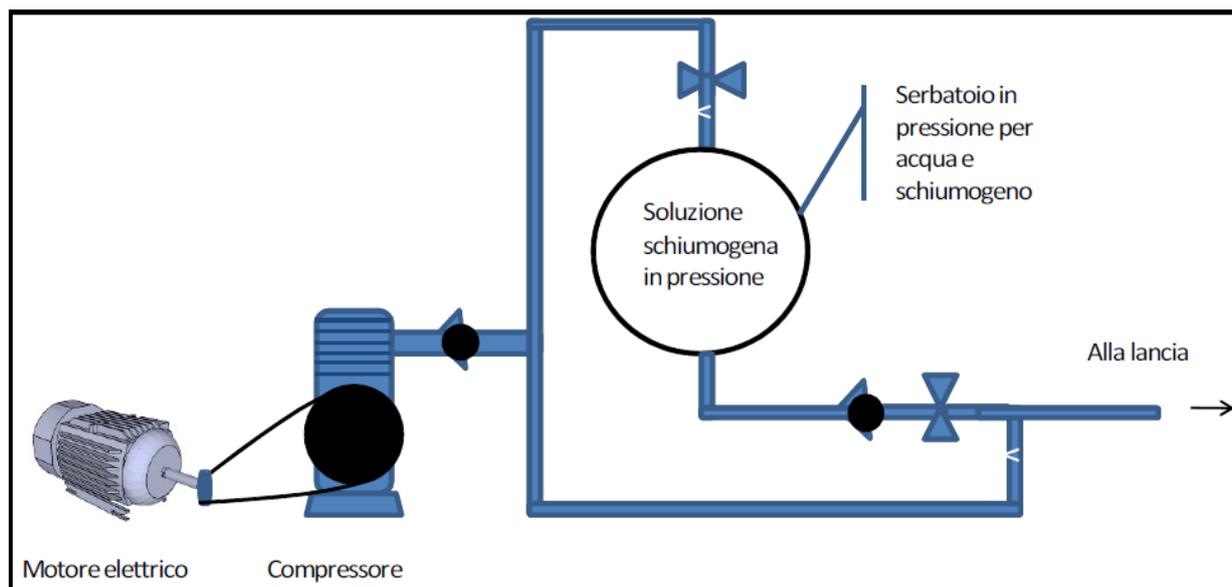


Figura 14 Una Jeep con il Texas Snow Job (Fire Management Notes-Summer 1978)



Figura 15 Un camion, surplus militare, con Texas Snow Job ( Fire Management Notes-Summer 1978 )

Il mezzo come quello illustrato nella fig. 15 era dotato di un compressore per l'aria in maniera tale da poter fare a meno del serbatoio per l'aria; la capacità del serbatoio del liquido era di circa 100l. il tutto gli conferiva un'autonomia operativa di circa un'ora. La sperimentazione operativa venne fatta nelle zone centrali e dell'ovest del Texas a causa della scarsità d'acqua di questi territori. Tre prototipi vennero assegnati ad altrettanti selezionati corpi di vigili del fuoco volontari per lo sviluppo sul campo. I riscontri degli operatori furono entusiastici. Fino al 1988 furono circa trecento in totale i mezzi allestiti, incontrando un'inaspettata ed universale accettazione da parte degli utilizzatori.



**Figura 16 Schema di funzionamento del W.E.S.**

A metà anni '80 il Bureau of Land Management dell' US Forest Service sviluppò una variante migliorativa ( WEPS ). Le autobotti standard allora in uso, mantenendo inalterate le potenzialità di base, aumentarono notevolmente l'efficacia di spegnimento.

Nel 1988 l'antemato del CAFS balzò all'onore delle cronache nazionali statunitensi per il ruolo svolto durante il terribile incendio del parco naturale di Yellowstone. Infatti fu una coltre protettiva di schiuma secca prodotta da un CAFS ad impedire che l'incendio si espandesse anche allo storico Old Faithful Lodge.



**Figura 17 Parco di Yellowstone Old faithful lodge**

Negli anni '90 le esperienze compiute dal servizio forestale, , vennero prese in esame anche da chi, non si occupava in esclusiva di lotta all'incendi boschivo. I sistemi CAFS potevano potenzialmente essere impiegati con successo negli incendi di tipo civile

## Gli sviluppi in Europa

Contemporaneamente anche in Europa il concetto di CAFS stava prendendo forma. Negli anni '40 la ditta Fladerer studiò un sistema con compressore, "aria-schiuma spray" in collaborazione con altri costruttori, tra cui Magirus. A seguito della sconfitta tedesca nella II GM gli studi al riguardo furono interrotti e i risultati raggiunti vennero trafugati dalle potenze vincitrici come bottino di guerra. Dovettero passare più di quarant'anni prima che si riprendessero le ricerche in tal senso.

La società HALE sviluppò il sistema CAFS MASTER, primo sistema idoneo all'attacco incendio all'interno. Su incarico del Ministero degli Interni della Baviera, i Vigili del Fuoco di Ingolstadt e Augsburg condussero la sperimentazione. La ditta Ziegler di Giengen nel 1996 ottenne il contratto per la costruzione dei primi due veicoli con CAFS in Europa. Nel 1997 il primo CAFS entra in servizio operativo con i vigili del fuoco di Ingolstadt. Sulla base dei risultati positivi la Baviera decide di essere il primo Land tedesco a promuovere il sistema.



Figura 18 TLF Mercedes con CAFS. VVF Ingolstadt allestitore Ziegler CAFS Hale (Hale Godiva)

Negli anni 2000 vi fu una notevole diffusione dei sistemi CAFS in Germania, Svizzera, Inghilterra, Croazia, Polonia. La NATO ordinò alcune APS ( autopompa serbatoio ) con CAFS.

Negli Stati Uniti George W. Bush, allora governatore del Texas favorì la riduzione dei premi assicurativi in località ove il locale corpo dei vigili del fuoco ha in dotazione il CAFS.

Come si può capire da quanto visto fin'ora il CAFS non è una tecnologia nuova. Ma essendo i vigili del fuoco un'istituzione preta di tradizioni, sono molto lenti nell'accettare le novità. Le maggiori osservazioni che vengono mosse sono:

1. Da sempre spegniamo gli incendi con l'acqua, ha sempre funzionato perché dobbiamo cambiare?
2. Quante volte abbiamo sentito dire a proposito di una nuova attrezzatura che essa avrebbe rivoluzionato il nostro modo di spegnere gli incendi?

Se in parte possiamo comprendere queste osservazioni, dobbiamo però rilevare che:

1. Il CAFS è un sistema in grado di massimizzare l'effetto estinguente dell'acqua, semplicemente rendendola più efficace evitando i possibili problemi legati al suo uso.
2. Il modo di funzionamento non fa riferimento ad alcuna formula segreta o presunta tecnologia rivoluzionaria. La filosofia alla base è molto semplice. La vera ricerca e sviluppo sono gli strumenti per ottenere questo effetto.



*Scuola Provinciale Antincendi*