

ARCHIVI CARTACEI PROTEZIONE CON ACQUA NEBULIZZATA

Prove sperimentali con due sistemi antincendio a confronto:
Impianto Water mist HPN NEBULA® vs. Impianto Sprinkler

Società CIODUEACQUA SRL, Gruppo SOPRANCIODUE, Trezzano S/N Milano

INTRODUZIONE

Questa relazione si inserisce nella discussione sulle problematiche di prevenzione incendi nel caso di materiale cartaceo, presente in ambienti sia industriali che civili, con una particolare attenzione agli archivi, dove la tutela del materiale protetto riveste una notevole importanza.

Tra i vari sistemi adottabili per la protezione attiva di archivi, sono stati presi in considerazione e confrontati due sistemi ad acqua, che rappresentano differenti approcci alla prevenzione incendi: un sistema sprinkler ed il sistema ad acqua nebulizzata (water mist) HPN NEBULA® della società Ciodue Acqua. Le prove, svolte presso i Laboratori TESI di Anagni (FR), hanno comportato la ricostruzione di un locale tipo Archivio e sono state effettuate con le medesime condizioni di prova per entrambi i sistemi. La valutazione delle prestazioni offerte dai due sistemi è stata quantificata sulla base di criteri oggettivi, quali:

- *Spegnimento del fuoco*
- *Profili di temperatura*
- *Danni al carico di incendio, causati dal fuoco*
- *Danni al carico di incendio, causati dall'esposizione all'acqua (effetto bagnante)*

La relazione descrive la preparazione, lo svolgimento delle prove, i risultati ottenuti e le conclusioni che ne derivano.

DOCUMENTO DI PROPRIETÀ DI CIODUE ACQUA S.R.L. LA
DIFFUSIONE, DISTRIBUZIONE, E/O COPIATURA, SE NON
AUTORIZZATE, SONO PUNITE DALLI PENALI
DELL'ART. 616 C.P., CHE AI SENSI DEL D.LGS.N. 196/2003

TEST SET-UP

LOCALE DI PROVA

Il locale di prova è stato realizzato con materiale non combustibile (pareti in cemento e tetto in lamiera ondulata). Le dimensioni del locale sono 10 x 6 x 5 (m) di altezza, con due porte (per la ventilazione) di area totale di 6 mq, pari a 1/10 dell'area di pianta del locale (si veda a proposito il D.P.R. 418, paragrafo II.5.4).

DOCUMENTO DI PROPRIETÀ DI CIODUE ACQUA S.R.L.: LA
REPLICAZIONE E L'UTILIZZO DI QUESTO DOCUMENTO SENZA
L'ESPRESSAMENTE AUTORIZZATE, SONO PROIBITE SIA AI SENSI
DELL'ART. 616 C.P., CHE AI SENSI DEL D.LGS.N. 196/2003

IMPIANTI ANTINCENDIO

In tabella si riassumono le caratteristiche dei due impianti in prova:

TABELLA 1 – IMPIANTI ANTINCENDIO		
PARAMETRO	IMPIANTO <i>WATER MIST</i>	IMPIANTO SPRINKLER
POMPAGGIO ACQUA	Elettropompa con portata 106 L/min, pressione max 150 bar	Rete idrica
PRESSIONE ESERCIZIO	80 bar	2 bar
TUBAZIONE PRIMARIA	Ø 30 x 2 mm	Ø 2" – UNI 8863
TUBAZIONE SECONDARIA	Ø 12 x 1.5 mm	Ø 1" – UNI 8863
TESTINE EROGATRICI	Testina automatica CIODUE A-04	Sprinkler DN 15 con bulbo di vetro
TEMPERATURA NOMINALE	57°C, risposta <i>fast</i>	57°C, risposta <i>fast</i>
TIPO TESTINA	A soffitto, erogazione verticale verso il basso	
INDICE K	2,9	80
PORTATA PER TESTINA	26,1 L/min a 80 bar	113 L/min a 2 bar
DISTANZA DA TERRA	5 m	5 m
MAX SPAZIATURA	4 m	3,7 m
MAX AREA PROTETTA	16 mq	9 mq



**Foto 1 – Testina water mist HPN NEBULA®
modello CIODUE A-04; a fianco, componente
protettivo contro urti accidentali**

L'innovazione tecnologica introdotta con la testina HPN NEBULA® consiste nella sostituzione del tradizionale bulbo di vetro con un elemento termosensibile (molla) realizzato in materiale a memoria di forma. Il colore arancio sulla molla indica la temperatura nominale di apertura della testina automatica (57°C), secondo la Norma IMO Res. A.800.

Il *Timoncino* marcato sul corpo della testina indica che le testine HPN NEBULA® sono riconosciute come equipaggiamento marittimo secondo la Direttiva 96/98/CE (MED). La marcatura riporta inoltre il modello della testina ed il lotto di produzione, sotto regime di controllo mod. D.

DOCUMENTO DI PROPRIETÀ DI CIODUE ACQUA S.R.L. LA
DISTRIBUZIONE, E/O COPIATURA, SE NON
AUTORIZZATE, SONO PROIBITE SIA AI SENSI
DELL'ART. 616 C.P., CHE AI SENSI DEL D.LGS.N. 196/2003

Con riferimento alla normativa UNI 9489, l'archivio cartaceo di prova è stato classificato come Deposito di classe 2 di tipo intensivo in quanto l'altezza di impilamento della merce adottata in prova (4 m) supera il limite consentito di 3 m. L'impianto sprinkler è stato installato nel rispetto dei seguenti requisiti normativi:

- Densità minima di scarica: 10 L/min mq
- Max area coperta per sprinkler: 9 mq
- Max distanza tra due erogatori: 3.7 m

SCENARI DI FUOCO

Come carico di incendio è stata impiegata carta di quotidiano e di rivista. Il carico è stato disposto su due scaffali metallici di dimensioni 3000x300x4000 (mm), ciascuno dei quali dotato di 10 ripiani. Su ciascun scaffale sono stati disposti circa 1000 Kg di carta. Gli scaffali sono disposti in modo da formare un corridoio tra uno scaffale e l'altro. La carta è stata disposta sia in pacchi che in singole pagine accartocciate allo scopo di favorire la propagazione dell'incendio, ponendosi in condizioni peggiorative di prova.

L'innesco del fuoco è dato alla base di uno dei due scaffali; il secondo scaffale svolge il ruolo di bersaglio. Come innesco è stato impiegato un cubetto di materiale poroso (legno truciolare) di dimensione pari a 60 mm di lato, precedentemente immerso in un recipiente contenente 120 mL di eptano e poi avvolto in una busta di plastica. L'innesco è posto all'interno del corridoio, al centro di uno scaffale, sul ripiano più basso.

Un bancale di riviste e quotidiani, di dimensioni 1.2 m x 0.8 m x 1 m, è stato posizionato sul pavimento del locale, esposto all'erogazione dell'acqua, con lo scopo di valutare l'effetto bagnante dei due sistemi.

STRUMENTAZIONE

Si sono impiegate due termocoppie K per la registrazione dei seguenti profili di temperatura:

- Sul soffitto, sopra l'innesco (termocoppia A)
- Sul soffitto, ad una distanza di 2 m dall'innesco (termocoppia B)

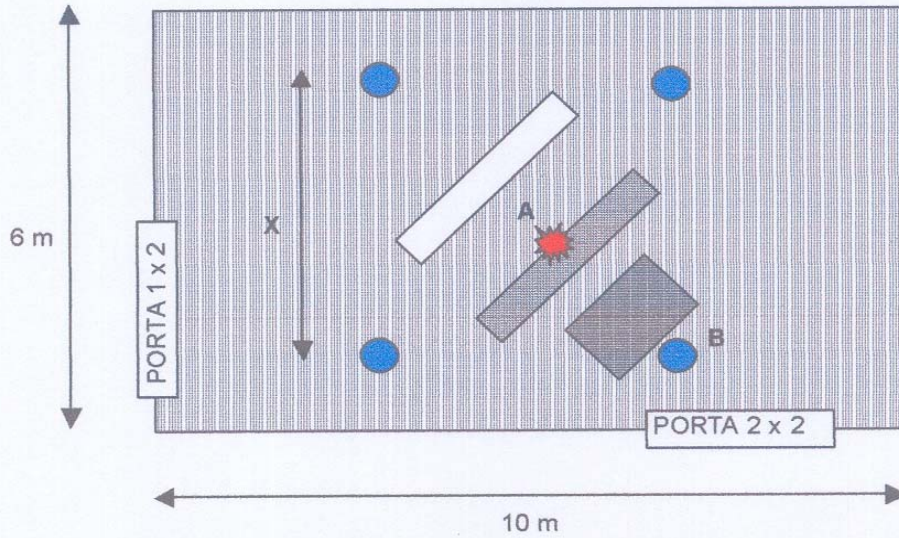
SCHEMA DI IMPIANTO, CARICO DI INCENDIO E STRUMENTAZIONE

La figura che segue mostra il posizionamento delle testine, del carico di incendio e delle due termocoppie impiegate per la misura delle temperatura. Lo stesso schema è stato adottato sia per l'impianto *water mist* che per l'impianto sprinkler. Le due configurazioni riportate in figura rispecchiano il tipo di prove effettuate in funzione della posizione dell'innesco rispetto alle testine erogatrici:

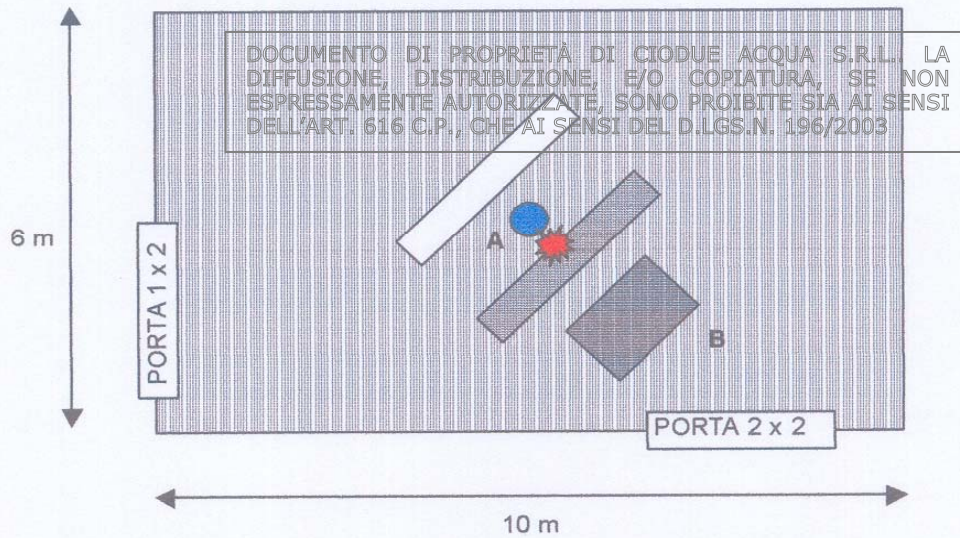
- Innesco tra 4 testine
- Innesco sotto una testina

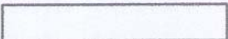
Sono state effettuate prove a diversa spaziatura X; i valori di spaziatura sono esplicitati nel capitolo che segue.

CONFIGURAZIONE CON INNESCO TRA 4 TESTINE





CONFIGURAZIONE CON INNESCO SOTTO 1 TESTINA



 ARCHIVIO BERSAGLIO 3 m x 0.3 m x 4 m(H); 10 ripiani

 ARCHIVIO DI INNESCO 3 m x 0.3 m x 4 m(H); 10 ripiani

 PALLET DI QUOTIDIANI E RIVISTE

 TESTINA AUTOMATICA

 INNESCO

A TERMOCOPPIA A SOFFITTO; SOPRA L'INNESCO

B TERMOCOPPIA A SOFFITTO; A 10 cm DALLA TESTINA



Foto 2 – Disposizione del carico di incendio sugli scaffali metallici

METODO DI PROVA

Sono state eseguite le seguenti prove comparative:

TABELLA 2 - ELENCO DELLE PROVE DI FUOCO			
PROVA	IMPIANTO	INNESCO	SPAZIATURA X
1	HPN water mist	Tra 4 testine	3 m
2	Sprinkler tradizionale	Tra 4 testine	3 m
3	HPN water mist	Sotto 1 testina	-
4	Sprinkler tradizionale	Sotto 1 testina	-
5	HPN water mist	Tra 4 testine	4 m

La durata di ciascuna prova è stata pari a 15 min dall'apertura del primo erogatore automatico. Durante lo svolgimento di ciascuna prova si sono registrati i profili di temperatura. Al termine dei 15 min, eventuali fuochi residui sono stati estinti manualmente e si è proceduto alla quantificazione dei danni subiti dal carico di incendio ed al confronto delle temperature registrate.

Il set di prove dalla nr. 1 alla nr. 4 è esaustivo per la valutazione comparativa dei due impianti in esame, nel rispetto delle normative citate come riferimento. La prova nr. 5 è stata effettuata per testare la potenzialità del sistema HPN NEBULA® in condizioni più sfavorevoli (spaziatura 4 m) di erogazione.

RISULTATI DELLE PROVE

Con riferimento alla tabella 2, si sintetizzano di seguito i risultati delle prove di fuoco:

TABELLA 3 – RISULTATI DELLE PROVE				
PROVA IMPIANTO¹	EFFICACIA DI SPEGNIMENTO	TEMPERATURA MAX (°C)²		TEMPO³
		A	B	RAFFREDDAMENTO
1 – WM	Spegnimento	131	120	12 s
2 – SPR	Fuoco residuo in 2 ripiani	138	109	2 min
3 – WM	Spegnimento	125	60	1 min, 30 s
4 – SPR	Fuoco residuo in 2 ripiani	222	101	3 min, 40 s
5 – WM	Spegnimento	223	96	1 min, 30 s

A causa della natura del carico protetto, una completa valutazione dei danni deve considerare, oltre al danno causato dalle fiamme, il danno arrecato dall'erogazione dell'acqua, che per i due impianti è profondamente differente in termini di portata e dimensione di goccia. Come già esposto precedentemente, un bancale di carta è stato posizionato a questo scopo sul pavimento del locale.

I danni al carico di incendio si possono così riassumere:

TABELLA 4 – DANNI AL CARICO DI INCENDIO		
CAUSA DEL DANNO	WATER MIST	SPRINKLER
FUOCO	L'incendio è propagato fino al ripiano più alto dello scaffale di innesco; il sistema HPN ha estinto il fuoco. La percentuale di pacchi di carta attaccati dal fuoco è dell'ordine del 20% ⁴ .	L'incendio è propagato fino al ripiano più alto dello scaffale di innesco; al termine della prova sono stati osservati fuochi residui con una percentuale di danno del 30% in aumento per la presenza degli stessi fuochi.
ACQUA	Dopo 15 min di erogazione, la carta risulta leggermente umida e solamente in superficie	Dopo 15 min di erogazione, la carta risulta molto bagnata, con presenza di acqua anche in profondità; lo stato superficiale della carta è molto compromesso con distacco di materiale

In nessun caso si è verificata la diffusione delle fiamme allo scaffale bersaglio, adiacente quello di innesco. Le figure che seguono mostrano le curve di temperatura registrate durante le prove ed alcune fotografie della carta al termine della prova

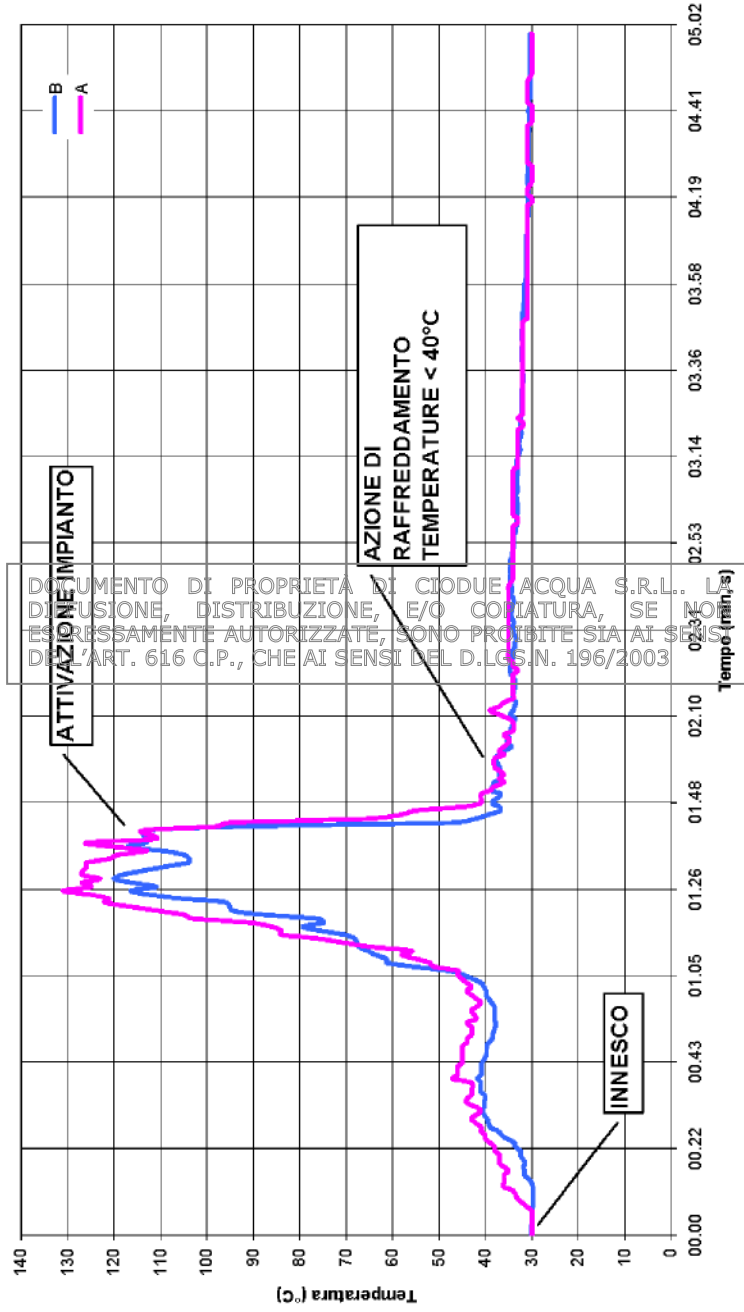
1 WM indica l'impianto water mist; SPR indica l'impianto sprinkler tradizionale

2 Temperatura di picco osservata durante la prova, a partire dall'innesco

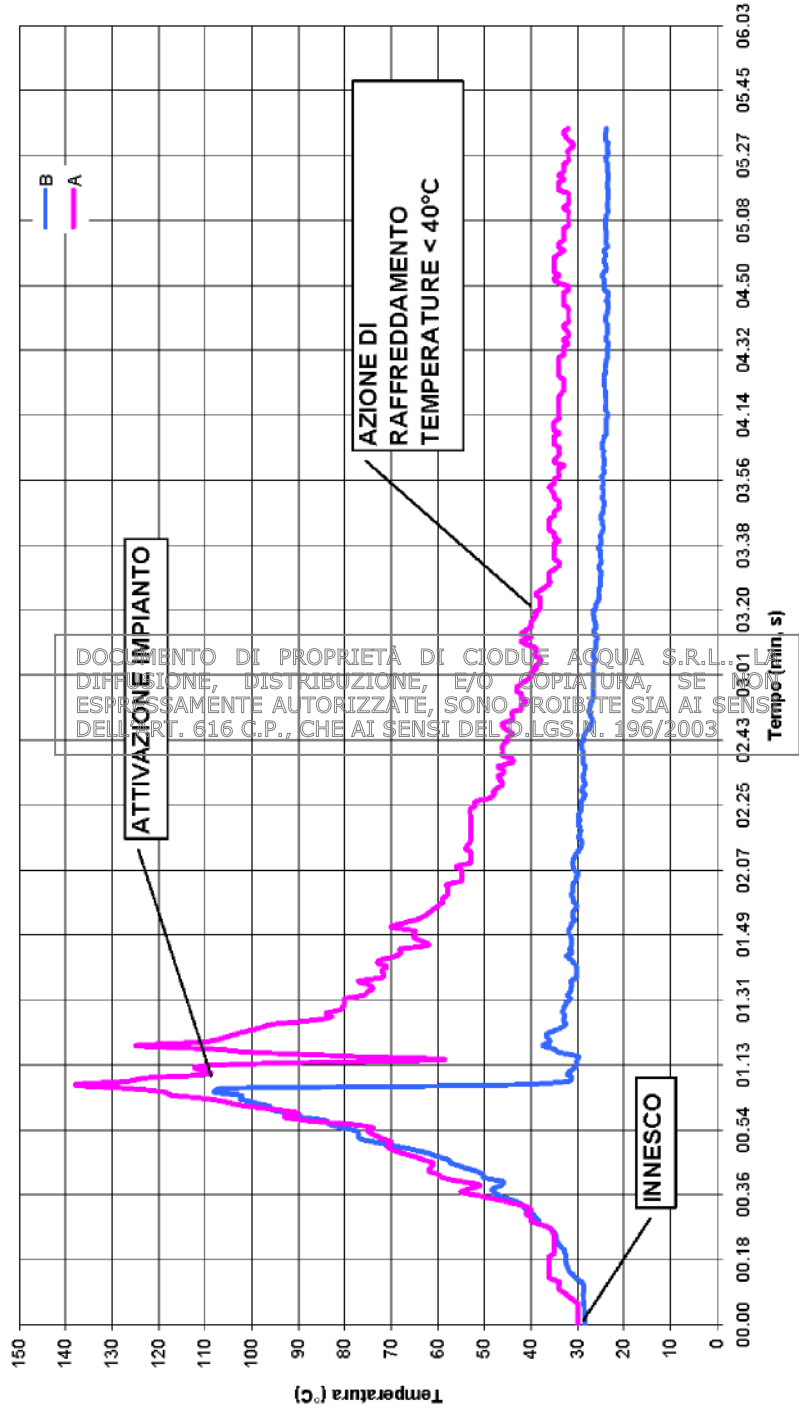
3 Tempo che il sistema impiega a riportare le temperature a valori inferiori a 40°C, a partire dall'istante di attivazione dell'impianto

4 Valori derivati dal numero di pacchi sui quali si riscontrano bruciature

Prova 1: Sistema HPN - Innesco tra 4 testine - Spaziatura 3 m



Prova 2: Sistema Sprinkler - Innesco tra 4 testine - Spaziatura 3 m



DOCUMENTO DI PROPRIETÀ DI CIODUE ACQUA S.R.L. L'USO, LA REPRODUZIONE, LA DIFFUSIONE, LA DISTRIBUZIONE, E/O LA COPIATURA, SE NON ESPRESSAMENTE AUTORIZZATE, SONO PROIBITE SIA AI SENSI DELL'ART. 616 C.P., CHE AI SENSI DEL D.LGS/N. 196/2003



DOCUMENTO DI PROPRIETÀ DI CIODUE ACQUA S.R.L. LA DIFFUSIONE, DISTRIBUZIONE, OGGI COPIATURA, SE NON ESPRESSAMENTE AUTORIZZATE, SONO PROIBITE SIA AI SENSI DELL'ART. 616 C.P. CHE AI SENSI DEL D.LGS.N. 196/2003

Foto 3 – Fase di propagazione del fuoco



Foto 4: Sistema sprinkler: valutazione dei danni subiti dalla carta, causati dall'acqua erogata



Foto 5: Sistema water mist: valutazione dei danni subiti dalla carta, causati dall'acqua erogata

CONCLUSIONI

Sono state eseguite prove sperimentali di fuoco per valutare e confrontare l'efficacia di diversi sistemi antincendio nella protezione di Archivi Cartacei. Le prove svolte hanno posto a confronto due sistemi automatici, il primo di tipo tradizionale che impiega sprinkler con bulbo di vetro ed il secondo sistema ad acqua nebulizzata che impiega testine CIODUE HPN NEBULA®. Per le prove è stato ricostruito un locale tipo Archivio; le prove sono state condotte mantenendo invariati il carico di incendio, il metodo ed il locale di prova e la strumentazione utilizzata per le misure. I risultati delle prove hanno evidenziato il miglior comportamento del sistema HPN NEBULA® ad acqua nebulizzata che si può così sintetizzare:

- **Efficacia di spegnimento:** il sistema HPN NEBULA® ha dimostrato una totale efficacia nella protezione del rischio specifico
- **Temperature:** la differenza sostanziale tra i due impianti risiede nella forte capacità di raffreddamento insita nel sistema HPN NEBULA®, che è in grado di riportare la temperatura all'interno del locale a valori di normalità in tempi ridotti e sempre inferiori ai tempi del sistema tradizionale
- **Effetto bagnante:** il sistema HPN NEBULA® lavora con bassa portata di acqua e un Ø di goccia prossimo a 150 µm, il sistema sprinkler lavora con elevate portate e con Ø di goccia dell'ordine di 1 mm. In conseguenza di ciò, il sistema HPN NEBULA® inumidisce leggermente la superficie con cui viene a contatto senza giungere in profondità; al contrario il sistema a sprinkler produce un effetto bagnante consistente e dannoso
- **Abbattimento dei fumi di combustione:** il sistema HPN NEBULA® favorisce l'abbattimento dei fumi creando, a differenza del sistema sprinkler, condizioni di migliore visibilità e respirabilità
- **Consumo di acqua:** il consumo di acqua del sistema HPN NEBULA® è stato pari al 23% del consumo del sistema sprinkler
- **Impiantistica:** il sistema HPN NEBULA® comporta vantaggi intrinseci quali l'impiego di tubazioni più piccole, costi di installazione ridotti. ■

THIS PAGE LEFT BLANK