

Articolo tecnico 02_25

27/06/2025

I magazzini e le strutture di stoccaggio merce in generale richiedono per gli impianti sprinkler soluzioni speciali

Giovanni La Cagnina – HoBU Namirial Edilizia

Un edificio destinato ad uffici potrebbe avere tutte le caratteristiche geometriche simili a quelle di un magazzino, ma le due attività sono completamente diverse agli occhi di un professionista antincendio. Questo ovviamente perché i magazzini presentano rischi di incendio estremamente complessi e richiedono conseguentemente sistemi antincendio e sprinkler in particolare appositamente progettati. Chiaramente quindi, l'analisi di un magazzino e di un deposito in generale non può non tenere conto di tanti fattori che possono influenzare l'incendio, dalle modalità di innesco alla sua curva di sviluppo: dall'inflammabilità dei materiali contenuti, alla modalità di impilamento, gli imballaggi, le altezze di impilamento e dell'edificio, alle ostruzioni che possono creare ostacoli alla scarica, i magazzini hanno problemi distinti e decisamente più complessi rispetto alle altre tipologie di occupazioni commerciali.

Proprio per questo, la tematica della protezione nei depositi assume nelle normative un ruolo importante e specifico, con apposite sezioni dedicate. Sia la norma UNI EN 12845 che la NFPA 13 (Standard for the Installation of Sprinkler Systems) forniscono criteri di progettazione separati per magazzini e le strutture di stoccaggio in generale. Ma certamente la norma che più dedica spazio e specificità alla problematica degli impianti sprinkler nei magazzini è la NFPA, dove alla soluzione standard di sprinkler spray in coabitazione con sprinkler negli scaffali (in-rack sprinkler) troviamo in alternativa ampiamente trattate soluzioni specifiche come gli sprinkler CMSA, gli ESFR e i CMDA. La UNI 12845 solo nel 2015 introduce ESFR e CMDA.

Tali sprinkler hanno tutti in comune fattori k elevati e deflettori appositamente progettati per gli scopi prefissati.

Con questo articolo, cerchiamo di analizzare le diverse opzioni proposte, e in particolare di esaminare il modo in cui le diverse variabili che intervengono possono condizionare e direzionare la progettazione di un impianto sprinkler riferendoci in particolare alla NFPA 13

Per la maggior parte delle attività commerciali la NFPA caratterizza infiammabilità e rischio incendio in generale attraverso dei livelli di pericolosità ("Occupancy Hazards"), da LH a OH e HH. Tali categorie tuttavia non sono sufficienti, in quanto non abbastanza specifiche e dettagliate, a descrivere e riassumere le problematiche di un deposito ad alto impilamento.

NFPA quindi ritiene di descrivere meglio le problematiche di rischio incendio di un deposito attraverso la classe merceologica, discretizzando la merce stoccata in base al tipo, alla sua infiammabilità e agli eventuali materiali di imballo, che, spesso trascurati, in realtà assumono un ruolo fondamentale nella prevenzione incendi: è innegabile infatti per esempio che materiali come il polistirolo, la plastica, il cartone e il legno danno un apporto non trascurabile in termini di infiammabilità delle merci presenti.

NFPA 13 al capitolo A.20.3 delinea quattro classi di prodotti (dalla Classe I alla IV), oltre a gruppi specifici per la plastica (Gruppo A, B, C):

- la Classe I e la Classe II contengono entrambe merci generalmente non combustibili o poco combustibili, ma la Classe II è caratterizzata da materiali da imballaggio più combustibili.
- La Classe III e la Classe IV comprendono entrambe merci infiammabili, dove la Classe III comprende principalmente legno, prodotti di carta o tessuti in fibre naturali e la Classe IV, la categoria più infiammabile, invece contiene soprattutto plastica.

La plastica a sua volta, come già anticipato, è suddivisa in gruppi separati (Gruppo A, Gruppo B, Gruppo C), in cui il Gruppo A costituisce e rappresenta il livello di infiammabilità e pericolosità più elevato. Come nella EN 12845, inoltre, capitolo a parte viene rappresentato dalle cosiddette merci speciali quali pneumatici, bobine di carta, pallets di plastica e legno, etc..

Un altro elemento di analisi, che certamente influenza le scelte progettuali, è certamente il cosiddetto "incapsulamento", dove per merce "encapsulated" si intendono carichi su pallets racchiusi superiormente e lateralmente dai teli di plastica: tale involucro in realtà impedisce al combustibile di essere bagnato dagli irrigatori, consentendo al fuoco di propagarsi più facilmente, e richiedendo quindi un maggiore flusso d'acqua per tali situazioni con importanti limitazioni nelle altezze di impilamento.

L'influenza della modalità di stoccaggio

La modalità di stoccaggio assume particolare rilievo nella scelta delle migliori condizioni che ostruiscano il meno possibile la scarica degli sprinkler precludendo la massima efficienza dell'impianto. Le varianti di modalità di deposito con cui possiamo avere a che fare sono davvero tante ma certamente occorre distinguere fra due macro-categorie: la merce impilata su scaffalature (in-rack storage) e la merce impilata su se stessa (piled storage).

In rack storage: in questo caso la merce è impilata su scaffali e sono caratterizzati fondamentalmente da un impilamento stabile, che sarà tanto più stabile quanto lo scaffale è resistente al fuoco. Di contro lo spazio tra scaffali e quindi tra la merce alimenta maggiormente il fuoco favorendo innesco e propagazione. In tal senso è rilevante anche sottolineare l'importanza del tipo di scaffali utilizzati, che vengono distinti in scaffali solidi e aperti (not solid shelves): uno scaffale aperto certamente favorisce il deflusso dell'acqua proveniente dagli sprinkler e una maggiore efficacia delle gocce rispetto alla base dell'incendio. Anche i corridoi (spaziatura fra le varie file di scaffali, intese in senso verticale) hanno un rilievo importante in quanto è chiaro ed evidente che dei corridoi molto larghi possono costituire una sorta di barriera naturale contro la propagazione dell'incendio da una scaffalatura all'altra, consentendo inoltre all'acqua di defluire più facilmente sui lati.

Piled storage: in questo caso parliamo di stoccaggio di merce una sopra l'altra, che può essere inframezzata e separata da pallets, in questo caso parliamo di "palletized". Ovviamente le caratteristiche tipiche di tali tipologie di impilamento e le conseguenze a livello di propagazione del fuoco e minore efficienza di intervento da parte dell'acqua erogata dagli sprinkler sovrastanti richiederanno standard di protezione distinti rispetto allo stoccaggio su scaffali. Un esempio di merce impilata una sopra l'altra, con pallets di legno e "encapsulated" lo possiamo vedere nell'immagine qui a fianco.



L'altezza di impilamento

Non è un elemento trascurabile l'altezza stessa e la grandezza dell'edificio adibito a magazzino. L'altezza può creare diversi problemi nella protezione in quanto, per esempio, maggiore è l'altezza, maggiore è la distanza che le gocce devono percorrere per raggiungere la base dell'incendio e maggiore è l'evaporazione delle gocce stesse che quindi perdono efficacia. Inoltre le correnti ascensionali di calore possono impedire e comunque ostacolare la discesa delle gocce d'acqua che quindi possono essere trasportate lontane dalle zone di fuoco perdendo una parte consistente del quantitativo di acqua gettato dagli sprinkler. L'estensione poi dei locali certamente non crea ostacolo alla propagazione anche in orizzontale delle fiamme.

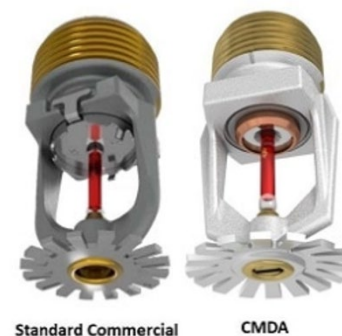
Le tecnologie di spegnimento sprinkler per i depositi ad alto impilamento

È necessario un preciso approccio progettuale per affrontare le sfide di queste tipologie di attività, ognuno differenziato e specificizzato secondo le tecnologie sprinkler utilizzate. Le soluzioni proposte dalla NFPA per i depositi ad alto impilamento, quindi, sono: **CMDA**, **CMSA**, **ESFR** e gli sprinkler spray fra gli scaffali (in-rack sprinkler)

I CMDA (Control Mode Density Area)

Sappiamo che tutti gli sprinkler, ad eccezione degli ESFR, lavorano per controllo dell'incendio. I CMDA non esulano da questo schema (control mode) e sono progettati per bagnare e raffreddare durante un incendio fino all'arrivo dei primi soccorsi, senza garanzia di spegnimento dello stesso.

L'altra parte del nome ("Density Area") invece descrive di fatto il criterio idraulico che si utilizza per una corretta progettazione di un impianto con questo tipo di sprinkler: attraverso un insieme di curve che danno il valore di densità in funzione dell'area operativa è possibile definire la quantità di flusso d'acqua richiesta per l'intera metratura dell'area operativa definita. Ovviamente il tutto in funzione della classe della merce e delle altezze di impilamento (vedi immagine).



I CMDA non sono in realtà diversi per forma e funzione dai classici sprinkler spray, ma sono distinti soprattutto per la loro capacità di "buttare" acqua a parità di pressione, capacità che viene ben rappresentata dal loro coefficiente di efflusso K, e che nei CMDA sono decisamente più elevati e quindi sono in grado di generare più acqua a pari valore di pressione.

La relazione tra fattore K, pressione dell'acqua e flusso d'acqua è infatti descritta da quella che è probabilmente la regola idraulica più importante per capire e progettare un impianto idraulico:

$$Q = K * \sqrt{P}$$

Dove:

K= coefficiente di efflusso

Q= Portata in l/min

P=Pressione in bar

Storage Height		Commodity Class	High-Temperature-Rated Sprinkler	Ordinary-Temperature-Rated Sprinkler
ft	m			
>20 to 22	>6.1 to 6.7	IV	0.30 (12.2)	0.39 (15.9)
		I	0.17 (6.9)	0.23 (9.4)
		II	0.19 (7.7)	0.25 (10.2)
		III	0.23 (9.4)	0.32 (13.0)
>22 to 25	>6.7 to 7.6	IV	0.33 (13.4)	0.43 (17.5)
		I	0.20 (8.2)	0.28 (11.4)
		II	0.23 (9.4)	0.31 (12.6)
		III	0.28 (11.4)	0.39 (15.9)
>25 to 28	>7.6 to 8.5	IV	0.41 (16.7)	0.53 (21.6)
		I	0.25 (10.2)	0.35 (14.3)
		II	0.28 (11.4)	0.38 (15.5)
		III	0.35 (14.3)	0.48 (19.6)
>28 to 30	>8.5 to 9.1	IV	0.50 (20.4)	0.64 (26.1)
		I	0.29 (11.8)	0.40 (16.3)
		II	0.32 (13.0)	0.44 (17.9)
		III	0.40 (16.3)	0.55 (22.4)
		IV	0.57 (23.2)	0.74 (30.2)

I CMSA (Control Mode Specific Application)

Come gli sprinkler CMDA, gli sprinkler per applicazioni speciali in modalità di controllo (CMSA) sono progettati per funzioni di "controllo". E come la maggior parte degli sprinkler per depositi ad alto impilamento, i CMSA hanno grandi fattori K. Tuttavia, differiscono dagli irrigatori CMDA per due caratteristiche fondamentali:

1. Gli irrigatori CMSA sono dotati di deflettori unici che producono diverse dimensioni delle gocce d'acqua e anche differenti modelli di spruzzo proprio con l'obiettivo di essere "verticalizzati" su "applicazioni speciali", con sviluppo e modalità di propagazione dell'incendio che richiedono particolari azioni.



2. Gli sprinkler CMSA non utilizzano i concetti di progettazione area-densità impiegati dagli sprinkler CMDA. Non sono prese in considerazione curve densità/area ma vengono al contrario analizzate diverse variabili per calcolare, portata e pressione necessarie per un dato sistema, nonché il numero di sprinkler contemporaneamente in funzione (altezza di impilamento, classe della merce, tipo di sistema, altezza del soffitto).

Pin Header											
Storage Arrangement	Commodity Class	Maximum Storage Height		Maximum Ceiling/Roof Height		K-Factor/Orientation	Type of System	Number of Design Sprinklers	Minimum Operating Pressure		
		ft	m	ft	m				psi	bar	
Single, double, and multiple-row racks	Class I or II	20	6.1	30	9.1	11.2 (160) Upright	Wet	15	25	1.7	
							Dry	25	25	1.7	
						16.8 (240) Upright	Wet	15	10	0.7	
							Dry	25	15	1.0	
						19.6 (280) Pendent	Wet	15	16	1.1	
							25.2 (360) Pendent	Wet	15	10	0.7
				40	12.2	25.2 (360) Pendent	Wet	15	23	1.6	
						25	7.6	30	9.1	11.2 (160) Upright	Wet
		Dry	30	25	1.7						
		16.8 (240) Upright	Wet	15	10			0.7			
			Dry	30	15			1.0			
		19.6 (280) Pendent	Wet	15	16			1.1			
			25.2 (360) Pendent	Wet	15			10	0.7		
		30	9.1	40	12.2	25.2 (360) Pendent	Wet	15	23	1.6	
							35	10.7		Wet	In-rack sprinklers required. See Chapter 25.

Gli ESFR (Early Suppression Fast Response)

Unici tra gli sprinkler, gli ESFR forniscono la soppressione del fuoco anziché il controllo. L'obiettivo degli sprinkler ESFR non è quindi prevenire la propagazione dell'incendio ma sono pensati per attivarsi rapidamente, attaccando un incendio portandolo alla soppressione veloce dello stesso. L'idea è che in questo modo la richiesta di acqua complessiva è inferiore, consentendo al tempo stesso una minore propagazione del fuoco, e quindi minori danni in termini di merce e strutture. Gli sprinkler ESFR hanno grandi fattori K e sono dotati di deflettori dal design particolare destinati a produrre gocce d'acqua grandi in modo da non evaporare durante l'attraversamento delle fiamme per arrivare alla base del fuoco stesso. Inoltre, proprio per garantire un'azione immediata e veloce per colpire l'incendio precocemente, sono caratterizzati da elementi di attivazione a risposta rapida progettati appositamente per funzionare prima degli spray standard sprinkler.



Gli sprinkler Intermedi (In-Rack sprinkler)

Tutti gli sprinkler per i depositi visti fino ad ora hanno la grande capacità di poter essere efficaci fino a determinate altezze (per gli ESFR ancora di più) senza necessità di sprinkler intermedi, consentendo una gestione logistica certamente più libera e meno condizionata dalla presenza dell'impianto antincendio e in molti casi portando anche ad un risparmio notevole in termini di costi dell'impianto nel suo complesso rispetto alla soluzione standard con gli sprinkler intermedi. Ma l'utilizzo e le regole da seguire per lo stesso è soggetto al rispetto delle limitazioni in termini di altezza (di impilamento e del soffitto), del tipo di merce, delle condizioni di impilamento e delle eventuali ostruzioni alla scarica presenti nell'edificio. Fuori dai limiti previsti dalle tante tabelle della norma, i test ci dicono che i soli sprinkler posizionati a soffitto, indipendentemente dall'entità del fattore K o della pressione dell'acqua, non riescono a fornire un controllo o una soppressione dell'incendio adeguati. In questi casi sono necessari sprinkler spray nei livelli intermedi (in rack sprinkler).

Il posizionamento e l'installazione di questo tipo di sprinkler, naturalmente, crea anche problemi di progettazione e ancoraggio nelle strutture per i magazzini, costringendo poi ad un ambiente rigido in cui le scaffalature di fatto diventano permanenti e non modificabili, in quanto una modifica potrebbe significare molto probabilmente la modifica, spostamento dell'impianto con conseguente riavvio dell'iter progettuale. Al contrario la presenza dei livelli intermedi risolve efficacemente l'eventuale superamento di ostruzioni presenti lungo la scaffalatura.

Gli sprinkler intermedi sono spesso installati con accessori quali gabbie di protezione (contro gli urti accidentali durante per esempio il posizionamento delle merci sugli scaffali) e piattelli di protezione contro le scariche di acqua degli sprinkler sovrastanti (per mantenere intatte le capacità di attivazione dello sprinkler a fronte dell'attivazione degli altri sprinkler limitrofi): l'acqua proveniente dai livelli superiori potrebbe infatti raffreddare l'elemento sensibile al calore, impedendo loro di funzionare secondo lo standard previsto.

CPI WIN

LA SUITE DI SOFTWARE LEADER DELLA PREVENZIONE INCENDI

Inquadra il QRCode e scopri perché!

Namirial **ANTINCENDIO**

 CPI win® Impianti SOFTWARE DI PROGETTAZIONE DEGLI IMPIANTI ANTINCENDIO Progettazione professionale e dimensionamento degli impianti antincendio, in particolare ad idranti / naspi / monitori, sprinkler, CO2 e dei sistemi di rivelazione ed evacuazione del fumo e calore.	 Sismosprink DIMENSIONAMENTO SOSTEGNI SISMICI E STATICI DELLE RETI ANTINCENDIO Per i progettisti di impianti antincendio e dell'antincendio in generale, che necessitano di garantire la tenuta degli impianti antincendio stessi, tramite una corretta e indispensabile progettazione dei relativi staffaggi antisismici.	 CPI win® Attività SOFTWARE DI PROGETTAZIONE DELLE ATTIVITA' ANTINCENDIO Il software rispondente ai requisiti tecnici individuati dalla Rete delle Professioni Tecniche per la progettazione avanzata con il Codice di Prevenzione Incendi secondo il D.M. 03/08/2015 revisionato dal D.M. 18/10/2019.
 CPI win® FSE SOFTWARE FIRE SAFETY ENGINEERING Il software che consente di applicare i principi dell'ingegneria della sicurezza per l'antincendio e per l'evacuazione delle persone verso luoghi sicuri.	 CPI win® REI SOFTWARE PER IL CALCOLO DELLA RESISTENZA AL FUOCO DELLE STRUTTURE Verifica analitica della resistenza al fuoco delle strutture (REI) secondo i moderni Eurocodici, in particolare per quelle in cemento armato (c.a.), cemento armato precompresso (c.a.p.), acciaio, legno e per le pareti in muratura.	 Info e dettagli PROVALI GRATIS!