



**Sicurezza all'incendio
di edifici realizzati con**

EPS



EPS: 98% ARIA

	INTRODUZIONE	2
1	Incendi: Effetti e prevenzione	3
1.1	Fasi dell'incendio in un edificio	3
1.2	Conseguenze dell'incendio: vittime e danni materiali	4
1.3	Principi generali di prevenzione antincendio	4
1.4	Misure preventive antincendio relative all'isolamento	6
1.5	Marcatura CE	6
2	Incendi: Comportamento al fuoco di prodotti isolanti in EPS	7
2.1	Comportamento al fuoco di prodotti isolanti in EPS autoestinguente	7
2.2	Calore di combustione	8
2.3	Tossicità dei fumi da incendio in EPS	8
2.4	Oscuramento da fumo	9
3	Sicurezza antincendio dei prodotti isolanti in EPS e assicurazioni	10
3.1	Analisi di grandi incendi	10
3.2	Ruolo dell'isolamento nell'incendio	11
4	Sicurezza all'incendio dell'EPS per ogni applicazione	12
4.1	Pavimentazione antincendio e fondazioni con EPS	12
4.2	Pareti antincendio con EPS	12
4.3	Pannelli sandwich antincendio in acciaio con EPS	12
4.4	Coperture antincendio in acciaio isolate con EPS	13
5.	Conclusioni	15
	Riferimenti	16

Introduzione

Un incendio è un evento catastrofico per coloro che sono coinvolti. Fra le preoccupazioni principali vi sono l'alto potenziale di danno e i crescenti premi assicurativi correlati agli incendi. Nel presente documento tratteremo il ruolo del materiale isolante nella sicurezza antincendio degli edifici, prestando particolare attenzione all'EPS. Mostriamo che in un edificio adeguatamente progettato e costruito, l'isolamento gioca solo un ruolo minore nella sicurezza antincendio. D'altra parte il materiale isolante fornisce un enorme contributo al risparmio energetico sul riscaldamento e il raffreddamento degli edifici. Non si tratta solo di un risparmio finanziario, ma anche di un contributo alla riduzione di emissioni di anidride carbonica e alla prevenzione del riscaldamento globale. Le proprietà uniche dell'EPS lo rendono il materiale isolante ideale per molte applicazioni.

Il presente documento ha lo scopo di chiarire le prestazioni al fuoco del polistirene espanso sinterizzato (EPS) quando viene usato come materiale isolante. Esso fornisce una panoramica sulle caratteristiche delle costruzioni antincendio che utilizzano prodotti da costruzione in EPS. E' considerato come punto di riferimento da tutte le parti interessate, quali: proprietari di edifici, architetti, costruttori, vigili del fuoco, assicuratori, risk managers e risk engineers. Per l'Associazione AIPE la questione fondamentale è comprendere e curare gli interessi delle persone coinvolte, che si tratti del proprietario che vuole avere una casa confortevole, sicura e abbordabile, o di un lavoratore nel settore edilizio che vuole avere un prodotto affidabile, valido e di sicurezza, o ancora di un vigile del fuoco che vuole limitare i rischi che affronta quando soccorre le persone in caso di emergenza.

Perché l'EPS è il materiale isolante preferito?

Vantaggi tecnici:

- Basso peso, elevata resistenza a compressione, eccellente pedonabilità
- Elevato valore isolante, costante nel tempo (senza effetti di invecchiamento, ad esempio per un contenuto minore di agenti espandenti e/o maggiore contenuto di umidità)
- Utilizzo semplice, pulito e sicuro
- Libertà di progettare praticamente qualsiasi forma tramite formatura o taglio
- Schiuma a cellule chiuse, inerte, biologicamente neutra
- Disponibile nella qualità autoestinguente

Aspetti sanitari e di sicurezza

- Nessuna irritazione cutanea, oculare o polmonare proveniente da fibre o polveri
- Nessuna necessità di indossare dispositivi o indumenti di protezione personale

Ecologico

- Durevole, perché non degenera a causa di umidità, decomposizione, muffe, esposizione a raggi UV o compattato con vibratore
- Basso impatto ambientale durante la produzione
- Semplice e completamente riciclabile
- Privo di formaldeide e (H)CFC

Prezzo competitivo

- L'isolamento con il miglior rapporto qualità-prezzo

1 Incendi: effetti e prevenzione

Un incendio può iniziare e continuare ad ardere in presenza di tre fattori essenziali. Questi tre fattori, che costituiscono il triangolo del fuoco, sono: la disponibilità di materiale combustibile, ossigeno ed energia di innesco. Normalmente, il materiale combustibile e l'ossigeno sono sempre disponibili. Il terzo fattore, l'energia di innesco, può essere fornito volontariamente o involontariamente, es. tramite una fiamma, scintilla, sigaretta o tramite corto circuito.

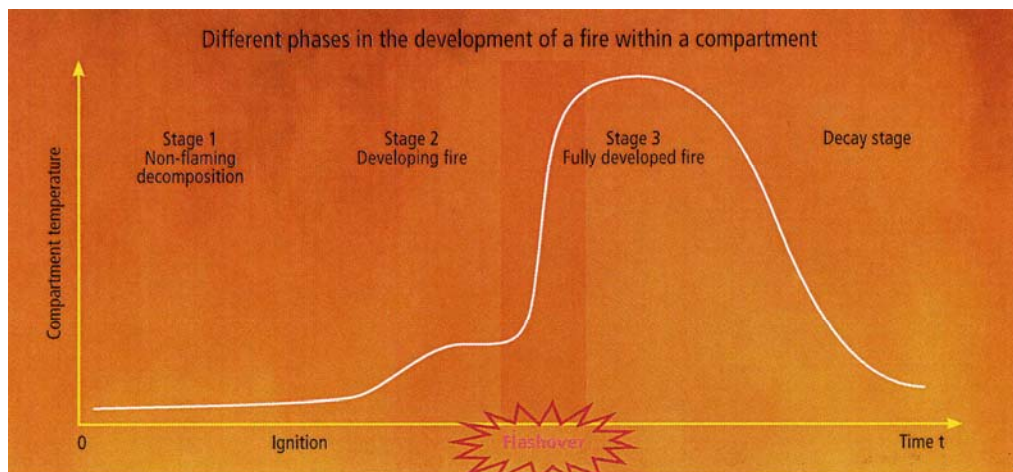
1.1 Fasi di costruzione di un incendio

Quando un edificio è usato quotidianamente a temperature normali c'è un equilibrio naturale fra materiale infiammabile e ossigeno. Comunque, quando il materiale infiammabile entra in contatto con una quantità di energia sufficiente, questo equilibrio è falsato. Si può innescare un incendio che passa attraverso un certo numero di fasi: innesco, crescita/sviluppo, pieno sviluppo ed estinzione.

I materiali solidi non bruciano direttamente, ma quando vengono riscaldati emanano gas combustibili. Sono i gas che bruciano. Nella prima fase di un incendio si sviluppano e si accumulano i gas combustibili, mentre la temperatura è ancora relativamente bassa. Dopo un certo periodo di tempo può verificarsi un rapido sviluppo dell'incendio: il flashover. Un numero di elementi sempre maggiore raggiunge la temperatura di ignizione; a questo punto la temperatura aumenta rapidamente da circa 100°C fino a 750°C. I gas accumulati si infiammano e l'incendio si estende all'intera stanza. Per gli esseri umani le temperature oltre il 45°C

rappresentano un disagio; una permanenza prolungata ad una temperatura oltre i 65°C può provocare danni ai polmoni e le persone non possono sopravvivere a lungo se le temperature sono superiori.

Dopo l'insorgenza di un flashover l'incendio raggiunge le sue piene dimensioni e un ulteriore sviluppo è limitato dalla disponibilità di ossigeno attraverso la ventilazione. Dopo il flashover le possibilità di salvare le persone o il contenuto di una stanza sono minime a causa della temperatura, della mancanza di ossigeno e dei danni ai materiali provocati da calore e fuliggine. Se lo si lascia ardere, un incendio alla fine si spegnerà a causa della mancanza di materiale infiammabile. L'EPS inizia a rammollire ad una temperatura di circa 100°C, temperatura alla quale gli esseri umani hanno possibilità di sopravvivenza minime. In questa fase dell'incendio rimane pochissimo ossigeno e l'aria è tossica a causa di elevati livelli di anidride carbonica e monossido di carbonio. Durante la fase dello sviluppo rapido dell'incendio, il flashover, il legno sarà soggetto ad autoaccensione ad una temperatura di circa 340°C, l'EPS a una temperatura di circa 450°C



	Olanda	Nuova Zelanda	Europa occid.	USA	Danimarca
Vittime (per milione di abitanti)	6,4	9,6	13,3	25,0	14,6
Danni (in % PNL)	0,20	0,11	0,27	0,35	0,39
Costi di prevenzione (in % PNL)	0,30	0,18	Dato non disponibile	0,39	0,49

Panoramica di vittime e danni per regione (rif. 2, 3)

Quindi il tempo per salvare persone e cose è limitato alla prima fase di un incendio e ciò non dipende dal materiale isolante. Dopo un flashover le persone all'interno dell'edificio non possono essere salvate e il valore del materiale del comparto rappresenterà probabilmente una perdita totale. Dal flashover in poi si potranno controllare i danni soltanto isolando l'eventuale incendio. Il ruolo dell'EPS in una costruzione a compartimenti ben progettata è limitato; esso dovrebbe essere applicato soltanto alle costruzioni in cui è combinato ad altri materiali resistenti al fuoco che hanno il ruolo di materiale antincendio.

1.2 Conseguenze dell'incendio: vittime e danni materiali

Non è possibile prevenire completamente un incendio. La società è sempre alla ricerca di un equilibrio ottimale fra i costi delle misure preventive e le conseguenze di un incendio. Le normative edilizie sono un riflesso di questo processo. Le moderne normative edilizie tendono a muoversi in direzione delle normative basate sulle prestazioni. Questo fatto è riconosciuto all'interno dell'Unione Europea dall'adozione della Direttiva Prodotti da Costruzione (CPD), iniziata nel 1988, in cui i criteri

Ragioni di alte quantità di danni

- Misure preventive antincendio insufficienti

basati sulle prestazioni giocano un ruolo fondamentale.

Alcune vecchie normative contengono ancora delle affermazioni descrittive. Un esempio potrebbe essere rappresentato dai requisiti per l'incombustibilità del materiale isolante. L'alternativa basata sulle prestazioni è quella di avere criteri di prestazioni antincendio per elementi strutturali dell'edificio come pavimentazione, pareti, soffitto o tetto. L'approccio basato sulle prestazioni fornisce normalmente una maggior sicurezza antincendio ad un costo inferiore. Questa situazione è ben illustrata dagli esempi di Olanda e Nuova Zelanda, dove le normative sono fondamentalmente basate sulle prestazioni. Il tasso di mortalità causata da incendi in Olanda è ora di 6,4 per milione di abitanti e 9,6 in Nuova Zelanda rispetto a 13,3 per milione in Europa e addirittura 25,0 negli Stati Uniti, che ha una normativa principalmente su base descrittiva. Inoltre le statistiche indicano che le normative basate sulle prestazioni rappresentano un approccio efficace per limitare i danni provocati da incendi. I danni causati da incendi in Olanda rappresentano lo 0,2% del PIL e in Nuova Zelanda sono pari a 0,1% rispetto alla media europea di 0,27%. I costi di prevenzione in Olanda sono pari allo 0,3% del PIL e allo 0,18% in Nuova Zelanda. Una nazione come la Danimarca, con una normativa antincendio principalmente descrittiva, spende il 60% in più in prevenzione antincendio ma ha il 95% in più di danni e 128% in più di decessi derivanti da incendi rispetto

- Aumento della continuità del danno aziendale causato da una concentrazione di impianti produttivi e approvvigionamenti
- Impianti produttivi più costosi, ma vulnerabili
- Edifici più leggeri ma allo stesso tempo più grandi e più complessi
- Compartimenti antincendio più ampi
- Mancanza di misure di compartimentazione antincendio e di porte antincendio
- Alto carico di incendio
- Assicurazione e risarcimento danni: minore rischio personale e maggiore copertura
- Inosservanza delle normative in vigore

all'Olanda, con il suo approccio basato sulle prestazioni .

1.3 Principi generali di prevenzione antincendio

La maggior parte del costo finanziario correlato agli incendi a livello mondiale è dato da pochi grandi incendi con danni rilevanti. Ciò è dovuto a diverse ragioni. Considerando le eventuali misure preventive antincendio, questa lista di ragioni potrebbe costituire una guida per cercare di limitare i danni:

- **Realizzazione di compartimenti**

Considerate la dimensione del comparto così come il valore dei suoi contenuti e la sua importanza per la continuità aziendale. Si potrebbe per esempio dividere la produzione dal deposito delle merci. Controllate regolarmente se le misure di compartimentazione sono funzionali. Il rischio è che le aperture siano realizzate nelle pareti dei compartimenti (es. per i condotti di ventilazione o le canaline per i cavi elettrici) o che le porte antincendio non si chiudano più.

- **Esecuzione professionale**

Una buona progettazione e rifiniture accurate sono un primo passo, ma per garantire una prestazione ottimale è necessaria un'esecuzione professionale. Scarsa preparazione, materiale errato ed esecuzione scadente del lavoro sono la fonte di molti problemi.

- **Riduzione del carico d'incendio**

Il carico d'incendio di un edificio è composto da due componenti: il carico d'incendio statico e quello variabile. Il carico d'incendio dei prodotti da costruzione utilizzati per gli edifici viene chiamato carico d'incendio statico. Normalmente, il fattore più importante è il carico d'incendio variabile, che si trova nei contenuti dell'edificio. Per ridurre il carico d'incendio, i primi due elementi da rivedere sono i contenuti di un edificio e i materiali di superficie all'interno di una stanza. I materiali isolanti normalmente sono coperti da materiali di superficie come gesso, pietra o acciaio e contribuiranno all'incendio solo dopo il cedimento dei materiali di superficie. Quando si verificherà questo cedimento il flashover sarà già avvenuto e il compartimento sarà totalmente perso.

- **Utilizzo di misure di prevenzione antincendio attive**

Una elevata percentuale di incendi è rappresentata da incendi dolosi, quindi bisogna considerare non solo allarmi antifumo e impianti antincendio, ma anche allarmi antintrusione, recinzioni e sistemi di protezione degli accessi.



Il tipo di isolamento non è importante, come illustrato, dopo 3 giorni di incendio a Zaardam alla Gamma Store (NL).



Le rifiniture sono importanti! Nonostante gli avvertimenti del costruttore del tetto, sono state scelte le rifiniture più economiche. Risultato: la struttura in legno ha preso fuoco.

- **Impedire l'inceppamento di porte antincendio**

Secondo una ricerca condotta dalla compagnia assicurativa globale Factory Mutual, l'inceppamento delle porte antincendio gioca un ruolo negativo in due terzi di tutti i danni causati da incendi. La compartimentazione non funziona perché le porte antincendio sono aperte, es. tramite delle zeppe che tengono aperte queste pesanti porte.

- **Altre misure preventive**

- Manutenzione dell'impianto elettrico. I cortocircuiti possono provocare molti incendi e possono effettivamente essere identificati tramite regolari controlli termografici a infrarossi.
- Mantenere una politica di "permessi di lavoro a caldo". Questi permessi normalmente comprendono misure come la disponibilità di estintori antincendio manuali, la disponibilità di un telefono cellulare e il controllo dell'area per individuare segni di incendio dopo un'ora.
- Impedire l'immagazzinamento di merci combustibili contro le pareti esterne dell'edificio. Queste merci immagazzinate spesso sono soggette ad incendi dolosi e possono provocare la distruzione dell'intero edificio da parte di un incendio.

1.4 Misure di prevenzione antincendio relative all'isolamento

Benché normalmente non sia il primo materiale attaccato in caso di incendio, si potrebbero considerare alcune linee guida per l'uso del materiale isolante.

- **Usare sempre un materiale di copertura**

Non solo per proteggere un materiale isolante dagli incendi ma anche per proteggerlo dai danni meccanici, dai problemi di umidità e muffa o dalla combustione senza fiamma. È importante che tutti i materiali isolanti siano durevoli quando svolgono il loro ruolo isolante.

- **Rifiniture**

La qualità di una costruzione è estremamente influenzata dalla qualità delle finiture come concepite dall'architetto. Le soluzioni per le rifiniture, i luoghi dove si incontrano diversi elementi strutturali dell'edificio sono fondamentali per la qualità della costruzione, non solo per quanto riguarda le proprietà antincendio ma anche per molte proprietà costruttive essenziali.

- **EPS autoestinguente**

La maggior parte dei prodotti isolanti in EPS che vengono venduti in Europa sono realizzati con una qualità autoestinguente, il cui scopo principale è di soddisfare i requisiti normativi e di mercato. L'EPS autoestinguente si distacca dal calore quando viene esposto all'energia dell'ignizione. Quando viene acceso dalla fonte di calore si autoestingue non appena la fonte di calore viene allontanata. Quindi l'EPS autoestinguente non apre mai la via attraverso la quale il fuoco si espanderà all'intero edificio.

1.5 Marcatura CE

Dal maggio 2003, la marcatura CE di prodotti isolanti è obbligatoria secondo la Direttiva Prodotti da Costruzione (CPD). La marcatura CE può essere considerata come il 'passaporto' per il libero commercio dei prodotti da costruzione all'interno dell'Unione Europea. Parte del marchio CE è la dichiarazione della classificazione di reazione al fuoco del prodotto. Questa classificazione si applica al prodotto nudo quando viene immesso sul mercato. Per l'EPS nudo questa classificazione è l'Euroclasse D o E nel caso di materiali autoestinguenti e dell'Euroclasse F in caso di materiale non autoestinguente (che è spesso utilizzato per gli imballi). In realtà, questa classificazione ci dice poco della prestazione al fuoco dell'elemento da costruzione in cui viene usato il



prodotto isolante. Le esigenze normative variano da paese a paese ma in molti casi la prestazione di reazione al fuoco del prodotto nudo è soltanto un criterio formale obbligatorio. Laddove la normativa è fondamentalmente basata sulle prestazioni, come si prefigge la CPD, i requisiti sono basati sugli elementi strutturali o da costruzione. I recenti sviluppi europei considerano questo aspetto e fanno il possibile per realizzare le prove di reazione al fuoco su modelli di prova standardizzati, che simulano le applicazioni dell'utente finale. I produttori possono quindi dichiarare la classificazione di reazione al fuoco, simulando le applicazioni dell'utente finale, sulle etichette del prodotto al di fuori dal riquadro ufficiale CE. Le ricerche condotte da EUMEPS sottolineano che la classificazione di reazione al fuoco per l'EPS nel modello di prova standardizzato relativo al gesso è l'Euroclasse B-s1d0. Per l'EPS con acciaio grecato vale la stessa classificazione, che utilizza un modello di prova standardizzato che simula l'uso finale dell'EPS in una costruzione con tetto piano con acciaio grecato. In entrambi i casi il risultato sarà la stessa classificazione come l'identica costruzione con lana di vetro o isolamento PIR.

Caratteristiche di:	Temperatura EPS autoestinguente	Temperatura EPS non autoestinguente
Rammollimento, restringimento, fusione	Da 100 °C	Da 100°C
Temperatura di ignizione		
Con fiamma pilota	370 °C	350 °C
Temperatura di autoaccensione	500 °C	450 °C

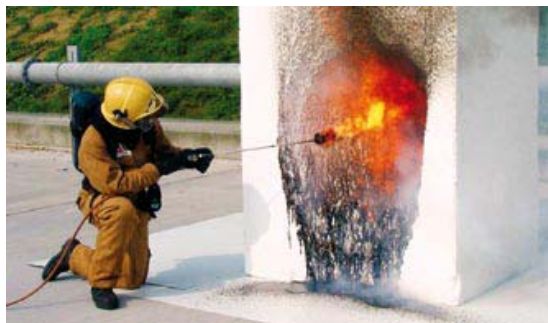
2 Comportamento al fuoco di prodotti isolanti in EPS

Il comportamento al fuoco del materiale isolante nudo in EPS non è rilevante. Il materiale è generalmente coperto da altro materiale che determina il comportamento al fuoco. Il materiale isolante è attaccato dal fuoco soltanto dopo il cedimento del materiale di copertura e entro questo lasso di tempo l'edificio o il compartimento non possono essere salvati da una perdita totale. Nonostante ciò, esistono molte idee errate sul ruolo del materiale isolante in caso di incendio, il comportamento al fuoco dell'EPS, la produzione di fumo e la sua tossicità. I fatti mostrano un quadro abbastanza diverso!

2.1 Comportamento al fuoco di prodotti isolanti in EPS autoestinguente

Come la maggior parte dei materiali organici, la schiuma di polistirene è combustibile. Comunque, in pratica, il suo comportamento al fuoco dipende dalle condizioni in cui viene usata, così come dalle proprietà insite nel materiale. Tali proprietà dipendono dal fatto che la schiuma sia fatta di materiale autoestinguente o no. La maggior parte dei prodotti isolanti in EPS è stata realizzata nel tipo autoestinguente per decenni, che si ottiene aggiungendo una piccolissima quantità (max 0,5%) di agente autoestinguente al materiale. L'autoestinguente è polimerizzato nella struttura molecolare ed è insolubile in acqua, il che garantisce che non vi siano perdite di autoestinguente dal materiale nell'ambiente. Le ricerche mostrano che l'effetto autoestinguente rimane efficace per decenni (rif.10).

Il comportamento al fuoco dell'EPS autoestinguente è notevolmente diverso dall'EPS non autoestinguente. Esposto al calore, l'EPS autoestinguente si ritira dalla fonte di calore. La probabilità di accensione del materiale è significativamente ridotta e scintille di saldatura o sigarette normalmente non lo infiammano. Un altro effetto dell'autoestinguente è che i suoi prodotti di decomposizione provocano l'estinzione della fiamma: non appena la fonte di calore viene allontanata, la fiamma si estingue.



L'effetto è chiaramente illustrato da una dimostrazione in cui si provoca una bruciatura circolare in un grosso blocco di EPS utilizzando un cannello. Non appena si allontana il cannello, il fuoco si estingue.

Si dovrebbe valutare la reazione al fuoco non sul materiale o sul prodotto, ma sull'elemento strutturale o sul livello di elemento da costruzione. Una regola di progettazione fondamentale con l'EPS e altri materiali isolanti è di non usare mai il materiale scoperto. Poiché l'EPS non dovrebbe essere mai il materiale che verrà a contatto col fuoco, la classificazione di reazione al fuoco del materiale o del prodotto nudo in EPS riveste solo un'importanza formale. Lo strato che determina realmente la reazione del comportamento al fuoco è lo strato superficiale della costruzione, che si troverà di fronte al fuoco e ricopre il materiale isolante in EPS. Utilizzando una combinazione di isolante in EPS e specifici strati di copertura è sempre possibile progettare una costruzione che soddisfi i requisiti al fuoco. Correttamente applicato e installato l'EPS non influenzerà l'insorgenza e lo sviluppo di un incendio in un edificio.

L'eccellente comportamento dell'EPS in ambito edilizio è stato confermato da studi recenti realizzati da AIPE ed EUMEPS. Testati in conformità alla EN 13501-1, i modelli di prova standardizzati dell'EPS coperto con gesso e acciaio danno come risultato una classificazione B-s1do. La parte di fumo di questa classificazione, la S1, è la migliore possibile classificazione per una costruzione, il che significa che c'è poco o nessun apporto alla produzione di fumo. Di conseguenza si può concludere che quando l'EPS viene usato correttamente nelle applicazioni raccomandate non porta ad un aumento del rischio di fumo.



2.2 Calore di combustione

Come la maggior parte dei materiali organici, la schiuma di polistirene è combustibile.

Il calore prodotto dal materiale che brucia è uno dei fattori che determina il tipo di sviluppo di un incendio. Ecco perché il carico d'incendio è spesso uno dei criteri presenti nelle normative e deve essere calcolato durante la fase di progettazione. Il valore calorifico dell'EPS per chilogrammo è di 40 MJ/kg cioè due volte maggiore rispetto ai prodotti in legno con circa 20 MJ/kg. Comunque il 98% del volume di EPS consiste di aria ad una densità di uso tipica di 15-20 kg/m³, che ha come risultato un basso apporto al carico d'incendio totale. L'EPS è vantaggioso anche paragonato ad altri materiali isolanti (rif.4). L'apporto dell'EPS al carico d'incendio delle strutture più comuni di tetti piani con un feltro bituminoso per tetto è di circa 10% (rf. 4). Lo studio di un caso specifico ha mostrato che in un magazzino per una catena di drogherie, l'apporto dell'isolamento del tetto piano in EPS al carico d'incendio totale era pari al 3% (rif. 6 e rif. 12). Per l'intero carico d'incendio non esiste alcuna differenza in caso di sostituzione dell'EPS con altri materiali isolanti.

Nella tabella qui sotto Prager (rif. 8) mostra che c'è poca differenza nell'apporto al carico d'incendio dei vari materiali isolanti se paragonati ad un uguale valore d'isolamento.

Materiale	Conducibilità termica λ (W/mK)	Densità P (kg/m ³)	Calore di combustione H (mj/kg)	Carico d'incendio/m ³ Qy (mj/m ³)	Carico d'incendio/m ² Valore R identico Q (ml/m ²)
EPS	0,035	20	39,6	792	92
XPS	0,040	32	39,6	1.267	169
MW	0,045	170	4,2	714	107

In (rif. 8) Prager mostra l'apporto al carico d'incendio per alcuni dei più comuni materiali isolanti.

2.3 Tossicità del fumo derivante da combustione di EPS

La tossicità del fumo di combustione derivante da EPS è stata studiata da TNO nel 1980. I risultati hanno provato che l'EPS produce molto meno fumi tossici rispetto ai materiali naturali come legno, lana o sughero (rif. 13). L'EPS è un idrocarburo puro (C₈H₈) che si scompone in CO, CO₂ e H₂O. L'influenza dell'autoestinguente utilizzato nell'EPS è molto limitata poiché si raggiunge l'effetto desiderato solo con un contenuto di carica dello 0,5%, mentre per altri materiali è necessario un contenuto fino al 30% di autoestinguente.

L'influenza dell'autoestinguente sulla tossicità è quindi minima nel caso dell'EPS.

Ricerche su vasta scala realizzate da APME secondo la DIN - 53436 a temperature da 330 °C a 600 °C hanno provato anche che l'EPS autoestinguente produce meno fumi tossici rispetto ai materiali naturali senza gas come il cloro o il cianuro (rif. 11).

La combustione dell'EPS è relativamente pulita rispetto ad alcuni materiali isolanti in lana di vetro, che in caso di incendio possono bruciare senza fiamma e ardere per ore e durante un incendio pienamente sviluppato possono produrre molto fumo. Studi recenti da parte di SP, un rinomato istituto svedese per gli incendi, hanno concluso, dopo aver analizzato 25 materiali da costruzione, compresi i materiali isolanti più comuni come EPS, PUR e lana minerale, che il gas più tossico prodotto dalla combustione dei materiali da costruzione è l'isocianuro. Con grande sorpresa di molti, la maggiore quantità non è stata prodotta da schiume di plastica come il PUR o l'EPS ma da lana minerale (rif. 14).

La tossicità dei fumi provenienti da EPS in vari materiali 'naturali'					
Campione		Frazioni emesse (v/v) in ppm a diverse temperature			
		300°C	400°C	500°C	600°C
EPS (tipo standard)	Gas di fumo in un incendio	50*	200*	400*	1.000**
	Monossido di carbonio	200	300	500	50
	Monostirene	Frazioni	10	30	10
	Altri composti aromatici	0	0	0	0
EPS-SE (tipo autoestinguente)	Bromuro di idrogeno	10*	50*	500*	1.00*
	Monossido di Carbonio	50	100	500	50
	Monostirene	Frazioni	20	20	10
	Altri composti aromatici	10	15	13	11
Asse di legno	Bromuro di idrogeno	400*	6.000*	12.000*	15.000**
	Composti aromatici	-	-	-	300
Truciolato	Monossido di carbonio	14.000*	24.000**	59.000**	69.000**
	Composti aromatici	Frazioni	300	300	1.000
Sughero espanso	Monossido di carbonio	1.000*	3.000**	15.000**	29.000**
	Composti aromatici	Frazioni	200	1.000	1.000

Nota: le condizioni di prova specificate in DIN 53 436, tasso di flusso d'aria 1/h; 300mm x 15mm 20mm campioni di prova paragonati a normali condizioni d'uso.
*brucia senza fiamma/arde
** come fiamma - non identificato

Ricerca APME secondo DIN-53436.

2.4 Oscuramento da fumo

La tossicità è un effetto del fumo, l'oscuramento un altro dei suoi effetti. L'oscuramento rende difficile fuggire da una stanza in fiamme. La produzione di fumo è particolarmente importante per i materiali da costruzione utilizzati nelle vie di fuga.

Per edifici standard, il tempo di evacuazione è di circa mezz'ora, quindi il comportamento della costruzione rispetto alla produzione di fumo dopo questo lasso di tempo è generalmente poco importante. Una volta esposto, l'EPS brucia e produce una quantità considerevole di fumo denso e scuro, che è proporzionale alla massa consumata.

Tuttavia l'isolamento in EPS viene normalmente coperto da materiali di superficie come gesso, pietra, legno o acciaio che lo proteggono durante la prima fase di un incendio. Una volta innescato l'incendio, la superficie della costruzione viene riscaldata.

Particelle e isocianati derivanti da incendio (Swedish national testing and Research Institute)

Dopo un po' di tempo il calore passa attraverso la costruzione, la velocità del flusso di calore dipende dalle proprietà del materiale di superficie. Se il calore penetra a livello dell'EPS questo non si infiamma ma si allontana dal calore. Quindi l'EPS non contribuisce all'espansione dell'incendio e produce poco o nessun fumo. Solo quando il materiale di superficie cede, l'isolamento dell'EPS contribuisce all'incendio e produrrà fumo. Normalmente l'incendio consuma solo parte del materiale in EPS fuso, lasciando la parte rimanente sotto forma di resina solidificata. La quantità totale di fumo prodotto dall'EPS dipende dalla densità del materiale. Il relativo apporto dell'EPS alla produzione di fumo dipende dalla sua parte nel carico d'incendio totale. Come detto precedentemente, la parte di EPS e di altri materiali isolanti nel carico d'incendio è molto bassa, cioè circa 3% come dimostrato nello studio di un caso di un magazzino (rif. 6) e la scelta del materiale isolante ha poca influenza sulla produzione di fumo.



3. Sicurezza antincendio dei prodotti isolanti in EPS e assicurazioni

Alcune compagnie assicurative variano il premio assicurativo di un edificio a seconda del materiale isolante usato. Non esistono basi statistiche che giustificano questa pratica. Dovremmo aspettarci che le compagnie assicurative basassero il proprio giudizio sui fatti e sulle prove concrete. I fatti parlano da soli.

3.1 Analisi di grandi incendi (danni per oltre 1 milione di euro)

In caso di piccoli e grandi incendi esistono spesso molte ipotesi sulla causa, che è soggettiva e dipende dalla percezione, competenza o interesse commerciale delle persone coinvolte.

La ricerca scientifica delle cause di grandi incendi ha portato alle conclusioni seguenti:

- **Tipo di edificio**

La maggior parte degli incendi si è verificata in scuole, siti industriali ed edifici pubblici. Gli edifici moderni costruiti secondo le recenti normative tendono ad essere marginalmente meno vulnerabili al fuoco rispetto ai vecchi edifici. Più di metà degli edifici non è stata ispezionata dai vigili del fuoco nel corso degli ultimi tre anni, benché nell'87% dei casi siano stati dati suggerimenti per il miglioramento agli edifici ispezionati.



- **Compartimenti**

Tutti gli edifici presentano compartimenti antincendio, ma solo nel 62% dei casi questo fatto è noto ai soccorritori, che devono adattare le proprie tecniche di spegnimento. Nel 30% dei casi la suddivisione in compartimenti ha rappresentato un insuccesso, 50% del quale dovuto a una mancata chiusura automatica delle porte antincendio.

- **Momento di inizio dell'incendio**

La maggior parte degli incendi è iniziata al di fuori dei normali orari di apertura dell'edificio: fra le 18.00 e le 9.00.

- **Estinzione dell'incendio**

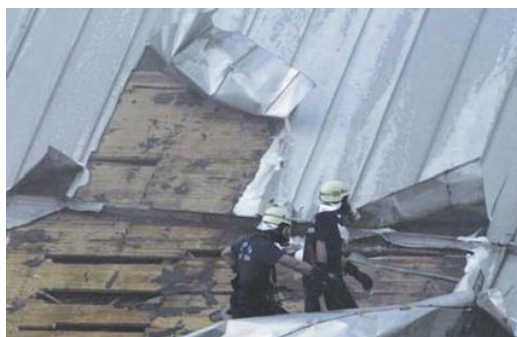
I vigili del fuoco sono arrivati per spegnere l'incendio entro un lasso di tempo accettabile dopo essere stati avvisati. In circa 5% dei casi si è verificato un problema per raggiungere l'incendio e nel 5% dei casi c'era invece un problema di disponibilità di acqua per estinguere l'incendio. Nel 13% dei casi i vigili del fuoco non sono riusciti a impedire l'estensione dell'incendio ai siti vicini. I soccorritori hanno inizialmente cercato di combattere l'incendio dall'interno dell'edificio nei due terzi dei casi.

- **Causa dell'incendio**

Molti incendi sono stati causati dal malfunzionamento o dall'uso errato delle attrezzature (26%) o sono di natura dolosa (23%). In realtà le percentuali di entrambe le cause sono probabilmente molto maggiori, poiché la causa resta sconosciuta per il 40% degli incendi.

3.2 Ruolo dell'isolamento nell'incendio

L'analisi obiettiva mostra che l'influenza del materiale isolante sull'insorgenza e lo sviluppo dell'incendio è marginale, nel caso in cui esista. Una ricerca indipendente è stata commissionata dall'industria dell'EPS per indagare sulle cause e lo sviluppo di oltre 40 grossi incendi industriali e sul ruolo del materiale isolante. La ricerca è iniziata nel 2002 e continua a tutt'oggi. La conclusione è che l'EPS non contribuisce all'innesco o allo sviluppo di questi incendi. Sono stati identificati numerosissimi altri fattori, fra cui: negligenza nelle lavorazioni a caldo, assenza di mezzi per l'estinzione incendi e carenza delle proprietà antincendio nel contenuto degli edifici.



4. SICUREZZA ANTINCENDIO DELL'EPS PER OGNI APPLICAZIONE

In questa sezione sono descritte diverse applicazioni dell'EPS. Se applicate correttamente, l'uso dell'EPS non ha alcuna influenza sull'innescio o lo sviluppo di un incendio in un edificio. Coperto da un materiale di superficie l'EPS non è mai il materiale a contatto diretto con l'incendio e non determina quindi il comportamento al fuoco della costruzione. È quasi sempre possibile progettare una costruzione con l'EPS che soddisfa tutti i requisiti, compresi i requisiti antincendio.

4.1 Pavimentazione antincendio e fondazioni con EPS

L'EPS è frequentemente utilizzato come isolamento sotto i pavimenti del piano terra in cemento o come cassero a perdere per fondazioni. L'isolamento in EPS sotto i pavimenti dei piani più alti, es. quando il pianterreno è usato come parcheggio, non è raccomandato se l'EPS rimane scoperto.

4.2 Pareti con EPS

Le strutture delle pareti sono un esempio perfetto del motivo per cui i requisiti dovrebbero basarsi sulle prestazioni per quanto riguarda un elemento da costruzione e non devono essere descrittivi per un solo prodotto o materiale. L'EPS è eccellente per l'isolamento del lato interno di una parete, per pannelli isolanti con intercapedine, per isolamento con materiale di riempimento, per sistemi di isolamento termico esterno (ETICS) o per pannelli prefabbricati compositi, come i pannelli isolanti strutturali o i pannelli sandwich in acciaio.



In tutti questi esempi l'isolamento in EPS è coperto da uno strato superficiale di materiale inorganico o metallo. Questi strati arrivano a soddisfare tutti i requisiti sulla reazione e resistenza al fuoco a seconda del materiale di superficie applicato. Prove commissionate da AIPE ed EUMEPS illustrano che la struttura di una parete con solo 9 mm di gesso ha una classificazione di B-s1do (rif 22). Normalmente non è necessaria alcuna prova per la struttura con un muro a intercapedine e un muro interno fatto di pietra (rif 21).

Le prove eseguite da istituti austriaci e dall'organizzazione antincendio austriaca hanno provato che anche EPS per ETICS funziona in modo eccellente. ETICS può ottenere una classificazione di reazione al fuoco di B-s1do e un'intera serie di prove conferma questi risultati (rif. 26). Ampie ricerche statistiche su 175 incendi eseguite dall'organizzazione antincendio polacca hanno evidenziato che il verificarsi di incendi nel caso di ETICS con EPS era proporzionale alla quota di mercato di EPS e lo stesso avveniva per la lana minerale (rif. 27).

4.3 Pannelli sandwich antincendio in acciaio con EPS

Sono state condotte esaurienti ricerche sulla classificazione di reazione al fuoco per i pannelli sandwich in acciaio (rif. 9 e rif 23). Queste ricerche chiariscono che non è il materiale d'anima che determina la classificazione ma il rivestimento che viene applicato sulla parte esterna dell'acciaio. Questo rivestimento protegge l'acciaio dalla corrosione e fornisce una colorazione all'edificio.

Le prove eseguite secondo "Free standing room corner" (analoghe alla ISO 13784) hanno mostrato che non avviene nessun flashover per i pannelli sandwich in acciaio con anima in EPS nel caso in cui la giunzione sia ben realizzata (rif. 24).

Una relazione della Association of British Insurers (ABI) riconosce che in caso di edifici per l'industria alimentare o di celle frigorifere, le anime in schiuma di plastica sono preferibili ad altre soluzioni per ragioni igieniche. Commentano anche che "i pannelli sandwich non innescano un incendio da soli" e, con un'adeguata gestione della sicurezza antincendio, i rischi associati all'industria alimentare possono essere controllati in maniera accettabile.

Le conclusioni fondamentali per il comportamento al fuoco dei pannelli sandwich in acciaio con anima in EPS sono:

- indipendentemente dal materiale interno, tutti i pannelli sandwich in acciaio con un rivestimento in plastisol possono avere la stessa Euroclasse B.
- ricerche comparative mostrano che i risultati delle prove SBI sono totalmente allineati alle prove più estese e quindi più costose come il "room corner test", ISO 9705 (rif 26).
- Le differenze nei risultati delle prove di pannelli sandwich in acciaio con anima in EPS sono minime quando vengono paragonati ad altri materiali interni.
- Il dettaglio della giunzione e i dettagli di montaggio e fissaggio del pannello sandwich sono molto importanti per il risultato delle prove antincendio.

4.4 Coperture in acciaio isolate con EPS

I lavori a caldo sui tetti sono responsabili di un elevato numero di incendi. L'analisi di questi incendi sui tetti porta alla conclusione che essi avvengono principalmente quando si usano fiamme libere intorno alle rifiniture. Parlando della congiunzione fra il tetto piano e la parete verticale, il committente del tetto non ha una conoscenza specifica dei materiali usati per la parete. Durante la ristrutturazione lo sporco accumulatosi può accendersi rapidamente. Anche le rifiniture intorno agli scarichi dell'acqua o ai canali di ventilazione sono note quale causa di incendi. Molti sviluppi continuano a ridurre il numero degli incendi. Gli assicuratori richiedono sempre più permessi di lavoro a caldo e procedure severe correlate a questo tipo di lavoro.

Si sviluppano anche raccomandazioni che prendono in considerazione le rifiniture e l'uso di membrane autoadesive anziché membrane applicate a caldo, laddove esista un rischio notevole di incendio (rif. 28). Quindi la preoccupazione principale non riguarda il materiale isolante ma la lavorazione a caldo combinata con il rischio delle rifiniture. Entrambi possono e saranno risolti dall'industria per rendere il tetto piano un luogo più sicuro.



Il sistema di classificazione europea per gli incendi esterni, EN 13501-5 fa riferimento a quattro metodi diversi citati nella ENV II87. Per ognuno di questi metodi è possibile progettare una struttura con isolamento in EPS che soddisfi i requisiti. Normalmente esiste uno strato di lana di vetro presente in qualche parte della struttura. Le prove per la struttura del tetto sono normalmente commissionate dal produttore del feltro. Quasi tutti i feltri impermeabilizzanti attuali sono stati testati in combinazione con l'EPS poiché il produttore del feltro di copertura vuole utilizzare le qualità superiori dell'EPS come materiale isolante per tetto piano, soprattutto per quanto riguarda durabilità, pedonabilità, invecchiamento e prezzo. Molti edifici industriali moderni sono realizzati in strutture leggere di acciaio. Talvolta la sicurezza antincendio di questo tipo di edifici è soggetta a discussioni e il materiale isolante diviene parte del dibattito. In realtà l'obiettivo è quello di usare meno denaro possibile anche per un edificio esteso, quindi l'elemento guida è rappresentato dal costo rispetto alla sicurezza antincendio. Una struttura in acciaio senza alcun

rivestimento protettivo soddisfa questo criterio. Se si scatena un incendio in un compartimento di questo edificio e può aumentare fino a trasformarsi in un incendio sviluppato, allora questa parte dell'edificio rappresenta una perdita totale. Entro 10-20 minuti la struttura in acciaio può crollare e i soccorritori non riusciranno ad entrare nell'edificio. Qual è il ruolo del materiale isolante in questo scenario? La vera risposta è che riveste un ruolo piuttosto irrilevante.

È stata commissionata una ricerca dall'industria dell'EPS per scoprire il comportamento di diversi materiali isolanti in queste strutture in acciaio leggero (rif. 12). La conclusione di questa ricerca è che nel caso dell'EPS il tempo perché un incendio si espanda dall'interno dell'edificio alla superficie del tetto è di circa 20 minuti. Per l'isolamento PUR/PIR si potrebbe protrarre questo tempo fino a circa 30 minuti e fino a quasi 40 minuti per la lana minerale. È opinabile se questo sia rilevante in caso di cedimento della struttura normalmente in 10-20 minuti prima che l'incendio si espanda fino al tetto. Inoltre se un tetto non è interamente progettato secondo una provata resistenza al fuoco, non tutte le rifiniture saranno resistenti al fuoco. L'esperienza pratica mostra che l'incendio non si estenderà al tetto attraverso la struttura ma tramite gli elementi accessori come un lucernaio, uno scarico dell'acqua, un condotto di ventilazione, una finestra nel muro ecc. Una volta che l'incendio è arrivato al tetto, le relazioni sugli incendi dimostrano che l'incendio può espandersi con una velocità pari a 4m/min secondo le condizioni meteorologiche. Il fatto che l'isolamento in EPS sia termoplastico ha effetti collaterali positivi in caso di incendio. L'EPS si ritrae dal calore, ritornando alla sua forma solida granulare originale e così facendo perde le sue proprietà isolanti. Quindi parte del calore prodotto dall'incendio fuoriesce dal tetto. Proprio per questo il tempo che porta al flashover è più lungo e il tempo prima che la struttura in acciaio crolli è esteso. Quindi i soccorritori avranno più tempo per proteggere i compartimenti circostanti (rif. 12). Un fattore spesso non compreso nell'analisi del comportamento al fuoco delle costruzioni è l'influenza delle barriere all'umidità e dei rivestimenti anticorrosivi. Le barriere all'umidità bituminose sono ancora spesso raccomandate poiché sono le barriere più efficienti e affidabili. Altre barriere all'umidità leggere come la pellicola in PE possono facilmente volare via e lacerarsi. Barriere all'umidità non affidabili possono portare a gravi problemi nei tetti piani, come perdita di valore isolante tramite saturazione di umidità, perdita di resistenza alla compressione e perdite dovute alle estremità dei dispositivi di fissaggio meccanici che forano il tetto quando ci si cammina sopra.



Quindi in conclusione il materiale isolante non gioca un ruolo decisivo nello sviluppo di un incendio in un edificio leggero con copertura in acciaio. Se si innesca un incendio in un compartimento di questo edificio, questo compartimento è generalmente totalmente perso, se non per l'incendio per il fumo e il persistente odore acre. La progettazione dell'edificio è importante per trovare il giusto equilibrio fra i vantaggi e gli svantaggi di grandi compartimenti. Da un lato i compartimenti più grandi sono più economici per vantaggi logistici, ma comportano maggiori rischi e maggiori premi assicurativi. Dall'altro lato compartimenti più piccoli sono più scomodi e i costi di prevenzione maggiori. La compartimentazione è la chiave per la gestione del rischio d'incendio. Si devono utilizzare strutture e rifiniture sperimentati per massimizzare la resistenza al fuoco e al fumo. La progettazione è importante ma è necessario anche fare attenzione alle fasi di costruzione e manutenzione. Ricerche recenti eseguite da TNO/Effectis e da Warrington Fire Gent, hanno riguardato la reazione al fuoco dell'EPS su una copertura in acciaio secondo la EN13501-1. Il risultato è una classificazione Euroclasse B-s1do. Nonostante questa classificazione d0, che è la miglior classificazione possibile per quanto riguarda la formazione di gocce incandescenti, si solleva ancora la questione sulla possibilità delle gocce dell'EPS fuso che cadono attraverso i giunti di una copertura in acciaio durante un incendio. Queste gocce potrebbero portare ad una ulteriore espansione dell'incendio? Se l'EPS autoestinguento è esposto all'incendio si ritirerà. Se verrà riscaldato ulteriormente fonderà e cadranno le gocce. Comunque queste gocce si estinguono non appena toccano terra e si raffreddano. I test provano che anche la carta velina non si incendia con queste gocce. Se le gocce cadono in un'area già incendiata non si raffredderanno e arderanno. La possibilità che un vigile del fuoco o un'altra persona siano feriti dalle gocce di EPS è molto limitata.

5 Conclusione

La sicurezza all'incendio è uno dei requisiti essenziali nella progettazione di un edificio, e non può essere compromessa. Il ruolo dell'isolamento rispetto alla sicurezza è spesso sopravvalutato. Questo documento mostra che è perfettamente possibile progettare un edificio utilizzando l'EPS come materiale isolante e soddisfare i requisiti in fatto di isolamento compresa la sicurezza al fuoco ed all'incendio.



AIPE – Associazione Italiana Polistirene Espanso

www.aipe.biz

Documento realizzato da **EUMEPS**, European Manufacturers of Expanded Polystyrene

www.eumeps.org

Riferimenti

- (1) Organizzazione Internazionale per le Standardizzazioni (ISO), Relazione tecnica 9122-1
- (2) 3231, World fire Statistics, GAIN, nr. 19, 2003
- (3) 3232, VIB "Aktuelle Brandschutzkinzwpten", Schneider e.a. TU Vienna, aprile 2000
- (4) 3157, ROOFS, "De vuurbelasting vane en dak", Appels, Chr., Settembre 2002
- (5) 3230, "Impact on Insurance", Battrick, P.FM Global, presentato nell'ottobre 2001 a Lussemburgo
- (6) 3172, ASPO presentato il 26-01-2001, Las, H.E.
- (7) 3204, EUMEPS APME TR 01/2000 "testing naked EPS, novembre 2000
- (8) 2839, "Research in the causes of fire", Prager, F.H., Cellular Polymers nr. 20-3/2001
- (9) 2839, "Omzetting Euroklassen", Merlo, R. va, TNO, agosto 2001
- (10) 2719, "Long term fire behaviour of EPS B1 and B2", APME TD 99/01 febbraio 1999
- (11) 3167, comportamento al fuoco dell'EPS, APME, settembre 2002
- (12) 0110, "Brandgegrag geisoleerde stalen darken", TNO, Zorgman, H., febbraio 1987
- (13) 0514, "Giftigheid van gassen bij verbranding EPS", Zorgman, H., giugno 1980
- (14) 3234, "Particles and isocyanate from fires", relazione SP 2003:05
- (15) 2010t/m2013, "Rookproductie EPS 15/20, -N/-SE" TNO, gennaio 1998
- (16) 2798 t/m 2959, casustek I, BDA, 2001-2002
- (17) 3055, TNO, o.a. 2004/CVB-B0336/RNP/TNL
- (18) 3210, TNO, o.a. 2004/CVB-B0833/NSI/TNL
- (19) 3414, 2004 TNO-CVB-R0310
- (20) 3189, Euroclassi dell'EPS/Gesso, "doublage", APME/EUMEPS, settembre 2004
- (21) 2965, "Onderzoek sandwichpanelen", Langstraat, W. TNO, maart 2002
- (22) 2966, 2001 TNO-CVB-B04432
- (23) 3166, ABL, Prestazioni al fuoco dei pannelli sandwich
- (24) TNO rapport 2004-cvb-r0076, Paap, F., maart 2004
- (25) 0857, "Bevordering brandveilig werken", BDA/SBR rapport, novembre 1990
- (26) Grossbrandversuch der Grazer Feuerwehren, settembre 2007
- (27) Analisi della risposta dell'isolamento termico al fuoco, marzo 2004
- (28) NVN6050 Eisen aan ontwerp en detaillering voor brandveiling werken aan daken, settembre 2006