

**POLIURETANO 4.0**



4a  
Conferenza Nazionale  
Poliuretano Espanso  
rigido

Roma

10 ottobre 2019

# **Comportamento al fuoco di strutture isolate con pannelli in poliuretano espanso rigido**

Fabio Raggiotto

# I progetti di ricerca

- ANPE, autonomamente e/o in collaborazione con l'associazione europea PU Europe, sviluppa progetti di ricerca su temi prestazionali e applicativi che coinvolgono i prodotti isolanti in poliuretano.
- Il comportamento al fuoco degli isolanti poliuretanicici è uno dei temi di maggiore interesse, sia per le sue implicazioni in termini di sicurezza degli edifici, sia per la necessità di valutare correttamente le prestazioni dei prodotti nelle loro reali condizioni di impiego alla luce delle importanti evoluzioni tecniche e prestazionali delle schiume poliuretaniciche.

# I progetti di ricerca già sviluppati

- **RESISTENZA AL FUOCO DI PARETI CON TELAIO IN LEGNO**

Metodo di prova utilizzato: EN 1365-1 - Laboratorio: Exova Warrington Fire (UK)  
(v. PUEurope)

- **RESISTENZA AL FUOCO DEI TETTI A FALDA IN LEGNO**

Metodo di prova utilizzato: EN 1365-2: 1999 (Fire resistance tests for load bearing elements, Part2) - Laboratorio: FMPA Leipzig  
(v. PUEurope – v. Poliuretano 12/2004)

- **REAZIONE AL FUOCO DI SISTEMI ISOLANTI A CAPPOTTO - ETICS**

Metodo di prova utilizzato: DIN 4102-20 - Laboratorio: FMPA Leipzig  
(v. PUEurope)

- **REAZIONE AL FUOCO DI CANALI PREISOLATI PER IL TRASPORTO DELL'ARIA**

Studio comparativo sulla reazione al fuoco di condotte in lamiera isolate con lana di vetro e canali in alluminio preisolati in poliuretano espanso.

Metodo di prova utilizzato: ISO 9705 Room Corner Test - Laboratorio: LSFire  
(v. Poliuretano 12/2002)



# Il progetto di ricerca ANPE per soluzioni isolanti di coperture e pareti

## Finalità

- Valutare, mediante test comparativi, la reazione al fuoco di prodotti isolanti in poliuretano e in lana minerale nelle reali condizioni di esercizio tipiche di comuni applicazioni edilizie:
  - **Isolamento di coperture sotto manti impermeabili bituminosi**
  - **Isolamento di pareti perimetrali dall'interno con sistemi isolanti accoppiati a cartongesso**
  - **Isolamento di pareti perimetrali dall'esterno con sistemi a cappotto ETICS**
- La lana minerale è stata scelta per la comparazione in funzione della sua natura inorganica e del suo elevato livello di classificazione (A1-A2)
- Test comparativi effettuati a parità di prestazioni isolanti

# Il progetto di ricerca ANPE per soluzioni isolanti di coperture e pareti

- **Metodi di prova**

Test di media e grande scala, utilizzando, se disponibili, quelli condivisi a livello normativo internazionale.

- **Obiettivi**

Dimostrare che nelle normali condizioni di esercizio, l'impiego di isolanti poliuretanicici offre livelli di reazione al fuoco comparabili a quelli ottenibili utilizzando materiali isolanti inorganici di classe A1 o A2.

- **Sponsor e Partner tecnici**



# Sistemi edilizi e metodi di prova utilizzati

- 1. COPERTURE PIANE O A FALDE**  
Fuoco proveniente dall'esterno  
**UNI EN 13501-5 – t2**
- 2. ISOLAMENTO DALL'INTERNO**  
**Isolanti accoppiati a cartongesso**  
Fuoco proveniente dall'interno  
**ISO 9705 Room Corner Test**
- 3. PARETI PERIMETRALI**  
**Isolamento dall'esterno**  
**A CAPPOTTO - ETICS**  
Fuoco proveniente dall'esterno  
**Metodo Sperimentale di grande scala - LSF**



# Le coperture e il rischio incendi



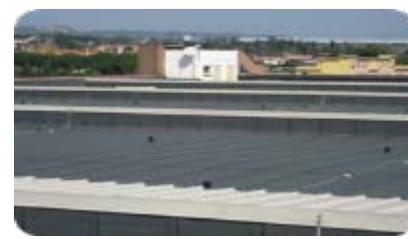
- Per valutare il comportamento dei materiali installati in copertura, in caso di **incendio dall'esterno**, si utilizza la norma armonizzata europea UNI EN 13501-5
- La norma prevede 4 diverse modalità di prova (t1, t2, t3, t4) descritte in UNI CEN/TS 1187
- In tutte le modalità di prova la classe migliore ottenibile è la classe  $B_{\text{roof}}$
- Gli stati membri sono liberi di adottare uno o più dei metodi di prova descritti.

# Test $B_{\text{roof}}(t2)$

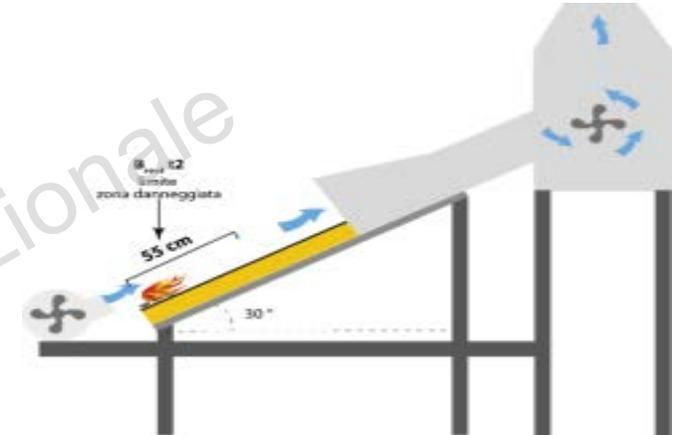


- È il test più utilizzato per la valutazione del comportamento delle membrane impermeabili
- Consente di estendere il risultato ottenuto a pacchetti di copertura simili (diverse inclinazioni della copertura e diversi spessori di materiale isolante)
- È citato nel documento «Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici» che prevede, al caso 3A, l'idoneità di coperture  $B_{\text{roof}}(t2)$  o (t3) o (t4) all'installazione di pannelli fotovoltaici in classe 2 di reazione al fuoco
- La Guida per l'installazione di impianti fotovoltaici è il primo documento ufficiale italiano (non cogente e limitato agli edifici sottoposti a prevenzione incendi) che tratta il tema del pericolo di incendi in copertura con fuoco proveniente dall'esterno.

# Modalità di prova B<sub>roof</sub> (t2)



- La prova è effettuata su un pacchetto costituito da un supporto, inclinato di 30°, uno strato isolante ed una membrana fissata meccanicamente.
- Si appoggia sulla membrana un tizzone incendiato e si attiva una ventilazione di 2 o 4 m/s in presenza di una forza aspirante di 6 m/s.
- Allo spegnimento spontaneo dell'incendio, o al termine dei 15 min previsti per la durata del test, si misura la propagazione del fuoco verso l'alto.
- Per ottenere la classe Broof il tratto danneggiato non deve superare i 55 cm



# I materiali testati



## Membrana bituminosa

- allo scopo di valutare meglio il contributo alla propagazione dell'incendio del solo materiale isolante, è stata utilizzata una membrana priva di agenti ritardanti di fiamma e classificata  $F_{\text{roof}} (t2)$

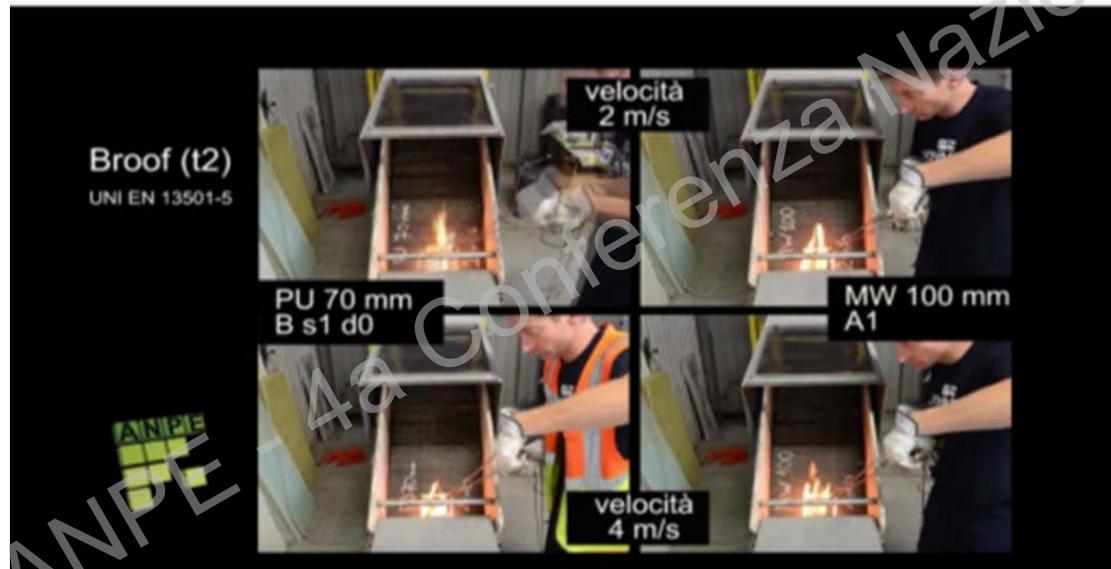
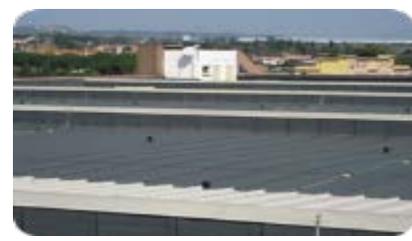
## Pannello PU (PIR)

- Euroclasse B s 1 d0
- Spessore 70 mm
- Densità 47 kg/m<sup>3</sup>

## Pannello MW

- Euroclasse A1
- Spessore 110 mm
- Densità media 110 kg/m<sup>3</sup>

# Le prove

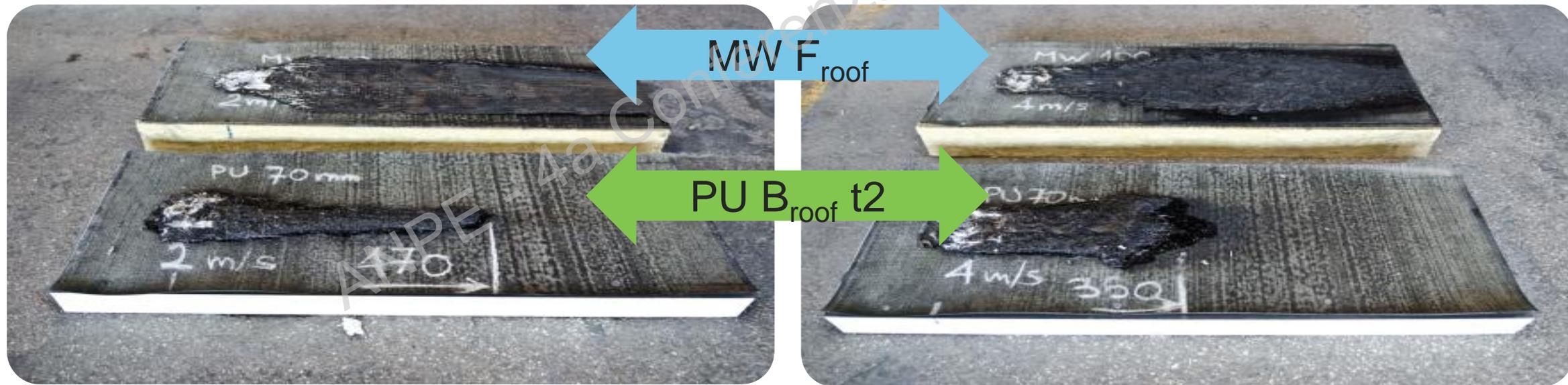


# I risultati: la classificazione



Pacchetto con Pannello PU:  $B_{\text{roof}} t2$

Pacchetto con Pannello MW:  $F_{\text{roof}}$



# I risultati: considerazioni



Il pannello PU testato, grazie alla carbonizzazione della schiuma e al contributo del particolare rivestimento utilizzato, costituisce una efficace barriera contro la propagazione delle fiamme.



ANPE - 4a Conferenza Nazionale

# Isolamento dall'interno



- Sistema destinato soprattutto a migliorare l'efficienza energetica di edifici esistenti ove non sia possibile/opportuno intervenire dall'esterno
- Si utilizzano prodotti isolanti preaccoppiati a lastre di cartongesso



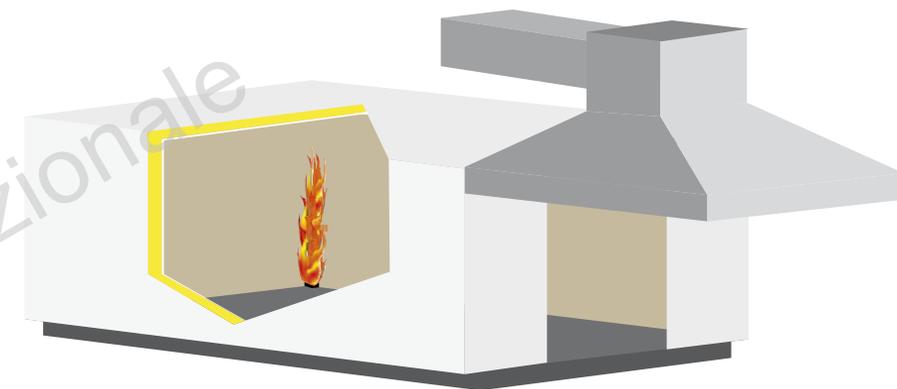
ANPE - 4a Conferenza Nazionale

# Metodo di prova ISO 9705

## Room Corner Test



- Scenario: incendio in un angolo di una stanza di dimensioni 2,4 x 3,6 x 2,4 m di altezza.
- Il bruciatore è posizionato nell'angolo opposto alla porta di accesso e sviluppa i seguenti attacchi termici:
  - 100 kW per i primi 10' di test - simulazione della prima fase innesco e sviluppo dell'incendio
  - 300 kW per i successivi 10' - simulazione della fase di incendio in pieno sviluppo.
- Il test viene superato qualora non venga raggiunto il flash over.
- Il test di grande scala può essere utilizzato come sistema di classificazione alternativa al metodo SBI



# I materiali testati



## Pannello PU (PIR)

- Euroclasse **B s1 d0**
- Spessore 80 mm (10 + 70)
- Costituito da:
  - Lastra in cartongesso 10 mm, in classe di reazione al fuoco A2
  - Pannello PU - **Euroclasse E**
  - Spessore 70 mm
  - Densità 35 kg/m<sup>3</sup>

## Pannello MW

- Euroclasse **A2 s1 d0**
- Spessore 110 mm (10 + 100)
- Costituito da:
  - Lastra in cartongesso 10 mm, in classe di reazione al fuoco A2
  - Pannello MW – **Euroclasse A1**
  - Spessore 100 mm
  - Densità media 80 kg/m<sup>3</sup>

# Le prove

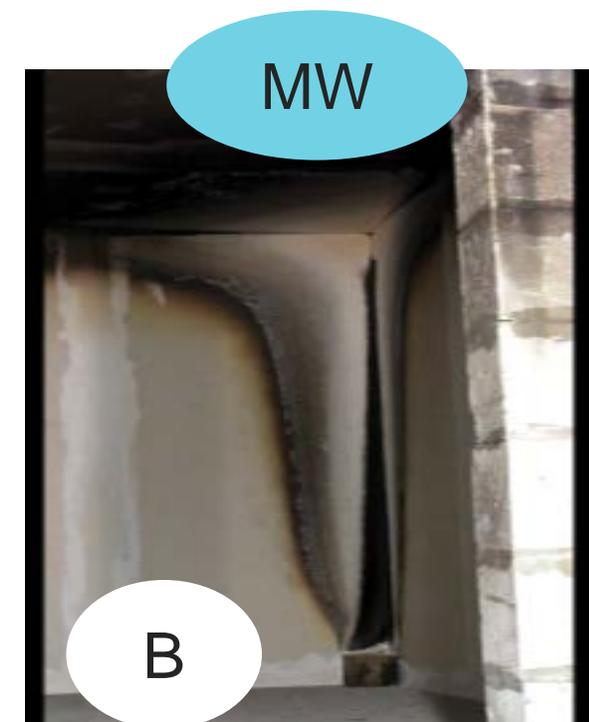
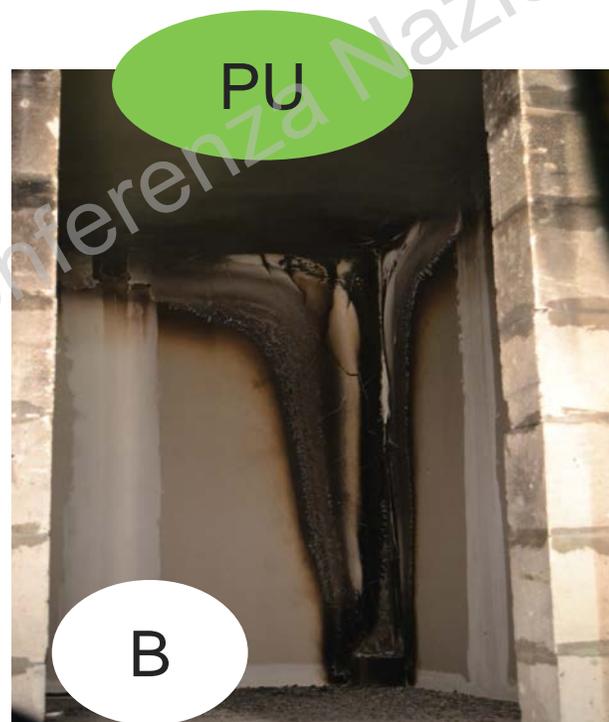


# I risultati: la classificazione



- Per entrambi i campioni non si è raggiunto il flash-over
- Pannello PU: classe B
- Pannello MW: classe B

- I campioni si sono estinti spontaneamente con zone danneggiate comparabili. In entrambi i casi si è registrato un modesto distacco del cartongesso a soffitto.
- Diverse le masse in gioco e il potenziale rischio ad esse associabile: 8 kg/m<sup>2</sup> per l'isolante in lana di roccia, contro i 2,45 kg/m<sup>2</sup> per l'isolante in poliuretano



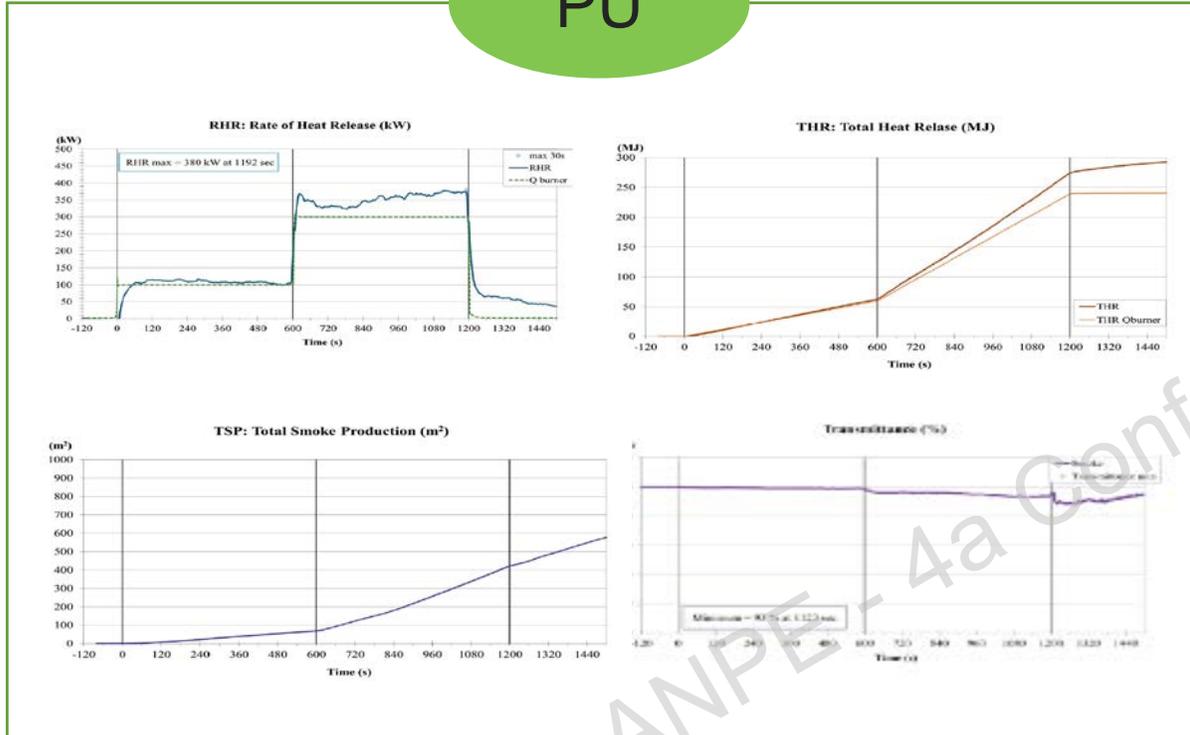
# I risultati



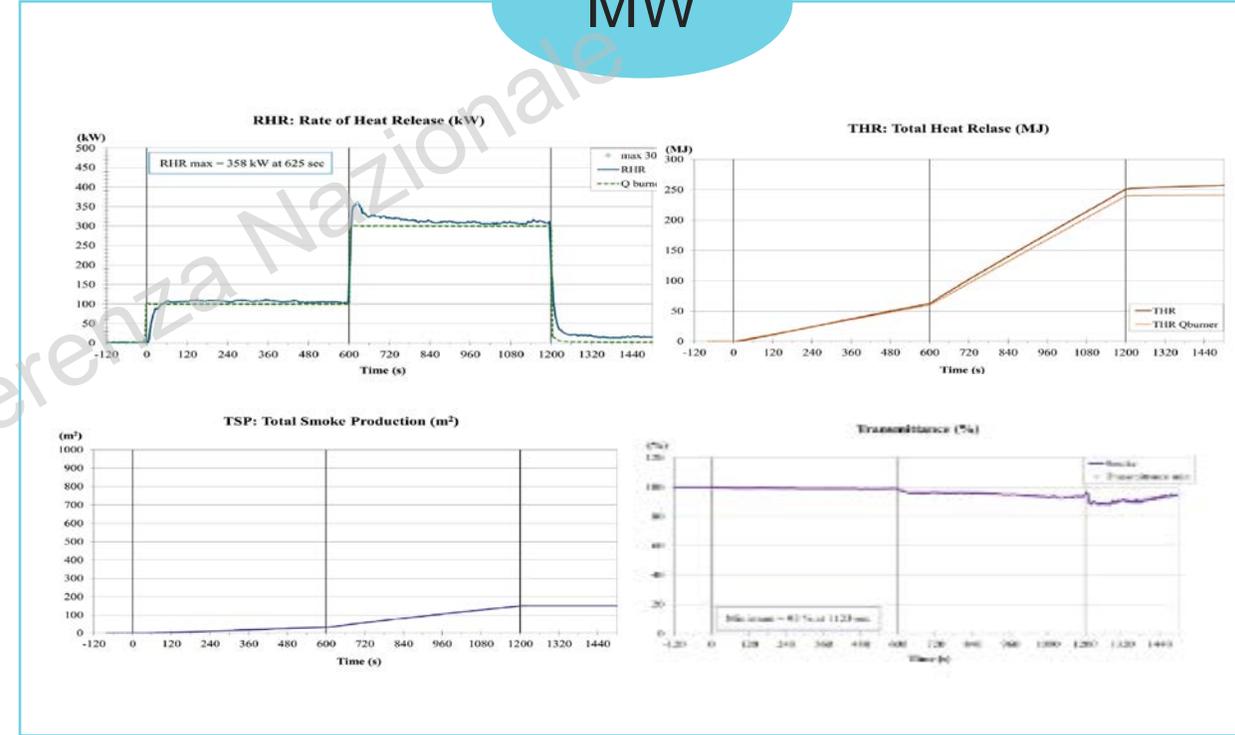
- Il comportamento dei due campioni non si differenzia in modo sostanziale.
- Soprattutto nella prima fase del test, rappresentativa della fase di innesco e sviluppo dell'incendio, le curve di THR, RHR e TSP risultano pressochè sovrapponibili.
- Solo nella seconda fase, con attacco termico a 300 kW rappresentativo di un incendio sviluppato, si registra un modesto incremento dei valori di THR e RHR per il campione in poliuretano ed un più significativo aumento del valore di produzione di fumi.

# I risultati: RHR, THR, TSP

PU



MW



# Pareti: isolamento dall'esterno



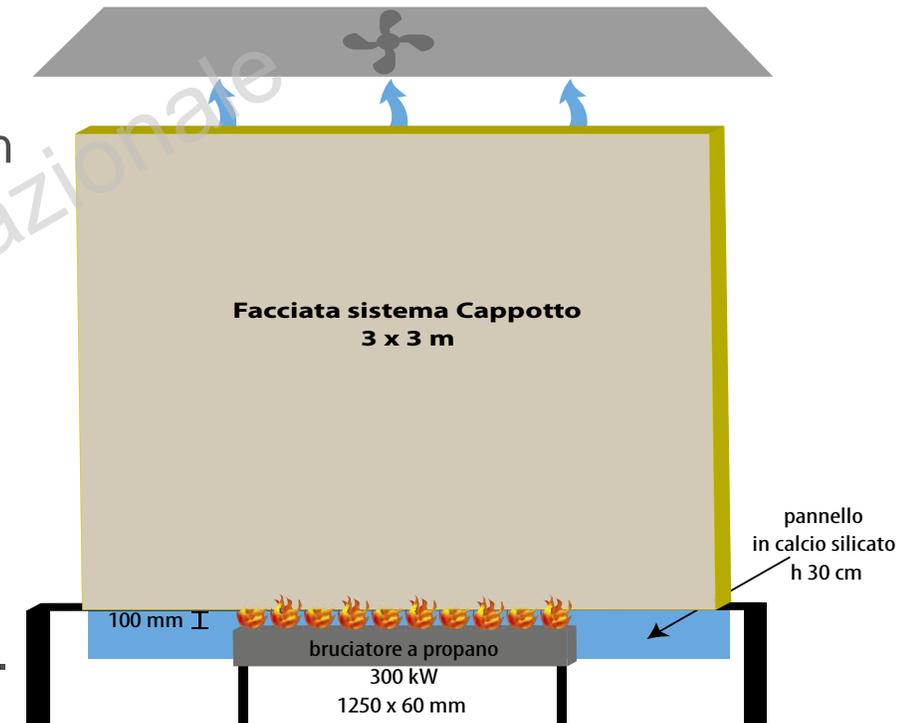
- Il sistema «a cappotto», ETICS, viene utilizzato sia per i nuovi edifici e sia per le ristrutturazioni
- I componenti del sistema, (adesivi, isolanti, tasselli, rasanti, reti di armatura, finiture) e le loro modalità applicative sono descritti da benestari tecnici europei (ETA), norme armonizzate e dal manuale di posa delle associazioni di riferimento



# Metodo di prova sperimentale



- Scenario: incendio dall'esterno (cassonetto rifiuti o simile)
- Sistema a cappotto installato su una parete di 3 x 3 m, avente un profilo di partenza metallico
- Attacco termico di 300 kW per 600 s.
- Bruciatore a propano lineare (1250 x 600 mm), posizionato al centro dell'asse verticale del campione, ad una distanza di 100 mm dal suo bordo. Il 50% della larghezza del bruciatore è all'esterno del campione, il restante sotto al bordo
- zoccolatura posteriore in calciosilicato per direzionare le fiamme.



# I materiali testati



## Pannello PU (PIR)

- Euroclasse solo pannello:  
**E**  
Euroclasse sistema ETICS:  
**B s1 d0**
- Spessore: 100 mm
- Densità 35 kg/m<sup>3</sup>

## Pannello MW

- Euroclasse solo pannello:  
**A1**  
Euroclasse sistema ETICS:  
**A2 s1 d0**
- Spessore: 140 mm
- Densità 90 kg/m<sup>3</sup>

## Altri materiali

- I due sistemi utilizzano gli stessi materiali (supporti, adesivi, armatura, finitura, tasselli) e sono stati installati secondo le procedure di montaggio descritte da Benestari Tecnici Europei (ETA) e dal manuale di posa Cortexa.

# Le prove



# I risultati: valutazione qualitativa



- In entrambi i campioni il sistema a cappotto ha mantenuto la sua integrità
- l'incendio è rimasto confinato all'interno dell'area interessata dal bruciatore e si è estinto spontaneamente
- I principali parametri valutati dal test, dimensione dell'area danneggiata e rilascio totale di calore non si differenziano in modo sostanziale tra i due campioni.

PU



MW



# I risultati: RHR, THR, zona danneggiata



PU

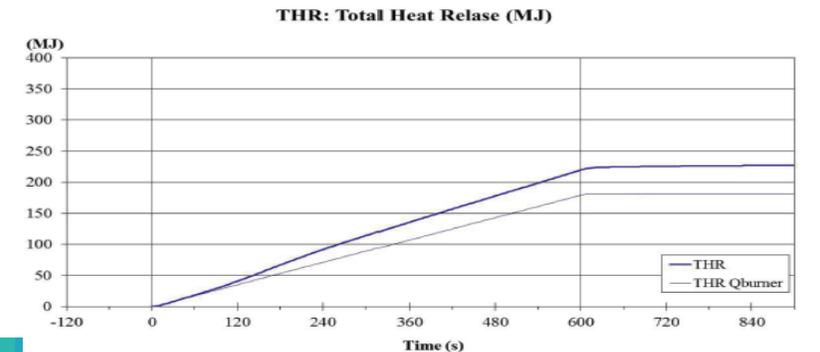
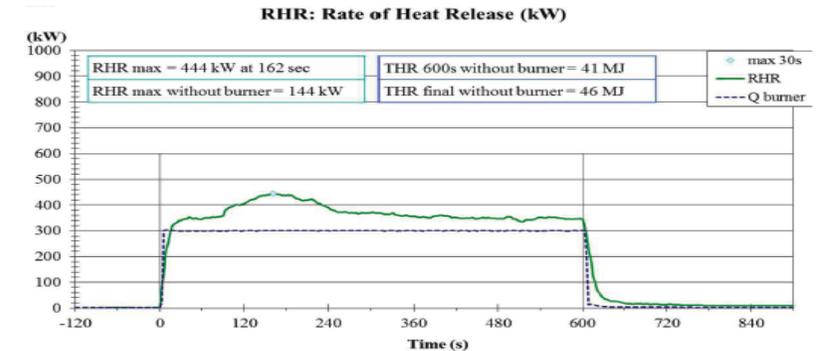
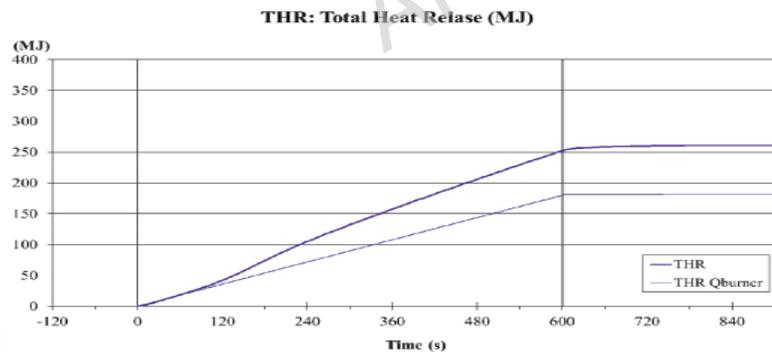
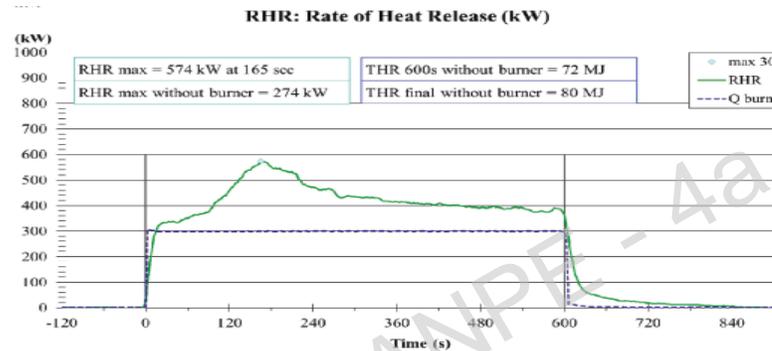
<b>RHR peak with burner at 300 kW</b>	[kW]	<b>574</b>
time of RHR peak	[s]	165
<b>THR at 600s with burner</b>	[MJ]	<b>252</b>
THR of burner at 600s	[MJ]	180
<b>THR at 600s without burner</b>	[MJ]	<b>72</b>
<b>Transmittance minimum</b>	[%]	<b>68</b>
time of Transmittance minimum	[s]	204

<b>zona danneggiata</b>		
larghezza massima	[cm]	145
altezza massima	[cm]	163

MW

<b>RHR peak with burner at 300 kW</b>	[kW]	<b>444</b>
time of RHR peak	[s]	162
<b>THR at 600s with burner</b>	[MJ]	<b>220</b>
THR of burner at 600s	[MJ]	179
<b>THR at 600s without burner</b>	[MJ]	<b>41</b>
<b>Transmittance minimum</b>	[%]	<b>87</b>
time of Transmittance minimum	[s]	159

<b>zona danneggiata</b>		
larghezza massima	[cm]	133
altezza massima	[cm]	140



# Esperienze in Europa: Austria



- Limitazioni per edifici sopra i 6 metri di altezza:
- Elementi marcapiano o barriere al fuoco sulle architravi delle aperture in materiali inorganici
  - o in alternativa kit del sistema che superi la norma ONORM 3800 - 5. ONORM 3800 parte 5: test di grande scala (simile a DIN 4102-20)
  - muro di altezza 6 metri, con una apertura di 80 x 80 cm.
  - Incendio innescato con 25 kg di legno che generano circa 250–300 kW di potenza.
  - durata 30 minuti,
  - rilevate le temperature della parete esposta alle fiamme e le temperature dell'isolante dal lato interno
  - test superato se non avviene gocciolamento di materiale combustibile e se la temperatura interna dell'isolante sul lato incollato al laterizio risulta inferiore ai limiti fissati.



# Onorm 3800-5: Sistema ETICS PU



- Isolante: Pannello PU (PIR) di spessore 140 mm, Euroclasse E
- Rasanti con le più elevate percentuali organiche, condizioni peggiorative che consentono di estendere i risultati a sistemi con minor contenuti di leganti.
- **Test superato e kit validato dal Magistrat Institut di Vienna per edifici fino a 22 metri di altezza.**



# Onorm 3800 - 5: Sistema ETICS EPS con marcapiani PU



- Isolante EPS spessore 140 mm, Euroclasse E
- Elementi marcapiani costituiti da Pannello PU (PIR) di spessore 140 mm, Euroclasse E
- Le barriere al fuoco in PU risultano solo parzialmente carbonizzate e hanno limitato la propagazione delle fiamme
- **Test superato e kit validato dal Magistrat Institut di Vienna per edifici fino a 22 metri di altezza.**





**Grazie per l'attenzione**

**Fabio Raggiotto**



[www.poliuretano.it](http://www.poliuretano.it)