



6a Conferenza Nazionale Poliuretano Espanso rigido - Obiettivo: Emissioni ZERO

Torino 30 Maggio 2024



Comportamento al fuoco di coperture con installazione di impianto fotovoltaico 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 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 sintetici con installazione di impianto fotovoltaico
- 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)



I progetti 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.

Partner tecnici



Sistemi edilizi e metodi di prova utilizzati

COPERTURE PIANE CON PANNELLI FOTOVOLTAICI

- Fuoco proveniente dall'esterno CENELEC TR 50670

COPERTURE PIANE O A FALDE

- Fuoco proveniente dall'esterno UNI EN 13501-5 – t2

ISOLAMENTO DALL'INTERNO

- Isolanti accoppiati a cartongesso
- Fuoco proveniente dall'interno ISO 9705 Room Corner Test

PARETI PERIMETRALI

- Isolamento dall'esterno A CAPPOTTO - ETICS
- Fuoco proveniente dall'esterno
- Metodo Sperimentale di grande scala - LSF



Video disponibili al canale Youtube ANPE



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 Broof
- Gli Stati membri sono liberi di adottare uno o più dei metodi di prova descritti.



Le coperture con impianto PV e il rischio incendi

La «Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici»

- prevede, al caso 3A, l'idoneità di coperture Broof(t2) o (t3) o (t4) all'installazione di pannelli fotovoltaici in classe 2 di reazione al fuoco (DCPST n°1324 del 7 febbraio 2012 e DCPST n°6334 del 4 maggio 2012)

Codice di prevenzione incendi

- Utile riferimento è la «Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici» (DCPST n°1324 del 7 febbraio 2012 e DCPST n°6334 del 4 maggio 2012)
- La Regola Tecnica relativa alle Chiusure d'ambito Verticale (DM 30/3/2022 RTV 13) richiede la classificazione Broof (t2) o (t3) o (t4) per le fasce di separazione delle coperture di edifici di tipo SB (altezza antincendio compresa tra 12 e 24 m e senza compartimenti con Rvita D1,D2) e per l'intera copertura di edifici di tipo SC (altezza antincendio > 24 m e/o compartimenti con Rvita D1,D2)
- Qualora sulla chiusura d'ambito o in adiacenza ad essa siano installati impianti di produzione o trasformazione di energia (es. impianti fotovoltaici) la porzione di chiusura d'ambito interessata deve essere protetta con caratteristiche da fasce di separazione in classe Broof (t2, t3 o t4) oppure devono essere di classe di resistenza al fuoco EI 30



Metodo CEI TS 82-89

- La specifica tecnica descrive alcuni protocolli di prova e propone un nuovo metodo per la valutazione del comportamento all'incendio di sistemi di copertura con impianto fotovoltaico.
- Il metodo CEI 82-89 può essere utilizzato per classificare il comportamento all'incendio e per la relativa analisi del rischio



I materiali testati

Impianto fotovoltaico

Pannello fotovoltaico applicato all'edificio in classe di reazione al fuoco italiana 2

Elemento impermeabilizzante

Elemento impermeabilizzante sintetico in TPO in classe Broof (t2)

Pannello PU (PIR)

- PU – classe B-s1,d0**
Euroclasse B-s1,d0
 - Spessore 100 mm
 - Densità 47 kg/m³
 - Conducibilità dichiarata λ_D 0,025 W/mK
-
- PU – classe E**
 - Euroclasse E
 - Spessore 100 mm
 - Densità 35 kg/m³
 - Conducibilità dichiarata λ_D 0,022 W/mK

Pannello MW

- Mw (rock) – classe A1**
 - Euroclasse A1
 - Spessore 100 mm
 - Densità media 110 kg/m³
 - Conducibilità dichiarata λ_D 0,037 W/mK
-
- Mw (glass) – classe A2-s1,d0**
 - Euroclasse A2-s1,d0
 - Spessore 100 mm
 - Densità media 80 kg/m³
 - Conducibilità dichiarata λ_D 0,037 W/mK



Le prove



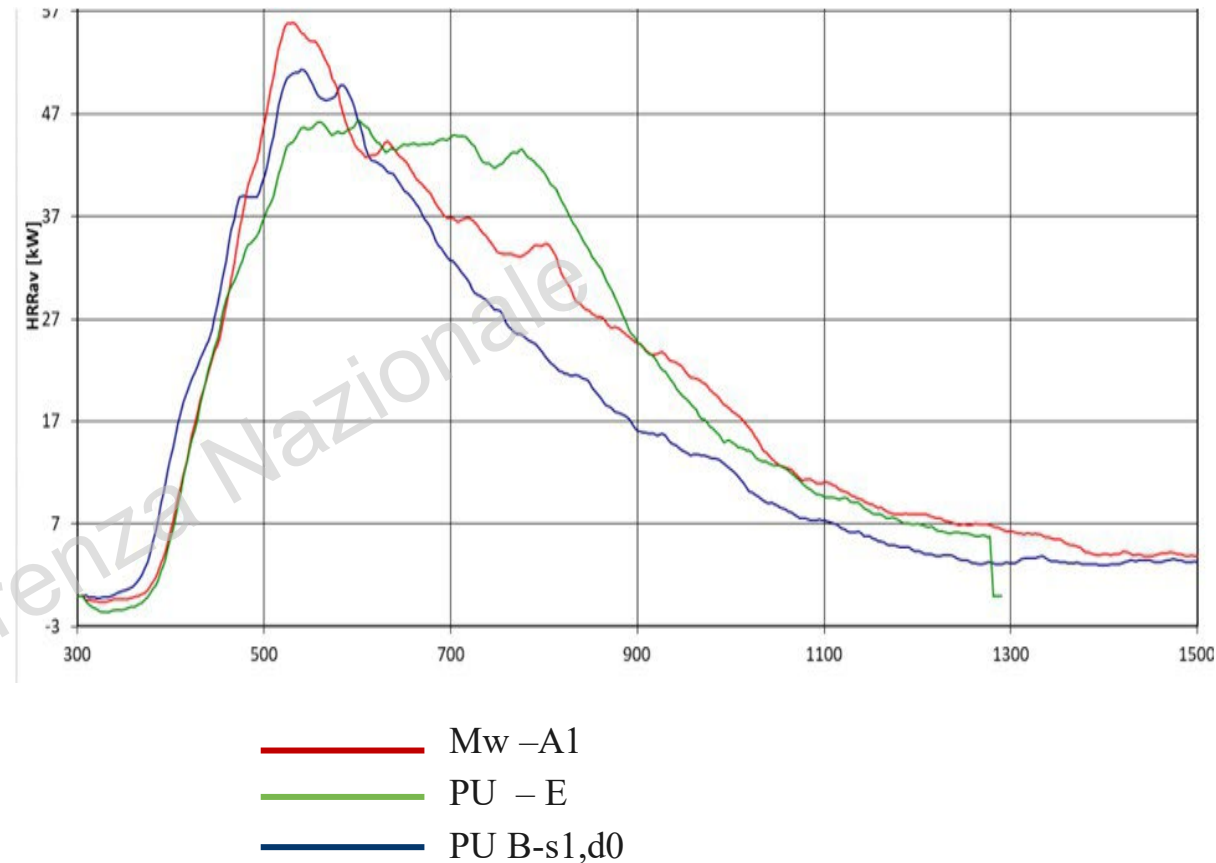
I risultati

sistema copertura	PV+TPO+PU		PV+TPO+Mw		PV
classe reazione al fuoco isolante [EN13501]	B-s1,d0	E	A1	A2-s2,d0	2 - metodo italiano
Elemento impermeabilizzante	Membrana sintetica in TPO da 1,8 mm				-
Reazione al fuoco TPO [EN13501]	Broof (t2) su supporto incombustibile e combustibile				-
Figra 0,2 MJ/(W/s)	250	195	225	316	179
Figra 0,4 MJ/(W/s)	250	195	225	316	179
THR 600 s/(MJ)	18,3	19	16,8	16,2	7,7
SMOGRA/(m ² /s ²)	9	10	8	13	6
TSP 600 s/(m ²)	47	62	41	41	17
Classe CEI 82-89	C _{FV}	C _{FV}	C _{FV}	C _{FV}	B _{FV}



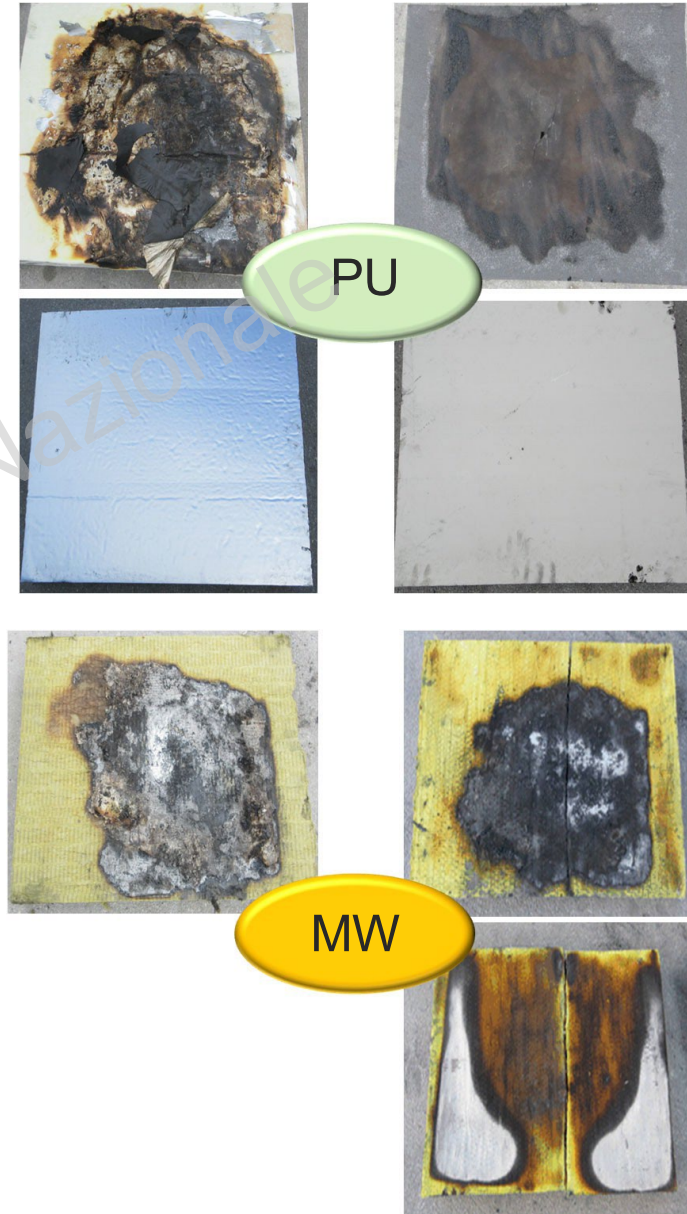
I risultati

- Le curve di rilascio di calore dei 4 campioni sono compatibili
- Le zone danneggiate dei campioni isolanti sono comparabili e corrispondono alla superficie innescata dall'irraggiamento dell'innescato e dal gocciolamento di fiamma del pannello fotovoltaico



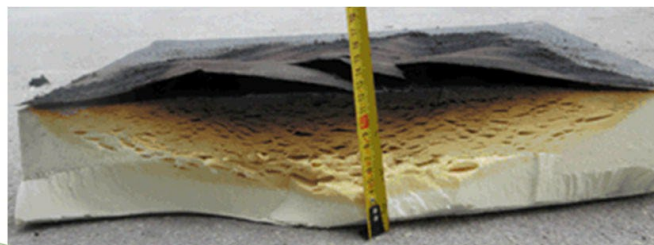
I risultati

- Le aree danneggiate dei campioni isolanti sono comparabili e corrispondono alla superficie innescata dal gocciolamento di fiamma del pannello fotovoltaico.
- Differente è il comportamento dei campioni rispetto alla penetrazione dell'incendio nello spessore dell'isolante

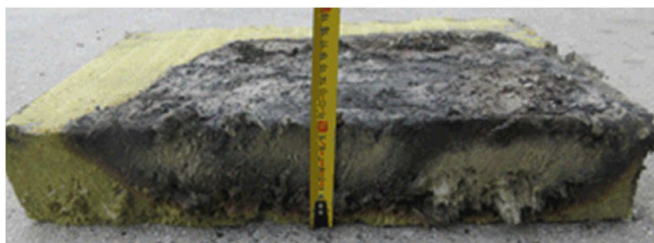


I risultati

- Il grado di penetrazione dell'incendio sullo spessore dell'isolante è sensibilmente differente; mentre, il poliuretano carbonizza solo superficialmente, i campioni di lana minerale si danneggiano per l'intero spessore. Il campione in lana di vetro ha anche una contrazione del volume di circa 2 cm.



PU



MW

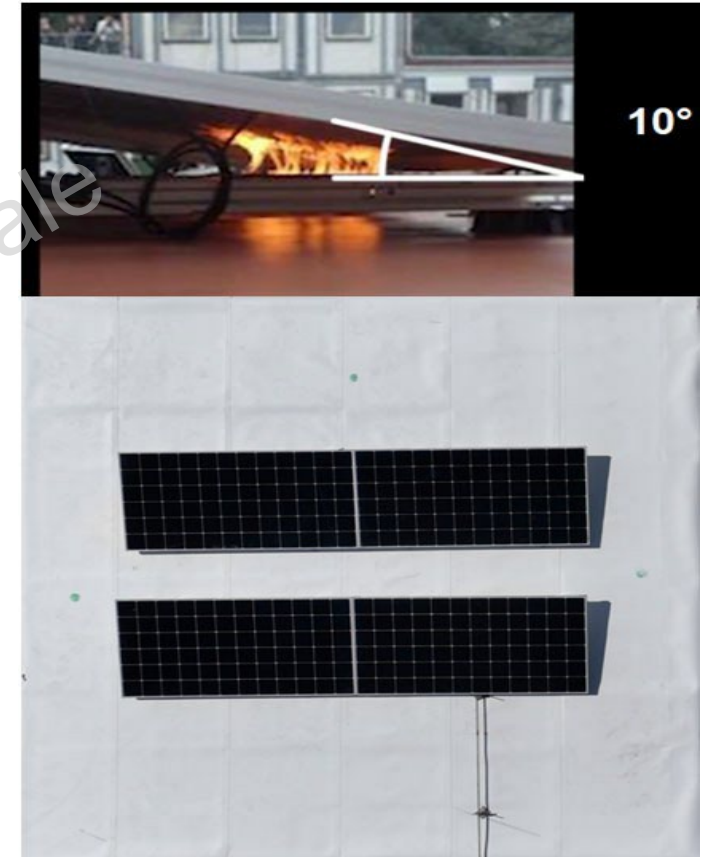


Esterno - Prove di grande scala



Modalità di prova basata su CENELEC TR 50670

- La prova è effettuata su un pacchetto costituito da un supporto piano (6x6 m), una barriera al vapore, uno strato isolante ed un elemento impermeabilizzante, sul quale è installato un impianto fotovoltaico.
- L'impianto fotovoltaico è installato su supporti con una inclinazione di 10°. Le file sono distanti 50 cm
- Il bruciatore a forma quadrata sviluppa un incendio di 15 kW per 10 min ed innesca il retro dei pannelli fotovoltaici.
- L'analisi dei campioni si basa sul confronto qualitativo (superficie danneggiata, penetrazione dell'incendio attraverso l'isolante e danneggiamento degli strati sottostanti)



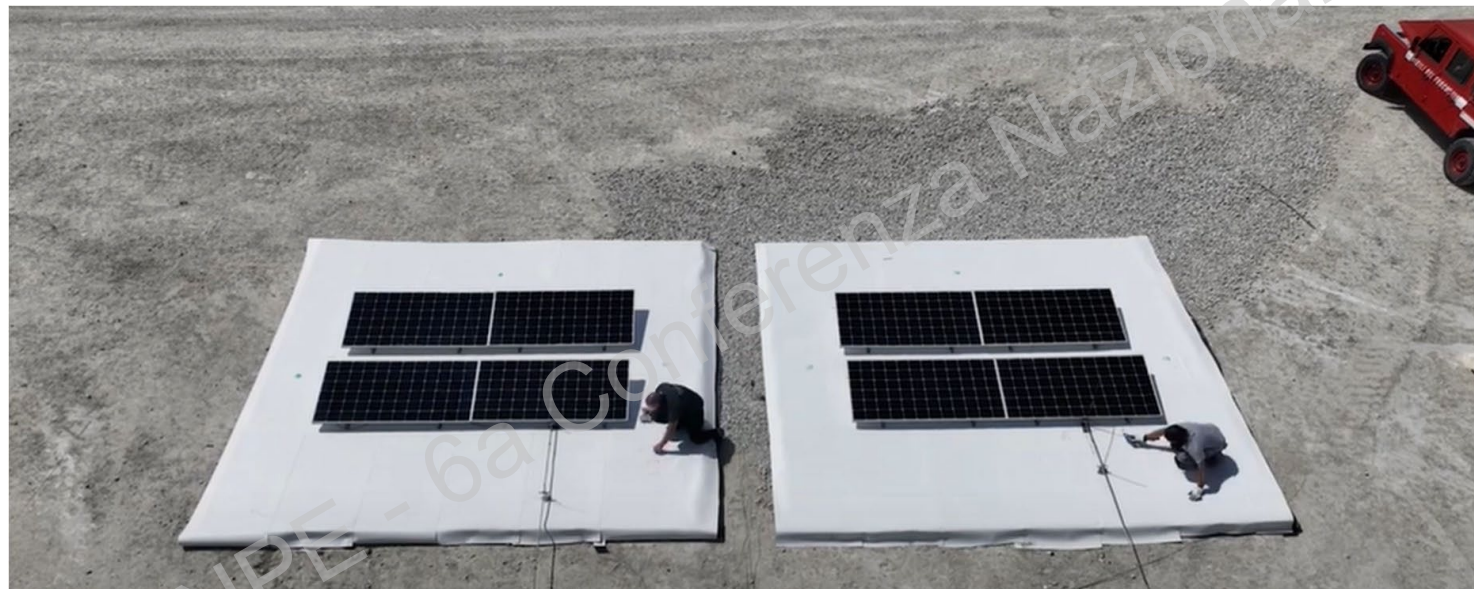
I materiali testati

Impianto fotovoltaico	
Pannello fotovoltaico applicato all'edificio in classe di reazione al fuoco italiana 2	
Elemento impermeabilizzante	
Elemento impermeabilizzante sintetico in TPO in classe B _{roof} t2	
Pannello PU (PIR)	Pannello MW
Euroclasse B s 1 d0 Spessore 100 mm Densità 47 kg/m ³	Euroclasse A1 Spessore 100 mm Densità media 110 kg/m ³
Barriera al vapore in polietilene spessore 0,2 mm	
Supporto lamiera grecata	

Il test è stato eseguito simultaneamente su entrambi i campioni allo scopo di eliminare eventuali interferenze dovute alle condizioni climatiche ed in particolare al vento



La prova



I risultati: valutazione qualitativa

- Entrambi i campioni hanno mantenuto la propria integrità
- L'incendio è rimasto confinato in prossimità dell'area della fila di pannelli fotovoltaici esposti al bruciatore
- L'incendio dei pannelli fotovoltaici si è estinto spontaneamente dopo circa 10-12 min sul campione in poliuretano, con qualche fiamma flebile; mentre, sul campione in Mw i pannelli fotovoltaici hanno ripreso a bruciare, per altri 10-15 min, in direzione contraria al vento, danneggiandosi maggiormente

PU



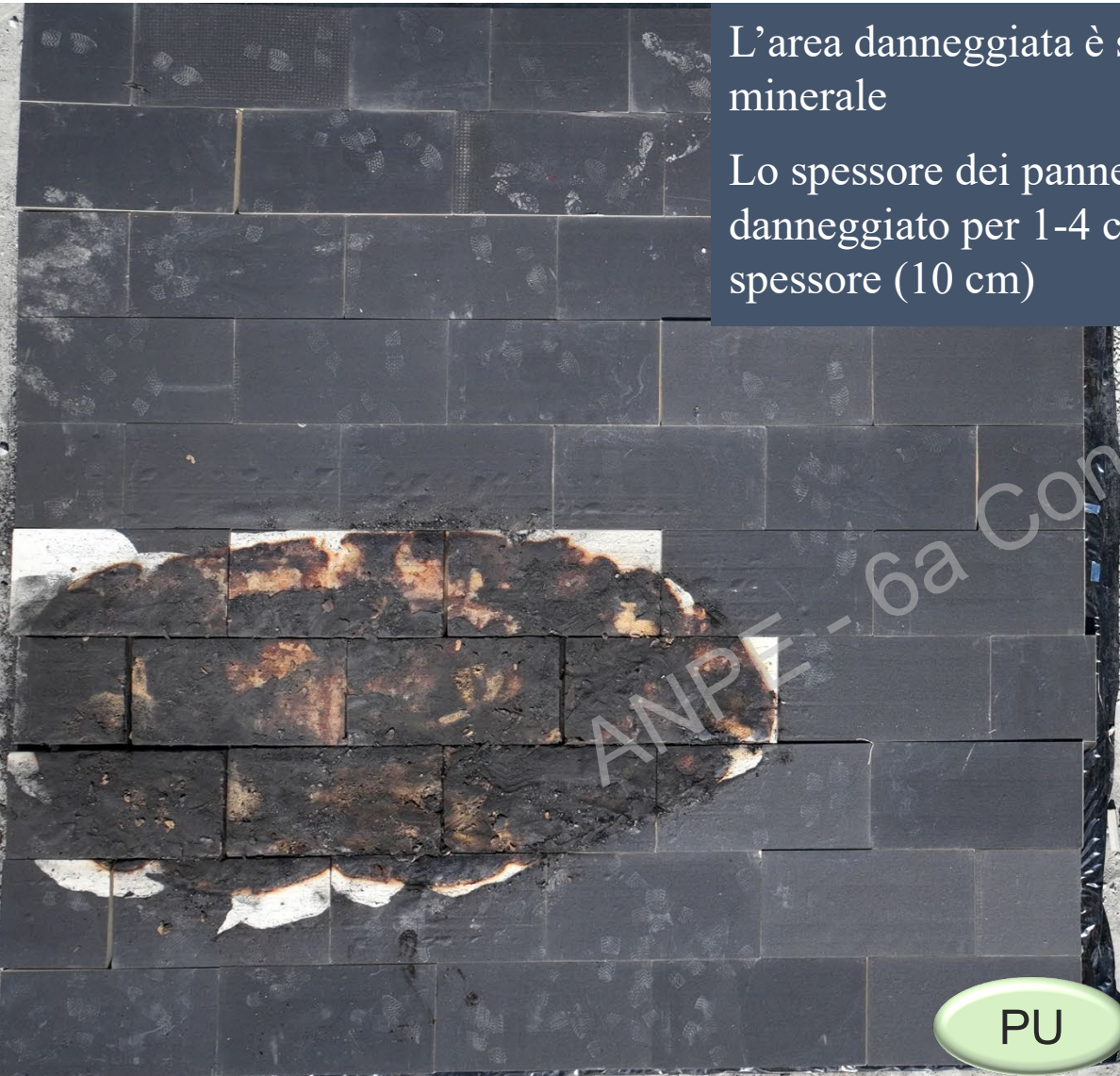
MW



I risultati: valutazione qualitativa

L'area danneggiata è sensibilmente differente ed è superiore per il campione in lana minerale

Lo spessore dei pannelli isolanti danneggiato è differente; mentre, il poliuretano è danneggiato per 1-4 cm, la lana minerale è carbonizzata in diversi punti per tutto lo spessore (10 cm)



I risultati: valutazione qualitativa

- Lo spessore dei pannelli isolanti danneggiato è differente; mentre il poliuretano è danneggiato per 1-4 cm, la lana minerale è carbonizzata in diversi punti per tutto lo spessore (10 cm) e perde completamente le proprietà di resistenza meccanica

PU



MW



I risultati: valutazione qualitativa

- La barriera al vapore del campione in lana minerale e lo stesso isolante utilizzato all'interno delle greche del supporto in alluminio si sono danneggiati; mentre, la barriera al vapore del campione in PU risulta integra, così come l'isolante nelle greche



PU



MW

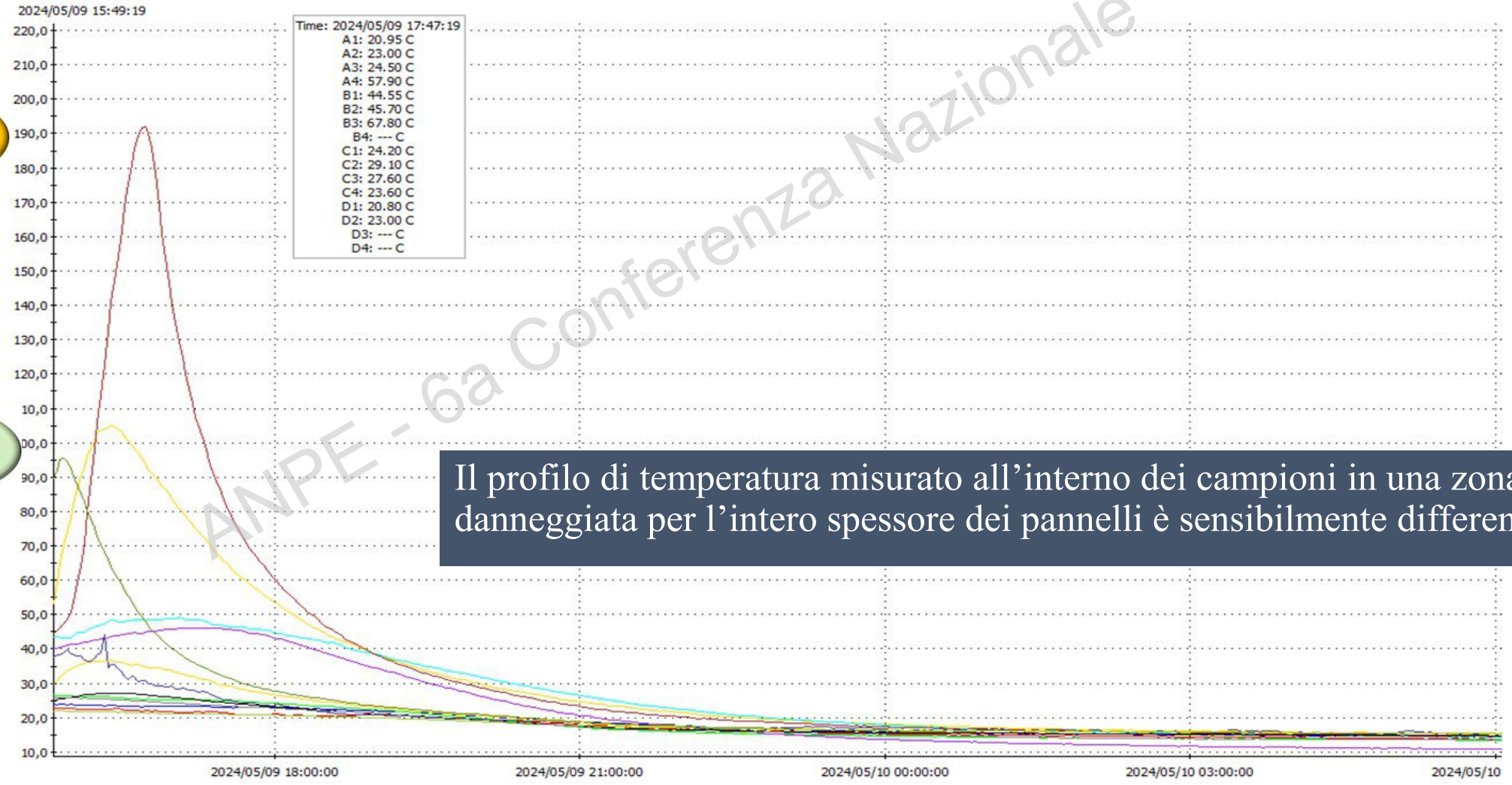


I risultati: valutazione qualitativa

MW

PU

- A1[C] C1[C]
- A2[C] C2[C]
- A3[C] C3[C]
- A4[C] C4[C]
- B1[C] D1[C]
- B2[C] D2[C]
- B3[C] D3[C]
- B4[C] D4[C]



Il profilo di temperatura misurato all'interno dei campioni in una zona non danneggiata per l'intero spessore dei pannelli è sensibilmente differente



6a Conferenza Nazionale Poliuretano Espanso rigido - Obiettivo: Emissioni ZERO

Torino 30 Maggio 2024



Grazie per l'attenzione

Fabio Raggiotto

ANPIE 6a Conferenza Nazionale

