

# POLIURETANO

organo ufficiale d'informazione ANPE - Associazione Nazionale Poliuretano Espanso rigido



Canali preisolati per il trasporto dell'aria al NOI Techpark di Brunico



Comportamento al fuoco di coperture con impianti fotovoltaici



Ferrara Centro Commerciale "Il Castello" riqualificazione della copertura



La rinascita e il riuso sociale della storica filanda Banfi di Dignano (UD)



L'Aquila: nuova copertura per la palestra dell'istituto Amedeo D'Aosta



Aosta: coperture efficienti, ventilate e isolate anche per edifici tutelati



# Sommario



Associazione  
Nazionale  
Poliuretano  
Espanso rigido

Corso A. Palladio 155  
36100 Vicenza  
tel. 0444 327206  
fax 0444 809819  
www.poliuretano.it  
anpe@poliuretano.it

ANPE è associata a:



SOCIO **UNI**



## POLIURETANO

n. 73 - Dicembre 2024

### Focus Tecnici

Progetto di ricerca: Comportamento al fuoco di coperture  
con impianti fotovoltaici ..... 3

### Progetti & Opere

Riqualificazione copertura Centro Commerciale  
"Il Castello" di Ferrara ..... 12

Dopo un secolo rinasce la storica filanda Banfi  
a Dignano (UD) ..... 16

Nuova copertura per la palestra dell'istituto aquilano  
Amedeo D'Aosta ..... 20

Ristrutturazione di coperture efficienti, ventilate e isolate ..... 24

NOI Techpark: in Alto Adige il distretto dell'innovazione  
respira un'aria migliore ..... 28

Hanno collaborato a questo numero:

Filippo Altafini, Rita Anni, Alessandro Biasotto, Chiara Consumi, Massimo Cunegatti, Lisa Favilli, Paolo Lusuardi, Pasquale Macrì, Fabio Raggiotto, Federico Rossi, Massimiliano Stimamiglio, Antonio Temporin.

Foto di copertina ©NOI Techpark\_Daniele Fiorentino

#### POLIURETANO

Semestrale nazionale di informazione sull'isolamento termico  
Anno XXXVI n. 2, Dicembre 2024  
Aut.Trib.VI n. 598 del 7/6/88 - ROC n° 8184  
Poste Italiane s.p.a. - Sped.in A.P. 70% - DCB Vicenza  
Direttore Responsabile: Andrea Libondi  
Tiratura: 12 mila copie  
Editore: Studioemme Srl - Corso A. Palladio, 155 - 36100 Vicenza  
tel 0444 327206 - fax 0444 809819 - info@studioemmesrl.it  
Stampa: Tipolitografia Campisi Srl - Arcugnano (VI)

Associato all'Unione  
Stampa Periodica Italiana



#### INFORMATIVA AI SENSI DEL GDPR 2016/679

Gentile Lettore, La informiamo che Lei riceve la rivista POLIURETANO a seguito di dati personali liberamente forniti. I suoi dati sono da noi trattati nel rispetto della normativa GDPR e secondo la policy privacy riportata nel sito [www.poliuretano.it](http://www.poliuretano.it). Qualora volesse modificare i suoi dati o richiederne la cancellazione la preghiamo di segnalarlo a [info@poliuretano.it](mailto:info@poliuretano.it).

Progetto di ricerca

# Comportamento al fuoco di coperture con impianti fotovoltaici

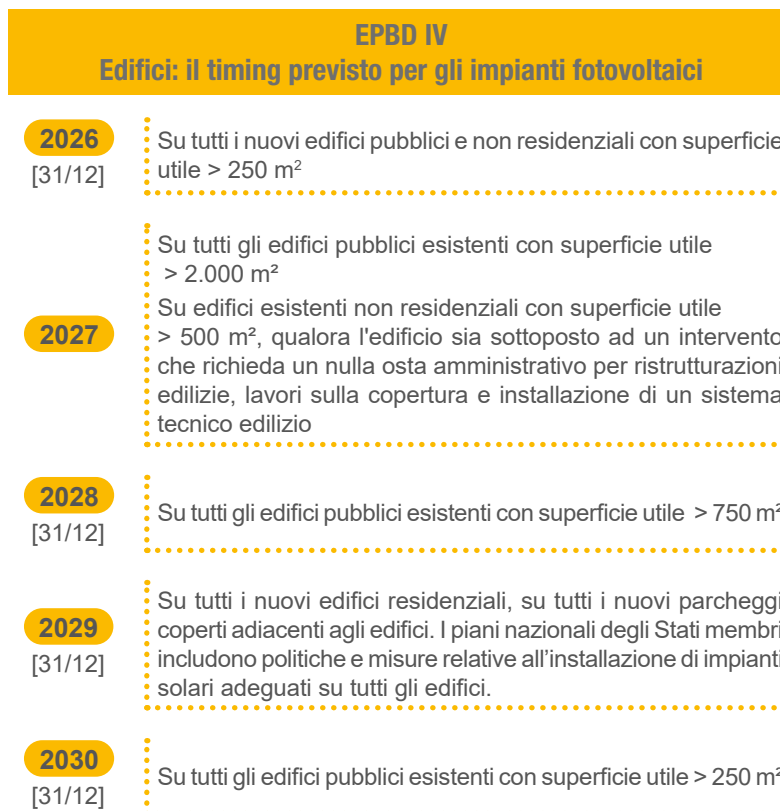
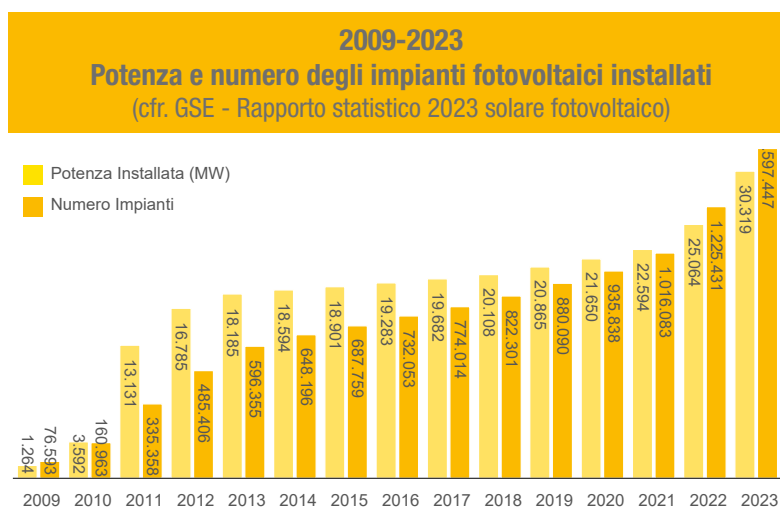
Gruppo di Lavoro ANPE:

Filippo Altafini, Rita Anni, Massimo Cunegatti, Lisa Favilli, Fabio Raggiotto, Antonio Temporin

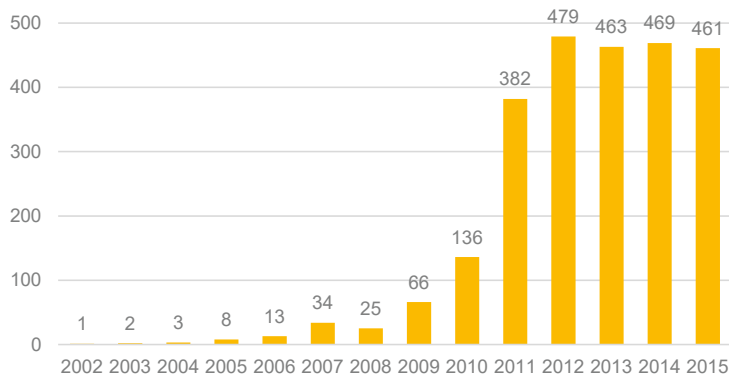
Negli ultimi 15 anni la crescita dei sistemi fotovoltaici ha registrato, e probabilmente continuerà a registrare, un rapido sviluppo in termini sia di numerosità degli impianti e sia di potenza installata (v. grafico). La necessità di combattere i cambiamenti climatici è la principale motivazione della scelta europea di ridurre progressivamente l'utilizzo di combustibili fossili per raggiungere la neutralità climatica entro il 2050. Un obiettivo che potrà essere raggiunto solo grazie alla riduzione dei consumi, determinata da un uso più efficiente delle risorse, e ad un maggiore ricorso alle energie rinnovabili; tra queste quella solare risulta particolarmente efficace in Paesi, come l'Italia, che godono di un elevato irraggiamento.

## Il ruolo dell'edilizia nello sviluppo del fotovoltaico

Gli edifici e le loro pertinenze (pensiline, serre, ecc.) hanno un ruolo essenziale per la collocazione degli impianti fotovoltaici: già oggi forniscono circa il 69% della potenza prodotta in Italia contro il 30% di quella da impianti a terra e la quota, ancora irrisoria, di quella fornita da impianti agrivoltaici e galleggianti. Oltre agli obblighi già vigenti in Italia (DLgs n. 28/2011 e DLgs n.199/2021), anche la nuova Direttiva EPBD IV punta ad un maggiore utilizzo



**Italia 2002 - 2015 incendi in presenza di impianti fotovoltaici**  
(in IFireSS 2017 " A review of the photovoltaic module and panel fire tests"  
Cancelliere P., Manzini G., Mazzaro M.)



del costruito come spazio destinato alla sfruttamento dell'energia solare fissando obiettivi stringenti e molto ravvicinati soprattutto per gli edifici pubblici e per quelli non residenziali.

Per questi ultimi la collocazione più comune degli impianti fotovoltaici è su coperture ed in particolare su coperture piane caratterizzate da una pendenza compresa tra 1% e 5%, sufficiente a consentire il deflusso delle acque meteoriche, e tale da non pregiudicarne la pedonabilità e l'utilizzo per la collocazione di attrezzature ed impianti a servizio delle attività industriali e commerciali.

**Sicurezza delle coperture con impianti fotovoltaici**

Come tutte le apparecchiature e gli impianti elettrici anche i pannelli fotovoltaici possono comportare dei rischi di incendio che, nel caso di installazione su coperture e facciate di edifici possono determinare danni rilevanti alle strutture e mettere in pericolo la vita stessa degli occupanti. Purtroppo sono scarsi i dati sulla numerosità degli incendi correlabili agli impianti fotovoltaici e mancano spesso informazioni sulle cause dell'innescò e sulla gravità dell'evento. L'Italia è uno dei pochi Paesi che ha condiviso i dati del periodo 2002-2015 (v.

grafico) e, sulla base di questi, gli autori stimano che i 2500 eventi abbiano avuto un'incidenza di circa lo 0,45%, calcolato su un parco di circa 550.000 impianti installati. Numeri in assoluto abbastanza rilevanti, pur considerando che gli interventi dei Vigili del Fuoco per incendi ed esplosioni hanno superato, nello stesso periodo, la media di 217.000/anno.

Uno studio dell'Università di Edimburgo (cfr. Jens Steemann Kristensen "Fire risk associated with photovoltaic installations on flat roof constructions"), dedicato alle coperture piane, ha esaminato i dati forniti da Germania, Italia, Australia e Stati Uniti (con criticità evidenti causate dai diversi criteri di raccolta dati) ed ha stimato

una frequenza annuale di 28,9 incendi per Gigawatt prodotto. Secondo queste valutazioni, il raggiungimento dell'obiettivo italiano al 2030 di una produzione di almeno 80 GWatt potrebbe, qualora fosse ottenuta per il 50% da impianti collocati su coperture piane, essere correlabile a circa 1200 incendi/anno.

Per limitare il potenziale di rischio insito nella tecnologia, il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco ha emanato circolari e norme cogenti per l'installazione di impianti fotovoltaici che, pur non rientrando nelle attività soggette alla prevenzione incendi, possono rappresentare un aggravio del rischio per gli edifici.

Requisiti specifici sono fissati anche per le coperture (v. tabella) che, nel caso di quelle piane di tipo commerciale o industriale sono spesso caratterizzate da uno strato ultimo di impermeabilizzazione realizzato in materiali organici normalmente in Euro-classe E di reazione al fuoco. Una stratigrafia molto diffusa grazie ai vantaggi offerti in termini di leggerezza (rilevante soprattutto in zone sismiche), durabilità e facilità di manutenzione, rapidità di esecuzione ed economicità.

**Impianti fotovoltaici e coperture con manto impemeabile a vista**

Chiarimenti alla nota prot DCPREV 1324 del 7/2/2012 "Guida per l'installazione degli impianti fotovoltaici - Edizione 2012

Codice Prevenzione Incendi V.13 Chiusure d'ambito degli edifici civili

Caso 2)

- Interposizione tra i moduli fotovoltaici e il piano di appoggio di uno strato di materiale di resistenza al fuoco almeno EI 30 e incombustibile

Caso 3a) Valutazione del rischio tenendo conto della classe di resistenza agli incendi dei tetti e della classe di reazione al fuoco dei pannelli fotovoltaici

- tetti classificati Froof e pannello FV di classe 1 o equivalente di reazione al fuoco;
- tetti classificati Broof (T2, T3, T4) e pannello FV di classe 2 o equivalente di reazione al fuoco
- strati ultimi di copertura (impermeabilizzazioni o/e pacchetti isolanti) classificati Froof o F installati su coperture EI 30 e pannello FV di classe 2\* o equivalente di reazione al fuoco.

- fasce di separazione: classe di comportamento al fuoco esterno Broof (t2), (t3), (t4) oppure classe di resistenza al fuoco EI 30

- edifici tipo SC (quote di tutti i piani > 24 m e/o compartimenti con Rvita D1 o D2) intera copertura Broof (t2), (t3), (t4) oppure classe di resistenza al fuoco EI 30

## I progetti di ricerca

Gli isolanti termici in poliuretano sono ampiamente utilizzati in pacchetti di copertura sotto manti impermeabili bituminosi e sintetici. Allo scopo di valutarne il comportamento all'incendio in condizioni reali di esercizio, ANPE e l'associazione europea PU Europe hanno svolto attività di ricerca e sperimentazione sia su sistemi di copertura e sia sulle possibili interazioni tra sistemi di copertura e impianti fotovoltaici BAPV (Building Applied PV).

### Test Broof (t2)

#### ANPE PU Europe - Laboratorio LS Fire

Nel 2015, in collaborazione con il laboratorio LS Fire, si sono svolte prove comparative per la valutazione del contributo dei materiali isolanti alle prestazioni di resistenza agli incendi di sistemi di copertura utilizzando la norma armonizzata europea UNI EN 13501-5, con la metodologia  $B_{\text{roof}}(t_2)$  (UNI EN1187)

La comparazione tra sistemi di copertura isolati con lana minerale incombustibile, Euroclasse A1, e pannelli in poliuretano (PIR) di Euroclasse B<sub>s1-d0</sub> e protetti da una membrana plastomerica TPO classificata  $F_{\text{roof}}(t_2)$  ha evidenziato comportamenti inattesi. Il pannello in poliuretano testato, grazie alla carbonizzazione della schiuma ed al contributo del rivestimento utilizzato, ha dimostrato di costituire una efficace barriera contro la propagazione delle fiamme limitando il danneggiamento superficiale della membrana ben al di sotto del limite previsto per la classificazione  $B_{\text{roof}}(t_2)$ .

Nel caso del pacchetto isolato con lana minerale, l'incombustibilità dello strato isolante di natura fibrosa non ha impedito al bitume fuso dell'elemento impermeabilizzante di penetrare tra le fibre estendendo la propagazione fino ad interessare l'intera superficie del campione.

### Prova Sperimentale di grande scala

#### PU Europe - Laboratorio KIWA BDA Testing

Nel 2021, presso il Troned Twente Safety Campus nei Paesi Bassi, sono stati eseguiti test sperimentali per valutare l'impatto dei materiali

### Video delle prove disponibili al canale YouTube ANPE



Confronto tra i campioni al termine della prova con ventilazione a 4 m/s. A sinistra il campione isolato in lana minerale che non ha superato il test e a destra quello in poliuretano con una zona danneggiata inferiore ai 55 cm previsti per l'ottenimento della classe  $B_{\text{roof}}(t_2)$ . Il test comparativo si è svolto a parità di prestazioni isolanti.

Per una descrizione completa del test:

Atti del convegno ISA Istituto Superiore Antincendi "L'impiego del poliuretano espanso nelle costruzioni. Opportunità e sicurezza antincendio" 24 maggio 2016

Comportamento al fuoco in condizioni reali di esercizio Poliuretano - Luglio 2016

Poliuretano espanso rigido e prevenzione incendi - Studioemme 2015

isolanti sulle prestazioni al fuoco del sistema di copertura, in risposta a un incendio che ha coinvolto un sistema fotovoltaico BAPV, sia in termini di propagazione che di penetrazione del fuoco. I test hanno simulato un incendio esterno sviluppatosi al di sotto di un sistema fotovoltaico installato sopra ad una copertura piana. La fonte di innesco utilizzata era un bruciatore a gas come proposto dalla norma CENELEC CLC/TR 50670:2016 che è stato applicato per 10 minuti.

I due campioni di coperture di 6 m x 6 m, sono stati realizzati con sistemi approvati Factory Mutual composti da: una membrana impermeabilizzante in PVC, lo strato isolante, una barriera al vapore (foglio di PE) un supporto in lamiera con greche riempite dello stesso materiale utilizzato come isolante. I due materiali isolanti sono stati testati a parità di prestazioni termiche:

- isolamento PIR: 1 strato, 142 mm;
- isolamento MW: 2 strati da 130 mm – totale 260 mm



Il sistema fotovoltaico era composto da pannelli fotovoltaici con fogli posteriori in alluminio classificati in classe C secondo IEC 61730-2. I quattro pannelli (dimensioni totali 3,2 m x 1,84 m, angolo al tetto 13°) sono stati montati in una configurazione back-to-back con orientamento est-ovest largamente utilizzata nell'Europa settentrionale e occidentale.

Entrambi i test hanno mostrato un'intensa fase di accensione dei pannelli fotovoltaici con conseguente propagazione autosostenuta della fiamma su parte della superficie del tetto al di fuori del perimetro dell'impianto fotovoltaico. Le fiamme si sono autoestinte, non si sono estese all'intera superficie e l'area di propagazione dell'incendio ha evidenziato modeste differenze tra i due campioni.

Il giorno successivo al test, in fase di smontaggio, si è riscontrato che la barriera al vapore posta al di sotto dello strato isolante era intatta per il campione in PIR mentre risultava parzialmente fusa per quello in lana minerale a causa del raggiungimento di temperature molto elevate (max. 440 °C) e del loro mantenimento per un lungo periodo (350 °C a 140').

**CEI - TS 82-89**

**ANPE - Istituto Giordano**

Nel maggio del 2023 è stata pubblicata la specifica tecnica CEI TS 82-89 "Rischio d'incendio nei sistemi fotovoltaici - Comportamento all'incendio dei moduli fotovoltaici installati su coperture di edifici: protocolli di prova e criteri di classificazione", che sostituisce il Rapporto Tecnico CEI 82-89:2021-04, e descrive protocolli di prova e criteri di classificazione per la valutazione del comportamento all'incendio di insiemi costituiti da campioni di modulo fotovoltaico e di pacchetti di copertura.

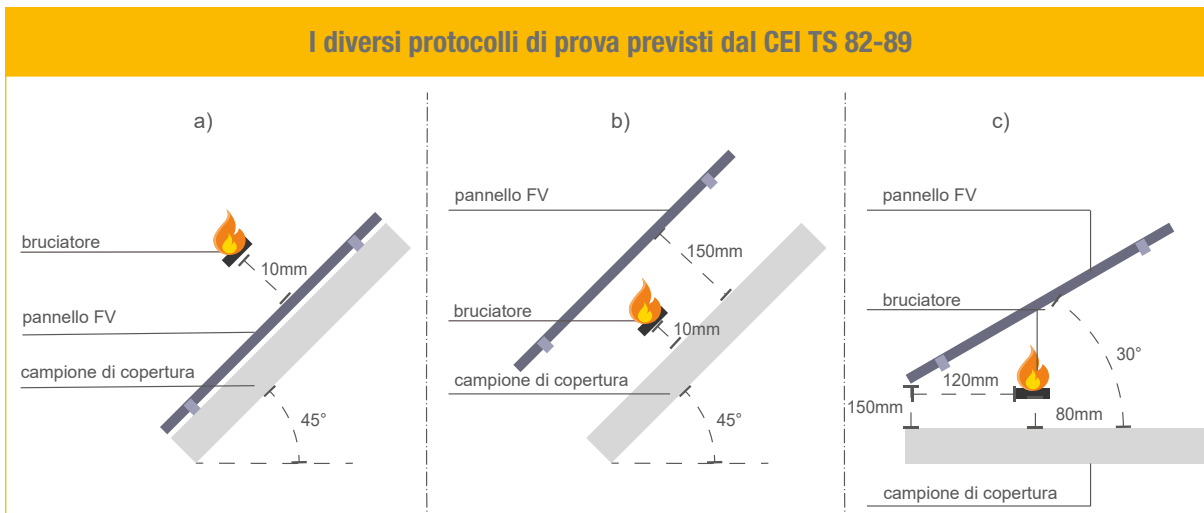


Per una descrizione completa del test:  
 PU Europe Fire performance of thermal insulation products in end use conditions - Comparative fire tests PIR MW under PV systems - in [www.pu-europe.eu/pu-europe-factsheets/](http://www.pu-europe.eu/pu-europe-factsheets/)  
 Il contributo degli isolanti termici al comportamento al fuoco di tetti piani sotto sistemi fotovoltaici - Poliuretano - Dicembre 2022

**Video delle prove disponibili al canale YouTube ANPE**

Come forte motivazione allo sviluppo della specifica tecnica è la necessità di valutare, con metodi di media scala e con apparecchiature largamente disponibili, le possibili interazioni tra il comportamento all'incendio della componente impiantistica e quello della copertura su cui è installato, mediante test eseguiti sull'intero sistema; diversamente quindi dalle indicazioni della Linea Guida che prevede la combinazione delle prestazioni riscontrate con prove eseguiti sui singoli componenti (es. PV classe B su coperture  $B_{roof}(t2), (t3), (t4)$ ). La metodologia sviluppata utilizza l'apparecchiatura di prova della Norma CEN EN 13823 (SBI), prevista dal sistema di classificazione

in Euroclassi di reazione al fuoco, dalla A2 alla E, per i prodotti da costruzione. L'apparecchiatura viene modificata nella componente del bruciatore e dei supporti dei campioni di misura allo scopo di valutare provini con misure 800 x 600 mm composti da pannello fotovoltaico e substrati standard definiti o campioni degli strati ultimi di copertura testata con uno spessore massimo di 50 mm. Sono previsti tre protocolli di prova, a - b - c che si differenziano per la collocazione del bruciatore, sopra o sotto il modulo PV, e per inclinazione e distanza del modulo dalla copertura (v. figura). Il sistema di classificazione che ne deriva (v. tabella) considera l'insieme pannello fotovoltaico e



copertura ed è riferito sempre ad una condizione di utilizzo specifica. E' quindi possibile che diverse combinazioni dei medesimi componenti del sistema ottengano classi diverse.

Nella primavera di quest'anno ANPE ha sostenuto una sperimentazione secondo il metodo CEI TS 82-89, allo scopo di valutare il possibile contributo di diversi materiali isolanti per il comportamento all'incendio dell'insieme pacchetti di copertura e impianti fotovoltaici.

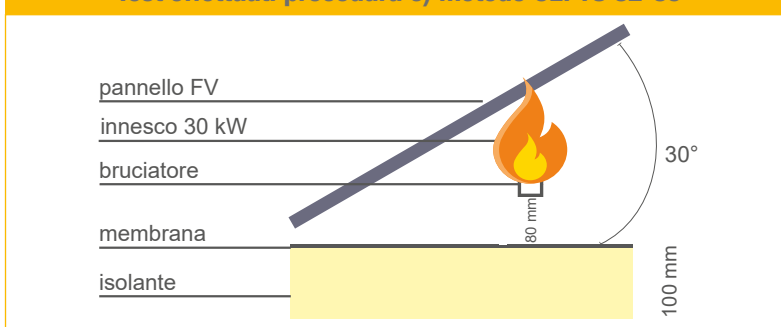
Il test si riferisce a coperture piane ed è stato svolto secondo la procedura c) prevista dal metodo. In tutti i test sono stati utilizzati i medesimi materiali (v. tabella) variando solo la tipologia di materiale isolante.

Come strato ultimo di finitura ed impermeabilizzazione è stata adottata una membrana sintetica TPO, molto utilizzata nel mercato nazionale, dotata di certificazione in sistemi di copertura  $B_{roof}(t2)$ . Tutti gli isolanti testati sono idonei per l'applicazione sotto manti impermeabili e si differenziano, oltre che per i valori di conducibilità termica e densità, soprattutto per un range molto ampio di classi di reazione al fuoco: dalla classe E dei pannelli in schiuma PIR rivestiti su entrambe le facce con un

**Classi di comportamento all'incendio secondo CEI TS 82-89**

	<b>B</b> FV(a,b,c)	<b>C</b> FV(a,b,c)	<b>D</b> FV(a,b,c)	<b>E</b> FV(a,b,c)
FIGRA <sub>0,4 MJ</sub> [W/s]	≤ 180	≤ 450	≤ 550	>550
THR <sub>600</sub> [MJ]	≤ 10	≤ 25	≤ 35	>35

**Test effettuati procedura c) metodo CEI TS 82-89**



**Componenti e stratigrafie testate**

<b>Pannello Fotovoltaico</b>				
	vetro e back-sheet polimerico - classe reazione al fuoco 2			
<b>Elemento impermeabilizzante di finitura</b>				
	Membrana sintetica in poliolefine flessibili (TPO) certificata in sistemi $B_{roof}(t2)$			
<b>Strato isolante</b>				
	Pannello PU (PIR)	Pannello PU (PIR)	Pannello MW (vetro)	Pannello MW (roccia)
Reazione al fuoco Euroclasse	E	B,s1-d0	A2,s1-d0	A1
Spessore	100 mm	100 mm	100 mm	100 mm
Conducibilità Termica dichiarata $\lambda_D$	0,022 W/mK	0,025 W/mK	0,037 W/mK	0,037 W/mK
Densità	34 kg/m <sup>3</sup>	47 kg/m <sup>3</sup>	80 kg/m <sup>3</sup>	110 kg/m <sup>3</sup>

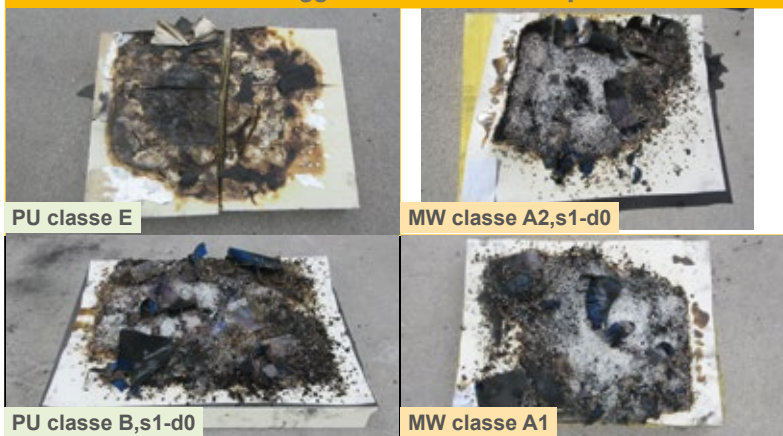
**Video delle prove disponibili al canale YouTube ANPE**

rivestimento multistrato a base di alluminio, alla classe A1 della lana di roccia incombustibile. Questa scelta è stata motivata dalla necessità di verificare quanto la reazione al fuoco di un singolo componente possa influenzare quella dell'intero pacchetto di copertura in cui è inserito.

Dai test eseguiti si possono desumere le seguenti considerazioni:

- in tutti i sistemi di copertura classificati  $B_{roof}(t_2)$  l'area danneggiata è simile e limitata alla zona interessata dalla caduta di parti incendiate dei pannelli fotovoltaici. In nessun caso il danneggiamento ha raggiunto il perimetro esterno del campione
- il sistema di classificazione prevede dal metodo colloca tutti quattro i provini in classe  $C_{FV,c}$  a prescindere dalla reazione al fuoco del materiale utilizzato come strato isolante. Il pannello fotovoltaico testato sul solo supporto incombustibile previsto dal metodo (Calcio Silicato) ottiene la classe B con valori però molto vicini al limite fissato per la classe
- anche le curve relative al rilascio medio di calore registrano un andamento simile con modeste differenze sulla rapidità di crescita e sul tempo di totale estinzione
- il grado di penetrazione dell'incendio sullo spessore dell'isolante è invece sensibilmente diverso. I provini con poliuretano appaiono carbonizzati solo superficialmente mentre per quelli in lana minerale il danneggiamento coinvolge l'intero spessore e per quello in lana di vetro si registra una contrazione dello spessore di circa 20 mm.

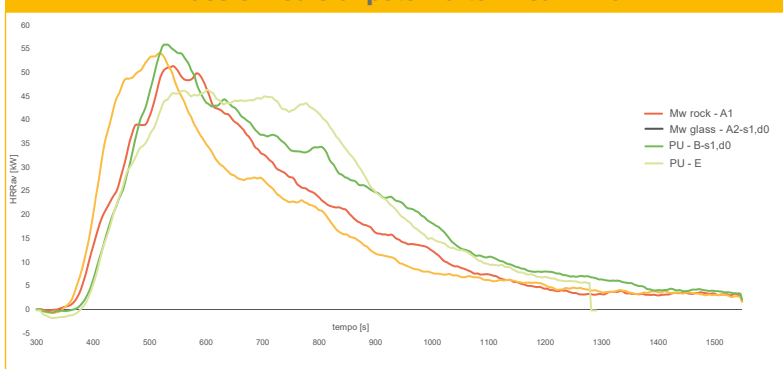
Aree danneggiate al termine della prova



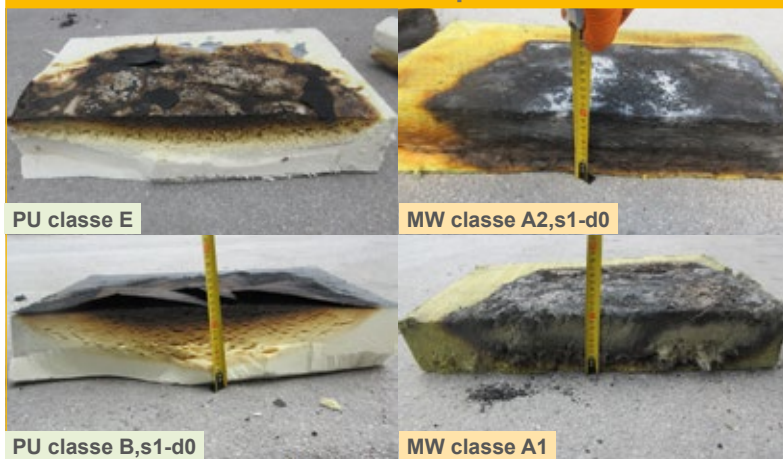
Classificazione dei provini secondo CEI TS 82-89

	PU classe E	PU classe B,s1-d0	MW classe A2,s1-d0	MW classe A1	Solo FV su calcio silicato
FIGRA <sub>0,4 MJ</sub> [W/s]	195	250	316	225	179
THR <sub>600</sub> [MJ]	19	18,3	16,2	16,8	7,7
Classe assegnata	C	C	C	C	B

Rilascio medio di potenza termica HRRav



Penetrazione del danno nello spessore dell'isolante



Video delle prove disponibili al canale YouTube ANPE





### Prova Sperimentale di grande scala

#### ANPE - Istituto Giordano

Nel mese di maggio 2024, presso la sede della cava EMIR Spa di Verrucchio (RM), si è svolta una prova comparativa in scala reale, parzialmente simile, per configurazione e finalità, a quella realizzata da PU Europe e KIWA BDA Testing nel 2021.

Sono state realizzate due porzioni di tetto di dimensioni  $6\text{ m} \times 6\text{ m}$  e la prova è stata condotta in contemporanea allo scopo di evitare che diverse condizioni climatiche e di direzione e intensità del vento potessero rendere poco comparabili gli esiti del test. Il test è stato condotto con le seguenti condizioni meteo: Temperatura  $17\text{ }^\circ\text{C}$ , Umidità Relativa  $68\%$ , velocità del vento  $2\text{ m/s}$ .

Le modalità di installazione dei pannelli fotovoltaici sono rappresentative di quelle più utilizzate in Italia su coperture piane: due file di due moduli ciascuna, distanti tra loro  $50\text{ cm}$  e distanziate dal perimetro dei campioni di  $1\text{ m}$  lateralmente e di  $1,75\text{ m}$  verticalmente (v. schema).

I pannelli FV sono stati applicati con un'inclinazione di  $10^\circ$  rispetto al tetto e con distanza minima tra tetto e pannello di  $100\text{ mm}$  e massima di circa  $280\text{ mm}$ .

I due campioni sono stati realizzati con gli stessi materiali e le stesse modalità di applicazione con la sola eccezione dello strato isolante costituito da pannelli in poliuretano con classe di reazione al fuoco B<sub>s1-d0</sub> e lana di roccia incombustibile con classe di reazione al fuoco A1.

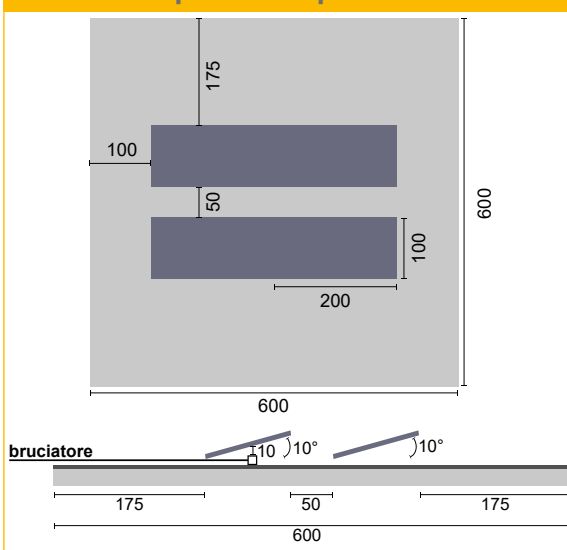
Anche per questa sperimentazione è stata adottata una membrana impermeabilizzante sintetica TPO, sia per fornire dati sperimentali aggiuntivi rispetto a quelli ricavabili dalla ricerca PU Europe (eseguita con membrana in PVC) e sia perchè ritenuta particolarmente significativa per il mercato italiano.

I componenti dei campioni sono elencati e descritti nella tabella a lato.

Al di sotto dei pannelli isolanti e sopra la barriera vapore e all'interno dello strato isolante, sono state applicate delle termocoppie per verificare le tempe-

Video delle prove disponibili al canale YouTube ANPE

#### Schema di posa dell'impianto fotovoltaico



#### Componenti e stratigrafie testate

Pannello Fotovoltaico		
	vetro e back-sheet polimerico classe reazione al fuoco 2	
Elemento impermeabilizzante di finitura		
	Membrana sintetica in poliolefine flessibili (TPO) certificata in sistemi B <sub>roof</sub> (t2)	
Strato isolante		
	Pannello PU (PIR)	Pannello MW (roccia)
Reazione al fuoco Euroclasse	B <sub>s1-d0</sub>	A1
Spessore	100 mm	100 mm
Conducibilità Termica dichiarata $\lambda_D$	0,025 W/mK	0,037 W/mK
Densità	47 kg/m <sup>3</sup>	110 kg/m <sup>3</sup>
Barriera al vapore		
	in polietilene spessore 0,2 mm	
Doghe per riempimento greche		
	PU B <sub>s1-d0</sub>	MW A1
Supporto		
	Lamiera grecata	

rature durante e dopo la prova.

Il bruciatore è stato posizionato centralmente su un solo pannello per tetto e a circa 8 cm di altezza dal tetto.

La prova ha previsto un innesco costante, fornito dal bruciatore, di 15 kW per una durata di 10 minuti. Durante e dopo la prova si sono registrate delle osservazioni qualitative, riportate nella tabella a lato con i riferimenti temporali.

Tra queste si evidenziano:

- La fiamma sul tetto e sul FV si è innescata dopo circa 4 ÷ 5 min.
- L'intensità del vento era di circa 2 m/s e la direzione era tale da far muovere la fiamma dal bruciatore verso il secondo pannello FV adiacente
- La fiamma non si è propagata ai pannelli della seconda fila, rimanendo incanalata tra i due FV e il tetto. La fiamma sul tetto in lana di roccia MW raggiungeva il bordo estremo del tetto danneggiando la membrana anche sullo spigolo, percorrendo dunque 1 m all'esterno dei moduli FV e con altezza di fiamma anche pari ad almeno 1,5 m. Sul tetto in PIR, la fiamma si fermava a circa 5 ÷ 10 cm dal bordo, mostrando molto vigore in uscita dalla canalizzazione creata dai FV e tetto, con importanti altezze di fiamma, come visto per il tetto in MW. È evidente come l'azione del vento sia determinante per la propagazione della fiamma, insieme alla conformazione della cavità/canalizzazione creatasi con l'installazione dei moduli fotovoltaici sul tetto.
- Tra i 20' e i 40', rimanevano delle fiamme flebili sul tetto in PIR al di fuori del corpo del FV mentre sul tetto in MW era presente una fiamma più viva

**Tempistica della prova e relative osservazioni**

Tempo [h,min,s]	Osservazione Campione PIR	Osservazione Campione MW
0 (h15:05)	Accensione bruciatore	Accensione bruciatore
1 min	Innesco copertura e FV nei pressi del bruciatore	Innesco copertura e FV nei pressi del bruciatore
5 min (circa)		Propagazione evidente su secondo pannello FV
5 min 50 s (circa)	Propagazione evidente su secondo pannello FV	
7 min 30s	La fiamma fuoriesce dall'area del secondo pannello FV, ma senza danneggiamenti della membrana di copertura	La fiamma raggiunge il bordo estremo della membrana di copertura
9 min	La fiamma raggiunge il bordo estremo del tetto; la TPO resta integra però per alcuni centimetri.	Curva incendio in fase calante
10 min	Spegnimento bruciatore	Spegnimento bruciatore
14 min	Fiamme non più sostenute, solo presenza di fiamme flebili fuori dalla zona dei FV	Fiamme non più sostenute, solo presenza nei pressi della zona del bruciatore
47 min	Picco di temperatura sotto l'isolante (95 °C)	
1 h, 35 min		Picco di temperatura sotto l'isolante (192 °C)

nei pressi del bruciatore per una continua interazione tra FV e tetto, con propagazione della fiamma sul FV in senso contrario al vento.

- Rimossi i moduli FV e lo strato di membrana, è stata verificata una propagazione della zona danneggiata simile su entrambi gli isolanti, mentre sullo spessore si è notata una maggiore propagazione verso il basso sulla lana di roccia MW. Dal punto di vista meramente visivo, si notava una zona danneggiata di circa 4-5 cm nel PIR e di 8 ÷ 9 cm sulla lana di roccia MW
- Al di sotto dell'isolante in lana di roccia, la barriera al vapore in polietilene era fusa e anche le doghe in lana utilizzate per il riempimento delle greche mostravano segni di carbonizzazione in più zone. Nel tetto in PIR sia la barriera al vapore e sia le doghe di riempimento apparivano integre ovunque.

**Considerazioni conclusive**

I diversi progetti di ricerca che hanno previsto la comparazione tra pacchetti costruttivi isolati con poliuretano e altri con lana minerale MW incombustibile hanno consentito le medesime osservazioni:

- In entrambi i casi le coperture B<sub>ROOF</sub> (t2) hanno limitato la propagazione delle fiamme al di fuori dell'area interessata dall'incendio che si è arrestato autonomamente
- la propagazione delle fiamme è risultata simile e non influenzata dalle caratteristiche di reazione al fuoco dell'isolante
- la natura fibrosa delle lane consente la penetrazione di materiale fuso dello strato impermeabile e determina una maggiore penetrazione delle fiamme e il raggiungimento di temperature più elevate all'intradosso
- la carbonizzazione della schiuma poliuretanicca ostacola la propagazione sia laterale e sia verso l'intradosso.

**Video delle prove disponibili al canale YouTube ANPE**



Le aree danneggiate dei due campioni prima e dopo la rimozione della membrana impermeabile. Sono relativamente simili con una lieve maggiore estensione verso il perimetro esterno dell'area danneggiata del campione in lana minerale MW.



Le curve di temperatura registrate dalle termocoppie. I valori più elevati si registrano per il campione in lana minerale MW motivando il maggiore danneggiamento dello spessore della lana di roccia, la fusione della barriera al vapore e la parziale carbonizzazione delle doghe utilizzate per il riempimento delle greche.

In basso le diverse condizioni della barriera al vapore e delle doghe di riempimento, lo spessore dell'isolante danneggiato e il mantenimento, per il campione in PU, e la perdita, per il campione in lana minerale MW, delle caratteristiche meccaniche.

**PU classe B,s1-d0**



**MW classe A1**



Efficientamento energetico compatibile con l'operatività della struttura

# Riqualificazione copertura Centro Commerciale "Il Castello" di Ferrara

*Pasquale Macrì*



Il Centro Commerciale "Il Castello" è uno dei principali poli commerciali di Ferrara, con una storia di attenzione costante verso l'efficienza

strutturale e la sostenibilità ambientale. Situato in una posizione strategica per attrarre visitatori da tutta la provincia, il centro ospita un'ampia varietà di negozi, ristoranti e servizi, rappresentando un punto di riferimento sia per i residenti che per i turisti. Eurocommercial Properties ed il Consorzio dei Proprietari, società proprietarie del complesso e leader nel settore immobiliare commerciale, ha deciso di avviare nel 2024 un importante intervento di riqualificazione della copertura.

L'obiettivo? Migliorare le prestazioni energetiche dell'edificio, garantire la sicurezza degli utenti e preservare il valore a lungo termine della struttura.

La copertura del Centro Commerciale "Il Castello" presentava caratteristiche che richiedevano un ap-

## La sfida in un intervento su misura

proccio tecnico avanzato.

Con una superficie significativa (20.000 m<sup>2</sup>) e la presenza di impianti tecnologici per il trattamento dell'aria

posizionati direttamente sul tetto, il cantiere si è rivelato particolarmente impegnativo. Inoltre, Eurocommercial Properties ha richiesto che i lavori venissero effettuati senza creare interferenze con le attività quotidiane del centro commerciale, un'esigenza che ha reso indispensabile una pianificazione estremamente accurata.

Gli obiettivi di questo intervento erano garantire la conformità alle normative antincendio, migliorare l'isolamento termico e assicurare un'impermeabilizzazione duratura. Per raggiungere questi obiettivi, il progetto si è avvalso del supporto di SOPREMA, leader nel settore dei materiali per l'edilizia, e della competenza operativa di ISOCAF, posatore specializzato con una lunga esperienza nella gestione di progetti complessi.



**Rifacimento copertura  
Centro Commerciale  
"Il Castello" - Ferrara**

Committente:  
**Eurocommercial Properties**

Progettista:  
**Ing. Luca Tatangelo**

Impresa esecutrice:  
**Isocaf S.r.l. - Vigonza (PD)**

Prodotto utilizzato:  
**Soprema  
Soprapir VS  
spessore 100 mm  
20.000 mq**  
Superficie isolata:  
**20.000 mq**

### Soluzioni tecniche di alta qualità

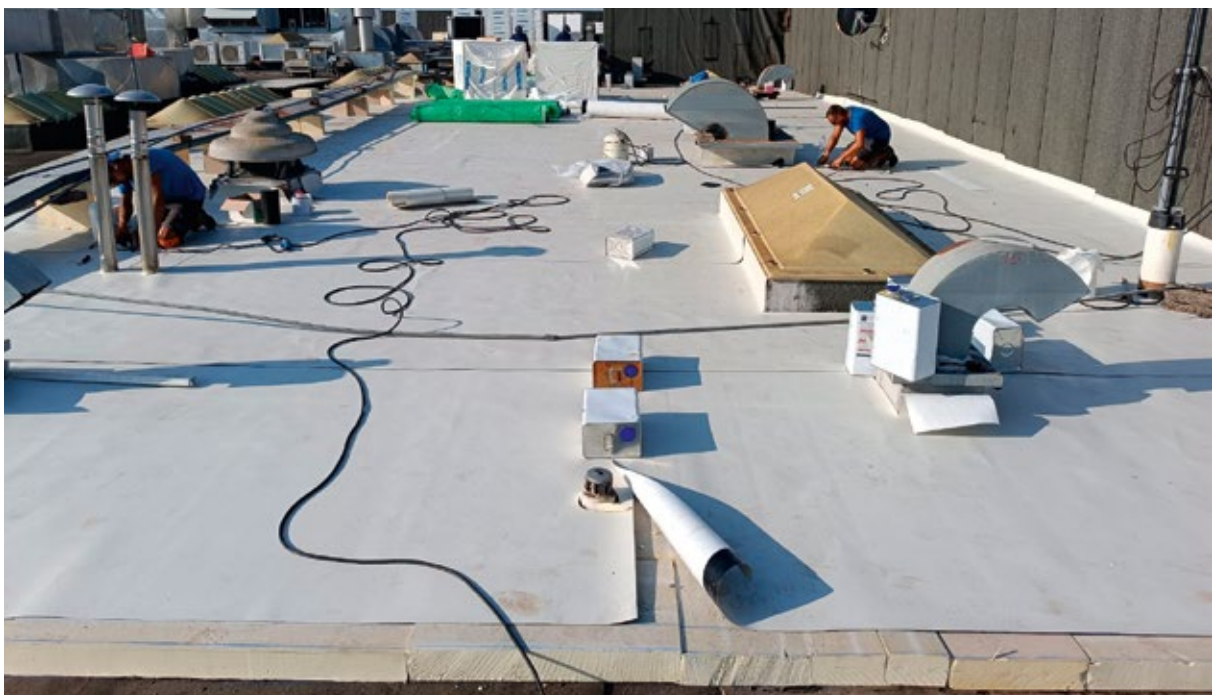
L'intervento ha previsto l'utilizzo di un pacchetto interamente certificato  $B_{roof} t2$  basato su materiali ad alte prestazioni.

Per l'isolamento la scelta è ricaduta su SOPRAPIR VS, lastre isolanti di poliuretano PIR esenti da HCFC e CFC, con marcatura CE, rivestite sulla faccia superiore e inferiore con un'armatura di velo vetro saturato mineralizzato

idee all'applicazione con colle poliuretatiche, che si sono rivelate fondamentali per migliorare l'efficienza energetica dell'edificio. Questi pannelli offrono un valore di conducibilità termica estremamente basso, consentendo una riduzione significativa delle dispersioni di calore e un conseguente risparmio energetico. Inoltre, la conformità ai Criteri Ambientali Minimi (CAM) li ha resi una scelta sostenibile, in linea con gli obiettivi green di Eurocommercial Properties.

Per il vincolo delle lastre sulla stratigrafia esistente è stata utilizzata Coltack Evolution 750, una schiuma adesiva poliuretatica monocomponente, ad espansione controllata, igroindurente, esente da solventi, a bassa emissione di composti organici volatili, applicata tramite pistola per garantire una distribuzione conforme ai codici di pratica.

L'impermeabilizzazione infine è garantita dalla membrana sintetica incollata, cool roof FLAGON EP/PV F SC, un prodotto innovati-



vo in TPO (poliolefina termoplastica) che offre resistenza eccellente agli agenti atmosferici, chimici e ai raggi UV. Questo materiale, scelto per le sue elevate prestazioni, assicura una protezione affidabile contro le infiltrazioni d'acqua e una durata eccezionale nel tempo. Il manto è stato posato sui pannelli isolanti SOPRAPIR VS tramite incollaggio con Flexocol A89, una colla specifica certificata per manti sintetici.

### Le fasi operative

La gestione del cantiere è stata affidata a ISOCAF, azienda con una consolidata esperienza nel settore. Le operazioni sono state organizzate in diverse fasi, ciascuna studiata nei minimi dettagli per garantire un'esecuzione precisa e puntuale. La prima fase ha riguardato la pulizia e preparazione del supporto esistente, un passaggio essenziale per preparare la superficie e assicurare un'adesione ottimale dei materiali successivi.

Successivamente, è stata effettuata la posa delle lastre SOPRAPIR VS, applicando la colla Coltack Evolution 750 in cordoli regolari. Una volta completata questa fase, è iniziata l'installazione della membrana FLAGON EP/PV F SC, un'operazione eseguita con estrema attenzione ai dettagli da parte del team di ISOCAF che ha lavorato con precisione al fine di garantire un'installazione dei materiali fatta a regola d'arte.

Un elemento di particolare complessità è stato rappresentato dalla presenza di macchinari per il trattamento dell'aria collocati sulla copertura. Questi impianti hanno richiesto un'attenta pianificazione delle attività e un approccio flessibile, che ha permesso di adattare le operazioni alle specifiche condizioni del cantiere. L'esperienza del team è stata determinante per superare queste sfide, dimostrando un'elevata competenza nella gestione di progetti complessi.

### Risultati tangibili per il futuro

Il rifacimento della copertura del Centro Commerciale "Il Castello" ha prodotto benefici concreti e misurabili. Dal punto di vista tecnico, l'adozione di materiali all'avanguardia ha migliorato l'efficienza energetica dell'edificio, riducendo i consumi e contribuendo a una diminuzione significativa delle emissioni di CO<sub>2</sub>. Questo risultato è in linea con la strategia di sostenibilità di Eurocommercial Properties, che punta a rendere i propri immobili sempre più efficienti e rispettosi dell'ambiente. Dal punto di vista economico, il miglioramento dell'isolamento termico permetterà di ridurre i costi operativi legati al riscaldamento e al raffrescamento, offrendo un vantaggio tangibile per il committente. Inoltre, la scelta di una membrana impermeabilizzante altamente resistente ha garantito



una maggiore durabilità della copertura, minimizzando i costi di manutenzione e assicurando un'ottima protezione nel tempo. Questo progetto rappresenta un modello di riferimento per interventi analoghi su grandi strutture commerciali.

### Un esempio per il settore

La combinazione di materiali innovativi, competenze tecniche avanzate e una gestione flessibile del cantiere ha dimostrato che è possibile affrontare sfide complesse senza compromettere la qualità del risultato finale. Grazie alla sinergia tra SOPREMA, Eurocommercial Properties e ISOCAF, il Centro Commerciale "Il Castello" è ora dotato di una copertura efficiente, sicura e sostenibile, pronta a rispondere alle sfide del futuro.





Copertura Cool Roof realizzata con sistema **Soprema Broof t2**,  
isolata termicamente con **SOPRAPIR BF**

# SOPRAPIR



EFFICIENZA ENERGETICA E SOSTENIBILITÀ A PROVA DI FUTURO

**SOPRAPIR** è la gamma di pannelli in poliuretano espanso rigido di Soprema pensata per garantire prestazioni e durabilità per qualsiasi progetto di isolamento termico. Dalle eccellenti proprietà termoisolanti anche con spessori contenuti, fino alla sua leggerezza e lavorabilità, **SOPRAPIR** permette il raggiungimento di un'elevata efficienza energetica degli edifici, contribuendo all'abbattimento dei consumi energetici per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti.

Inoltre, la gamma **SOPRAPIR** non contiene e non rilascia sostanze pericolose per l'ambiente e la salute ed è in linea con i Criteri Ambientali Minimi (CAM).

Per saperne di più, scansiona il QR code e prenota una consulenza tecnica.

## PERSONAL TECH - ADVISOR



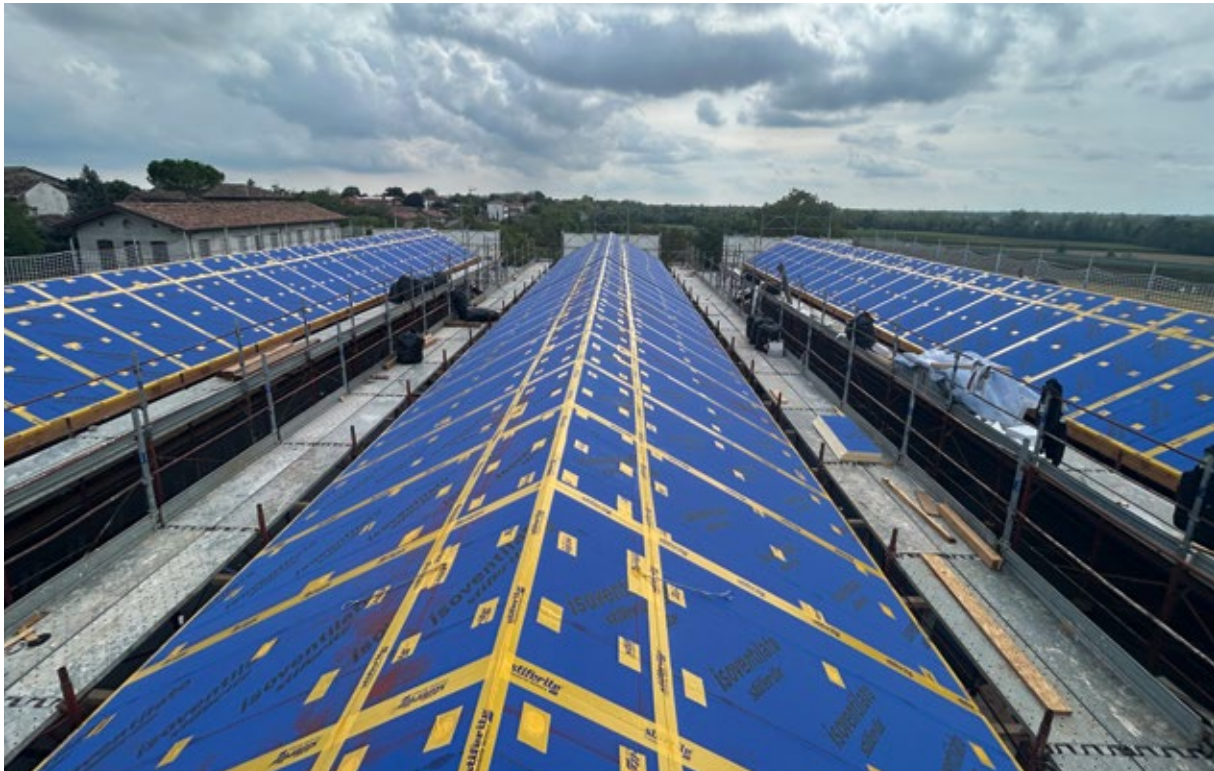
Seguici su



Dall'archeologia industriale al riuso sociale, didattico e ricreativo

# Dopo un secolo rinasce la storica filanda Banfi a Dignano (UD)

Alessandro Biasotto - Massimiliano Stimamiglio



L'opportunità di coniugare in un unico progetto il recupero del patrimonio storico-artistico, lo sviluppo di politiche sociali e l'efficientamento energetico del costruito rappresenta la grande sfida dell'amministrazione di Dignano (UD).

Il progetto prevede il recupero, attraverso interventi di ristrutturazione edilizia, del fabbricato ex Galettiera, ora esempio di archeologia industriale, presente all'interno del complesso denominato "Filanda Banfi" a Dignano per destinarlo a sei unità abitative di carattere assistenziale per persone con disabilità, ma in grado di vivere autonomamente.

L'ambizioso progetto dell'amministrazione ha una valenza tale da richiedere il coinvolgimento dell'intero complesso della Filanda e relative aree pertinenziali, dal momento che altre aree ad oggi libere, opportunamente attrezzate, saranno utilizzate anche dai portatori di disabilità per attività ricreative all'aperto e/o

## Archeologia industriale e riuso sociale

di recupero motorio, mentre i fabbricati rimanenti, previo adeguamento, ospiteranno diverse filiere anch'esse legate a progetti di riabilitazione sociale

(seribachicoltura, lattiero casearia, agricola).

Si viene così a creare una struttura polivalente definibile come "Filanda didattico-sociale" che coniuga la finalità di garantire il benessere psico-fisico delle persone con disabilità con l'opportunità di un loro reinserimento nel mercato lavorativo, oltre ad offrire alla comunità in genere un punto di riferimento culturale, didattico, sperimentale e per la promozione dei prodotti agroalimentari tipici locali.

L'attività della filanda di Dignano venne avviata nel 1857, quando l'industria serico-cotoniera stava prendendo piede, e rivestì un ruolo sociale importante promuovendo il lavoro femminile. L'edificio che vediamo oggi risale tuttavia al 1921, anno in cui l'imprenditore Banfi lo ricostruì a seguito di un incendio. La filanda



divenne la più importante in Friuli, restando attiva fino agli anni '50. Dalla metà degli anni '50 fino agli anni '80 i fabbricati sono stati utilizzati come allevamenti di polli cadendo poi in disuso.

### Efficientamento energetico della nuova copertura

La messa in sicurezza dei fabbricati ha previsto il rifacimento della copertura con struttura a capriate, le nuove destinazioni d'uso richiedono inoltre una riqualificazione energetica dell'involucro edilizio del fabbricato ex Galetteria: i progettisti in tal senso hanno optato per un miglioramento delle prestazioni della copertura isolata con 1.400 m<sup>2</sup> di pannelli STIFERITE Isoventilato di spessore 140 mm che assicurano una trasmittanza termica pari a 0,18 W/m<sup>2</sup>K.

Il pannello termoisolante in schiuma polyiso è il componente principale del sistema Isoventilato che è stato interamente adottato per la stratigrafia che, al di sopra del tavolato in legno, ha previsto la posa di:

- Isotelo VB, freno al vapore impermeabile all'acqua
- Pannello STIFERITE Isoventilato di spessore 140 mm, fissato meccanicamente



#### Lavori di recupero conservativo dell'Ex Filanda Banfi di Dignano Messa in sicurezza della copertura

Committente:

**Comune di Dignano (UD)**

Responsabile Unico del Procedimento:

**Arch. Cristina Prandini**

Società affidataria del servizio:

**AB&P Engineering Srl - Pordenone**

Coordinatore della progettazione:

**Ing. Arturo Busetto**

Progettazione architettonica:

**Arch. Alessandro Mion**

Progettazione strutturale:

**Ing. Davide Fignon - Ing. Fabio Urban**

Direzione Lavori:

**Ing. Fabio Urban**

Impresa Appaltatrice:

**Impresa Di Stefano srl - Carpacco - Dignano (UD)**

Direttore Tecnico di Cantiere

**Mario Di Stefano**

Isolamento termico:

**STIFERITE Isoventilato  
spessore 140 mm**

Superficie isolata:

**1.400 mq**



credits Omero Baruzzo Impresa Di Stefano



- Isoventilato Tape, nastro sigillante adesivo ad alte prestazioni in PE armato e collante acrilico, utilizzato per la sigillatura dei giunti tra i pannelli e dei punti di ancoraggio
- Profilo omega in zinco magnesio a ventilazione maggiorata per il supporto degli elementi di copertura

Il pannello STIFERITE Isoventilato è stato sviluppato per agevolare le operazioni di posa delle coperture a falde ventilate ed è costituito da schiuma polyiso rivestita sulla faccia inferiore con fibra minerale saturata e sulla faccia superiore con lo speciale rivestimento Laminglass permeabile al vapore e impermeabile all'acqua. Al di sotto del rivestimento in Laminglass, sono inglobati all'interno della schiuma due listelli di legno OSB/3, di dimensioni 45 x 15 mm, posti a correre lungo l'intera lunghezza del pannello con interasse di 600 mm. La posizione dei listelli è facilmente individuabile grazie alle linee tratteggiate presenti sul rivestimento superiore.

La presenza dei listelli in legno è funzionale a:

- consentire un agevole fissaggio meccanico dei pannelli al piano di posa
- permettere il fissaggio ai pannelli dei profili o listelli per la ventilazione e per il sostegno degli elementi di copertura

- offrire agli applicatori una linea di fissaggio continua che consente di distanziare liberamente profili o listelli di ventilazione in funzione del passo degli elementi di copertura adottati
- eliminare il ponte termico in corrispondenza dei punti di ancoraggio

Oltre all'eccellenza delle prestazioni termiche, le soluzioni applicative sviluppate da STIFERITE offrono anche altre caratteristiche che concorrono alla qualità delle opere di riqualificazione.

Tra le più significative si segnalano:

- la durabilità delle prestazioni
- il comportamento meccanico che assicura resistenza ai carichi statici e dinamici e alla forza di estrazione del vento
- la sicurezza nell'impiego con l'assenza di rilascio di fibre e la disponibilità di certificazioni relative all'emissione di composti organici volatili
- la compatibilità con i materiali di comune impiego in edilizia
- la disponibilità di certificazioni sia prestazionali e sia ambientali (DOP, EPD, conformità ai CAM, mappature LEED e ITACA)
- la leggerezza e la compattezza dei prodotti che permettono una rapida posa in opera e facilitano eventuali tagli a misura o sagomature.

# stiferite®

l'isolante termico



il cappotto con **STIFERITE Class SK**  
risparmio e benessere in tutte le stagioni



Risparmio e  
benessere



EPD  
Dichiarazione Ambientale di Prodotto  
CAM  
Criteri Ambientali Minimi



Euroclasse B s1 d0



Vantaggio economico

Azienda certificata  
ISO 9001  
ISO 14001  
ISO 45001



numero verde 800-840012



[www.stiferite.com](http://www.stiferite.com)



Un sistema preassemblato per isolare e ripristinare le corrette pendenze

# Nuova copertura per la palestra dell'istituto aquilano Amedeo D'Aosta

Paolo Lusuardi



**N**egli ultimi anni, l'attenzione per la sostenibilità e l'efficienza energetica ha acquisito un ruolo fondamentale nelle politiche pubbliche italiane, specialmente in ambito scolastico che costituisce una parte importante del patrimonio edilizio. Un chiaro esempio di questo impegno è il recente progetto da 2,5 milioni di euro per l'adeguamento dell'impianto elettrico e l'installazione di pannelli fotovoltaici presso l'ITIS "Amedeo d'Aosta" di Colle Sapone, approvato dalla Provincia dell'Aquila. Questa iniziativa, come sottolineato dal vicepresidente Vincenzo Calvisi, si inserisce in un più ampio piano di manutenzione straordinaria e di efficientamento energetico delle scuole superiori di competenza provinciale.

## Il progetto di riqualificazione energetica

Il progetto non si limita a una semplice ristrutturazione, ma mira a creare un ambiente scolastico più sicuro, sostenibile nel rispetto degli obiettivi del Green Deal europeo. L'adeguamento dell'impianto elettrico e l'installazione di pannelli fotovoltaici rappresentano passi decisivi verso una gestione energetica più efficiente. Non solo contribuiranno a ridurre le spese di gestione, ma miglioreranno anche la classe energetica dell'edificio, un aspetto cruciale in un'epoca caratterizzata da fluttuazioni nei prezzi dei combustibili e delle materie prime. La Provincia dell'Aquila ha previsto di finanziare l'opera attraverso fondi propri e risorse provenienti dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), segno di una volontà politica di investire nel futuro delle infrastrutture scolastiche e nella sostenibilità ambientale.

### Rifacimento copertura della palestra dell'ITIS "Amedeo D'Aosta" dell'Aquila

Committente:  
**Provincia dell'Aquila**

Progettista:  
**Ing. Giovanni Pace**

Impresa esecutrice:  
**Building Italia S.r.l.  
L'Aquila**

Prodotto utilizzato:  
**EDILTEC  
Pannello Pendenzato  
600x2400 mm  
Spessore XPS variabile  
Spessore Poliiso SB 80 mm  
Spessore dell'intero sistema  
isolante variabile da min. 90  
a max. 270 mm**

Superficie isolata:  
**1.100 mq**

### La storia dell'Itis "Amedeo d'Aosta"

L'Itis "Amedeo d'Aosta" è una delle istituzioni scolastiche più antiche di L'Aquila, avendo aperto i battenti nel 1909. Creato per rispondere alla crescente domanda di manodopera qualificata nel settore industriale, l'istituto ha vissuto una storia ricca e complessa. Originariamente situato vicino al convento dei Salesiani, ha visto numerosi trasferimenti nel corso degli anni, culminando nella costruzione della sua attuale sede, avvenuta nel 1968 su progetto dell'architetto Portoghesi.

Questa storia non è solo un racconto di edifici e trasferimenti; è la testimonianza di un'istituzione che ha saputo adattarsi e rispondere alle esigenze della comunità locale e del mercato del lavoro, formando generazioni di studenti. Oggi, il progetto di riqualificazione si inserisce in questo solco, mirato a garantire che l'istituto continui a svolgere il suo fondamentale ruolo educativo in un contesto sicuro e all'avanguardia.



### La scelta della tipologia costruttiva

In questo contesto, l'utilizzo del sistema pendenzato Ediltec per l'isolamento di coperture piane rappresenta una scelta strategica. Questa soluzione prevede l'impiego di XPS X-FOAM e PIR POLIISO SB per garantire prestazioni ottimali.

Per la copertura piana di 1.100 m<sup>2</sup> si è scelto un isolamento a tetto caldo. Questa tecnica, che prevede di posizionare l'isolante sopra la struttura portante, migliora l'efficienza energetica dell'edificio e protegge la struttura dalle variazioni termiche.

Il sistema prevede un prodotto pre-accoppiato composto da

XPS X-FOAM e un pannello rigido in schiuma poliuretanica PIR POLIISO.

Il pannello rigido in polistirene estruso presenta uno spessore variabile, con un valore medio di 100 mm.

L'uso di uno strato di spessore variabile consente di creare una pendenza efficace, facilitando il deflusso delle acque piovane mentre il pannello rigido in poliuretano, con uno spessore costante di 80 mm, offre un'ulteriore barriera termica.

Grazie alle sue elevate performance isolanti, il Poliiso SB contribuisce significativamente a mantenere temperature interne confortevoli, riducendo i costi energetici per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti.

## Ripristino delle pendenze per un sicuro smaltimento delle acque piovane

L'adozione di questa soluzione offre vantaggi significativi rispetto ad alternative, quali massetto in cemento: è più leggera, riducendo il carico strutturale; la pendenza facilita il deflusso delle acque piovane, prevenendo stagnazioni. Inoltre, la combinazione di XPS e Poliiso SB garantisce un eccellente isolamento, migliorando l'efficienza energetica.

## Sicurezza antisismica: un altro passo avanti

In un contesto geograficamente e storicamente segnato da eventi sismici, la sicurezza degli edifici scolastici è una priorità assoluta. Recentemente, la Provincia ha affidato a una società l'incarico di progettare la messa in sicurezza sismica del complesso che ospita gli istituti superiori "Bafile", "Muzi" e "Colecchi". Questa decisione, motivata dall'età dell'edificio progettato negli anni Settanta, sottolinea l'impegno costante dell'ente verso la sicurezza e la tutela degli studenti, che in questo caso superano le 2.000 unità. Per la progettazione di fattibilità tecnico-economica, sono stati stanziati 120.000 euro, un investimento che testimonia la serietà con cui la Provincia affronta il tema della sicurezza sismica.

## Investimenti nel futuro della scuola

Gli interventi previsti per l'Itis "Amedeo d'Aosta" non sono un caso isolato. La Provincia ha avviato un piano di investimenti volto a riqualificare e rendere più efficienti energeticamente tutte le scuole superiori di sua competenza. Questi progetti mirano a garantire spazi di apprendimento moderni e sicuri, con un occhio di riguardo alla sostenibilità ambientale.

Ad esempio, l'istituto "Cotugno" di Pettino ha già avviato un progetto di installazione di pannelli fotovoltaici con un costo previsto di 600.000 euro. Tali iniziative non solo migliorano la qualità degli edifici scolastici, ma riducono anche l'impatto ambientale e i costi operativi a lungo termine.

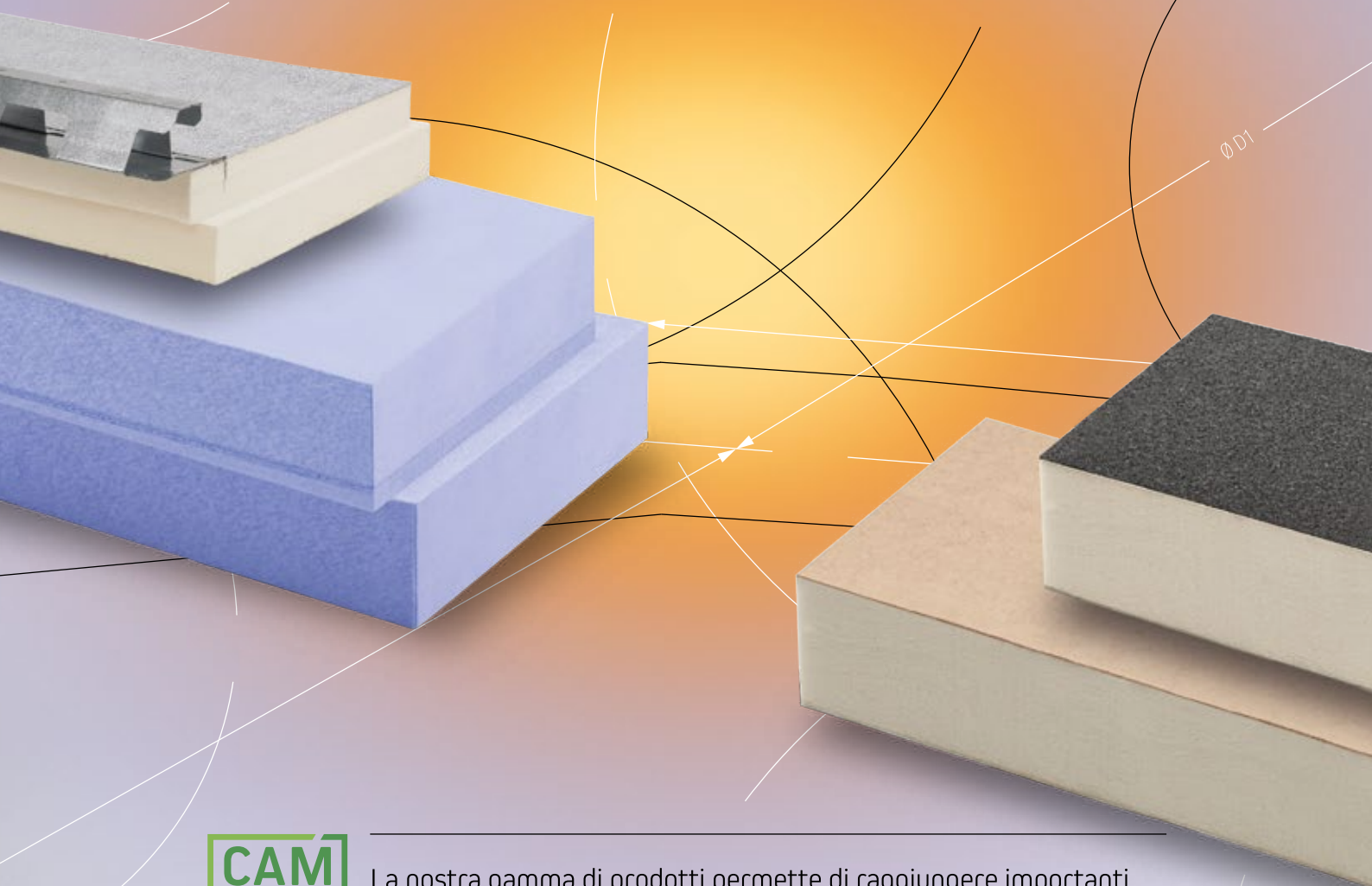


# POLIISO®

PIR PANELS FOR THERMAL INSULATION

# X-FOAM

INDIGO XPS SINCE 1994



La nostra gamma di prodotti permette di raggiungere importanti traguardi di isolamento termico attraverso molteplici caratteristiche:

- › Conducibilità termica fino a **0,022 W/mK**
- › Resistenza alla compressione fino a **700 kPa**
- › Reazione al fuoco fino ad Euroclasse **B s1 d0**
- › Struttura a celle chiuse che permette scarso assorbimento d'acqua
- › Permeabilità al vapore variabile
- › Leggerezza e lavorabilità in cantiere
- › Durabilità e limitato impatto ambientale



# EDILTEC®

INSULATION



[www.ediltec.com](http://www.ediltec.com)

Efficientamento energetico di un condominio tutelato ad Aosta

# Ristrutturazione di coperture efficienti, ventilate e isolate

Chiara Consumi



La riqualificazione energetica di un grande condominio ad Aosta ha visto, fra gli interventi di manutenzione straordinaria mirati al miglioramento dell'efficienza energetica dell'edificio, anche il rifacimento completo della copertura con il Sistema Isotec, usufruendo del superbonus 110%.

L'edificio, facente parte di un complesso edilizio formato da due blocchi gemelli e classificato come Edificio di Pregio Storico, Culturale, Architettonico e Ambientale ai sensi della L.R. 11/98, è collocato in zona centrale, al limite sudorientale delle mura romane che cingono la parte antica della città. Il complesso fu eretto negli anni '30 del Novecento su impulso del Genio Militare del Regio Esercito, per ospitare gli alloggi degli ufficiali della neonata Scuola Centrale Militare di Alpinismo, che aveva trovato ubicazione nel vicino Castello Beauregard. Il corpo di fabbrica è costituito da tre piani fuori terra e presenta

## Intervento di efficientamento e miglioramento dell'involucro

una caratteristica pianta ad "H", tipica degli alloggi militari e operai dell'epoca. A seguito della dismissione delle caserme,

il fabbricato è stato destinato a civile abitazione ad uso privato.

In occasione dei lavori di ristrutturazione, nell'ambito del Superbonus, i progettisti dello studio DGM Associati hanno previsto interventi sinergici su tutto l'involucro, comprendenti il cappotto termico in facciata, la sostituzione dei serramenti e degli oscuranti esterni, la sostituzione delle caldaie e la realizzazione di un efficace isolamento termico ventilato in copertura.

Il tetto a padiglione, costituito da grandi falde regolari e articolato in tre corpi simmetrici, presentava una superficie importante in termini di estensione e una stratigrafia priva di isolamento, formata da una soletta in laterocemento su cui erano posate le vecchie tegole, ormai ammalorate e poco funzionali.





### I vantaggi di uno strato plurifunzionale: riduzione dei tempi di posa e del rischio di errori

Per massimizzare le prestazioni di isolamento termico della copertura, è stato scelto dai progettisti il sistema termico ventilato Isotec XL di Brianza Plastica. L'intervento è iniziato con la rimozione delle vecchie tegole e la pulizia del sottofondo. Successivamente è stato posato, a partire dalla linea di gronda in appoggio al listello di battuta, il sistema Isotec XL, un pannello composito con anima in poliuretano espanso, ricoperto su entrambe le facce da una lamina di alluminio gofrato che protegge il pannello stesso, realizzando una seconda impermeabilizzazione. Inoltre nel pannello è integrato un correntino metallico asolato, che permette di accogliere e sostenere qualsiasi

tipo di rivestimento (coppi, tegole, pietre naturali, ma anche lastre ed elementi metallici, ecc.) e al tempo stesso, distanziando il manto di copertura dall'isolante, forma la camera di ventilazione.

“La soluzione isolante proposta da Brianza Plastica” spiega l'ing. Camillo Dujany dello studio DGM Associati “consente di ridurre il numero degli strati che compongono il pacchetto tetto, con l'immediato vantaggio di semplificare le lavorazioni di posa, riducendo i passaggi e le probabilità di errore, ottimizzando tempi e costi. Con Isotec si posa un solo prodotto, evitando di dover movimentare e posare in successione la barriera vapore, la listellatura di contenimento dei pannelli isolanti, il

#### Condominio Aosta

Intervento per efficientamento energetico  
Superbonus 110%

Progetto:

**DGM Associati**  
**Ing. Camillo Dujany**

Impresa:

**Balliu S.r.l.**

Isolamento copertura:

**Isotec XL di Brianza Plastica**  
**spessore 120 mm**  
**passo 330 mm**

Superficie isolata:

**1.000 mq**

Rivestimento di copertura:

**tegole in cemento**

Miglioramento energetico:

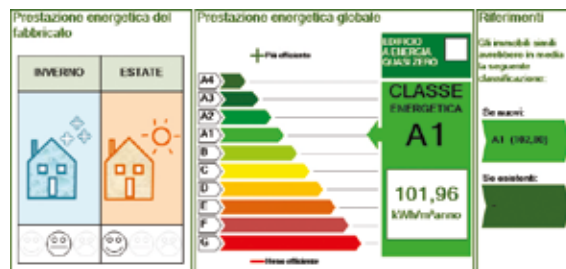
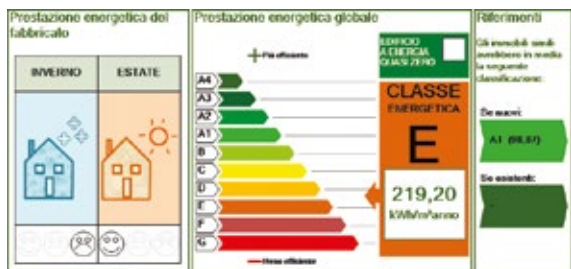
**Da classe E a Classe A1**

manto impermeabile e i correntini portategole sopra il pannello isolante, con la sicurezza di un prodotto preassemblato che non affida la sua qualità alla perizia dei posatori, ma accompagna l'installazione, richiedendo pochi semplici accorgimenti.”

### Sistema ad elevate prestazioni

Isotec è un sistema isolante realizzato in poliuretano espanso, uno dei materiali termoisolanti più prestazionali sul mercato: con un  $\lambda_D$  di 0,022 W/mK, offre un'ottima protezione già a partire dagli spessori più contenuti. In questa opera, l'isolante è stato scelto nello spessore di 120 mm, ottenendo ad opera finita una trasmittanza  $U=0,165$  W/m<sup>2</sup>K e uno sfasamento di 11 h 28'.

Prima dell'intervento l'edificio rientrava in Classe E con un valore di  $E_{p,gl}$  pari a 219,20 kWh/m<sup>2</sup>anno, mentre ad opera finita ha raggiunto prestazioni energetiche che lo fanno ricadere in Classe A1 con un valore di  $E_{p,gl}$  pari a 101,53 [kWh/m<sup>2</sup> anno], con un salto di ben 4 classi energetiche.



## Una soluzione versatile

Il Sistema Isotec è una soluzione versatile che si può applicare a qualsiasi tipologia di struttura portante, continua o discontinua, e lascia massima libertà nella scelta del manto di copertura: Isotec accoglie tutte le tipologie di rivestimento, sia discontinuo come tegole o coppi, che continuo come lastre metalliche o fibrocementizie. In questo caso i progettisti dello studio DGM Associati hanno optato, anche in considerazione dei vincoli della Sovrintendenza dettati dall'ubicazione dell'immobile nel centro storico della città, in coerenza con l'esistente, per delle tegole in cemento della stessa tipologia di quelle precedenti. Inoltre, all'interno dell'intercapedine che si crea fra isolante e rivestimento, grazie al correntino metallico asolato, si attiva un flusso d'aria che, in estate, fa defluire verso l'alto l'aria surriscaldata dall'azione dell'irraggiamento diretto sulle tegole, smorzando l'intensità dell'onda di calore che arriva sull'isolante; in questo è coadiuvata anche dalla schermatura avanzata, che non trasmette il calore per induzione dalle tegole all'isolante. In inverno invece, il flusso d'aria continuo favorisce la rapida asciugatura della condensa e dell'umidità, preservando nel tempo le strutture.

## Semplicità di posa

Isotec è semplice da posare poiché ottimizza le fasi di lavorazione e riduce il rischio di errore. "Apprezziamo particolarmente il pannello Isotec" spiega Nello Balliu, titolare della ditta di installazione Balliu s.r.l. di Cossato (BI) "perché agevola molto il lavoro in cantiere, ottimizzando le operazioni. Con la posa di un solo prodotto si realizza sia lo strato isolante, che la sottostruttura per la ventilazione e l'appoggio delle tegole".

Il pannello viene ordinato nel passo coerente con la lunghezza degli elementi di copertura e, in fase di posa, non resta altro che seguire le semplici indicazioni previste dal sistema. Inoltre, la sua proprietà di seconda impermeabilizzazione e funzione protettiva per l'isolante e la soletta, permette di procedere rapidamente, senza dover movimentare teli protettivi



in corso di posa. Per tagliare o sagomare i pannelli, ad esempio per la posa in corrispondenza dei corpi emergenti o a bordo della falda, si utilizzano strumenti normalmente presenti in cantiere, quali il flessibile a disco o il segaccio a lama rigida per la sola parte schiumata.

I pannelli Isotec sono configurati a battenti contrapposti sui lati lunghi e a coda di rondine sui lati corti per facilitarne il perfetto accostamento longitudinale e tra file consecutive. Una volta avvicinati e posizionati i pannelli, i punti di contatto vengono sigillati con schiuma poliuretana e nastro di alluminio butilico previsti dal sistema, offrendo un'ottimale continuità di isolamento, privo di ponti termici.

**ISOTEC**<sup>®</sup> 1984  
Il sistema termoisolante 2024

Attraverso il tempo,  
efficace sempre.

Canali preisolati per il trasporto dell'aria

# NOI Techpark: in Alto Adige il distretto dell'innovazione respira un'aria migliore

Federico Rossi - Antonio Temporin



©NOI Techpark\_Daniele Fiorentino

**N**o, in questo caso “noi” non è il pronome di prima persona plurale, ma sta per Nature Of Innovation ed è il nome del nuovo Parco Tecnologico Alto Atesino che guarda proprio alla natura per dare un futuro non solo alle imprese ma a tutta la collettività.

Inaugurato il 20 ottobre 2017, NOI Techpark di Bolzano rappresenta un'eccellenza internazionale che fa della sostenibilità la base della sua visione e della sua filosofia. Un progetto innovativo – sviluppato da Champan Taylor con lo Studio CL&AA Claudio Lucchin & Architetti Associati – che nasce sull'area dell'Alumix un'azienda nata nel 1937 e che ha rappresentato il più grande impianto di produzione di alluminio italiano. Un recupero esemplare di una vecchia area industriale che di-

venta piattaforma per dare nuova linfa alle aziende del futuro.

Il Parco si sviluppa su un'area di circa 25.000 mq e ospita oggi più di 60 startup e imprese tecnologiche, cinque istituti di ricerca, 30 laboratori e 500 lavoratori operanti in quattro settori strategici per l'economia altoatesina: green, food, digital & AI, e automotive & automation. Nel 2022, in risposta alla crescente domanda di spazi, è stato avviato un significativo ampliamento che raddoppierà la capacità del NOI, portandola da 222.358 m<sup>3</sup> a 432.881 m<sup>3</sup>.

L'innovazione delle soluzioni progettuali e impiantistiche e l'attenzione alla sostenibilità e al risparmio energetico ha permesso a NOI Techpark di ottenere la certificazione LEED v4 Neighborhood Development Gold: primo in Europa, secondo nel mondo.

Parallelamente, a Brunico è in fase di realizzazione un nuovo centro di competenza dedicato al settore strategico dell'Automotive. Questo nuovo hub, progettato dallo studio Kerschbaumer Pichler & Partner di Bressanone, occuperà uno spazio di circa 73.000 m<sup>3</sup> e al suo interno troveranno posto attività accademiche e di ricerca, servizi di supporto alle imprese, istituti di ricerca, startup, spazi di co-working, un centro eventi, un ristorante e un parcheggio interrato.

Il NOI Techpark di Brunico sarà il primo parco scientifico e tecnologico alimentato a idrogeno. Grazie a un sistema innovativo di stoccaggio, l'edificio garantirà un approvvigionamento energetico a impatto climatico neutro.



### Necessità impiantistiche: sostenibilità e indoor air quality

Sul fronte impiantistico le specifiche progettuali sono state chiare fin dal principio. Nel cuore dell'Alto Adige il nuovo edificio deve rappresentare un'eccellenza sul fronte della sostenibilità e di conseguenza tutte le valutazioni progettuali e le soluzioni scelte sono state orientate a garantire elevatissimi standard su questi fronti.

Al contempo uno spazio di questa natura – che nasce per fondere co-working, incubatore di imprese, laboratori di ricerca e spazi universitari – deve garantire a tutti il massimo comfort; aspetto questo che non può essere soddisfatto solo dagli arredi e dalle scelte architettoniche, ma deve passare necessariamente anche per la qualità dell'aria interna e il mantenimento delle corrette condizioni termo-igrometriche.

Questi due aspetti trovano una declinazione specifica per questo tipo di spazi che si caratterizzano per un'elevata frequentazione e un utilizzo intensivo.

Oltre a soddisfare le esigenze di comfort ambientale e di indoor air quality, le soluzioni progettuali si propongono inoltre di assicurare la massima igiene, prediligere

l'utilizzo di prodotti a ridotto impatto ambientale, garantire elevati standard di efficienza e risparmio energetico e valutare tutti gli aspetti relativi alla sicurezza.

Un'attenzione particolare è stata rivolta alla progettazione delle parti di impianto poste all'esterno. Le condizioni ambientali altoatesine, che si caratterizzano per elevati sbalzi termici stagionali hanno generato un'attenzione particolare verso il comportamento degli impianti e in particolare delle reti aerauliche anche ai carichi di neve e vento nonché al mantenimento delle corrette condizioni di funzionamento anche in situazioni particolarmente proibitive.

La combinazione di questi requisiti tecnici ha portato a scegliere, per gli impianti di distribuzione dell'aria, la soluzione di canale preisolato P3ductal.

### Sostenibilità e contribuzione allo standard LEED

La mappatura delle prestazioni P3ductal secondo lo standard internazionale LEED ha rappresentato un elemento centrale nella scelta dei canali aria. L'azienda padovana aveva già provveduto nel 2011 a definire la mappatura secondo il protocollo LEED v.2009 adeguandola – nel 2015 – allo standard attuale LEED v4.

#### NOI Techpark Brunico (BZ)

Committente:

**NOI Spa**

Impiantista:

**Carron Bau Srl**

Progettista impianti:

**Energytech Srl**

Canalisti:

**Mader Impianti Industriali Srl**

Prodotti utilizzati:

**P3ductal indoor**

**P3ductal superoutdoor**

Gli elementi che contribuiscono a generare crediti nel computo totale sono numerosi.

Da oltre vent'anni, P3 ha perfezionato una tecnologia innovativa per l'espansione del poliuretano, eliminando completamente l'uso di gas fluorurati a effetto serra (CFC, HCFC, HFC) e idrocarburi (HC). Grazie al brevetto esclusivo Hydrotec, il processo di espansione utilizza unicamente acqua, offrendo una soluzione che presenta indici di GWP100 (Global Warming Potential) e ODP (Ozone Depletion Potential) pari a zero. Questa tecnologia avanzata garantisce il pieno rispetto delle normative ambientali, anche le più stringenti. L'ecosostenibilità del sistema Hydrotec è dimostrata dagli studi LCA (Life Cycle Assessment), che hanno permesso a P3 di ottenere con largo anticipo la dichiarazione ambientale di prodotto EPD (Environmental Product Declaration). Tale riconoscimento è reso ancora più significativo dalla definizione dei PCR (Product Category Rules), sviluppati dall'azienda padovana per tutto il settore dei canali d'aria. Negli anni, l'azienda ha continuato a spingere sulle prestazioni "green" dei propri canali grazie all'introduzione di una percentuale di materiale riciclato nella formulazione del poliuretano, in conformità ai Criteri Ambientali Minimi (CAM).

La schiuma Hydrotec, infatti, è ottenuta oggi con una quota di poliolo derivato dal riciclo delle comuni bottiglie in PET, dimo-



strandando ulteriormente l'impegno concreto dell'azienda nell'ambito dell'economia circolare.

Questo approccio sostenibile si estende anche alla gestione del "fine vita" dei canali d'aria, che permette di recuperare non solo l'alluminio delle lamine esterne, ma anche la schiuma poliuretanicata che, opportunamente trattata, può essere riutilizzata per la produzione di pannelli ad alta densità per altre applicazioni. Sempre con riferimento al protocollo LEED, le elevate prestazioni sul fronte della qualità dell'aria (garantite dall'uso dell'alluminio come materiale a contatto con l'aria, dai risultati nei test di crescita microbica, dalla riduzione di VOC e dalla disponibilità di specifiche soluzioni antimicrobiche e autopulenti) nonché la bassa rumorosità degli impianti (grazie a un'ottima attenuazione lineare rafforzata dalla riduzione delle vibrazioni e delle risonanze) offrono un notevole contributo sul fronte "indoor environmental quality credit".

### Sostenibilità e risparmio energetico

Le grandi strutture come NOI Techpark sono caratterizzate da un elevato consumo energetico. Tuttavia, un'attenta selezione di soluzioni mirate al risparmio energetico può portare a una significativa riduzione dei costi in bolletta. In questo contesto, i canali

P3ductal rappresentano una scelta strategica, poiché ottimizzano il funzionamento complessivo dell'impianto e offrono rilevanti vantaggi economici.

La soluzione preisolata P3 garantisce un isolamento termico ottimale con un valore di conducibilità termica  $\lambda_1=0,022 \text{ W/(m } ^\circ\text{C)}$ . Un elemento cruciale per il rendimento degli impianti è la riduzione delle fughe d'aria. A differenza dei canali tradizionali, i canali P3ductal utilizzano sistemi di flangiatura brevettati che assicurano un'eccezionale tenuta, eliminando le perdite longitudinali e riducendo al minimo quelle trasversali. Questo li rende conformi ai requisiti della migliore classe di tenuta definita dalla norma UNI EN 13403. Anche le perdite di carico hanno un impatto significativo sui consumi energetici. I canali P3ductal, grazie a superfici interne a bassa rugosità, mantengono le perdite di carico a livelli molto contenuti, un aspetto particolarmente vantaggioso in contesti come quello ospedaliero, dove l'impiego di alluminio liscio amplifica ulteriormente questo beneficio.


I fattori di isolamento termico e tenuta pneumatica sono alla base delle analisi LCC (Life Cycle Costing), che dimostrano come i canali P3ductal contribuiscano al risparmio energetico lungo l'intero ciclo di vita degli impianti.

### Un'applicazione speciale: i canali in esterno

Impianti aereali di questa dimensione prevedono quasi sempre un tratto di canalizzazione posta all'esterno. La localizzazione in Alto Adige ha spinto i progettisti a tenere in considerazione anche le prestazioni dei canali in outdoor. La scelta è ricaduta sulla linea P3ductal superoutdoor appositamente studiata che, grazie a uno strato di poliuretano da 30 mm rivestito sul lato esterno da una resistente lamina di alluminio di spessore 500 micron, riesce a garantire alte prestazioni anche a fronte di fattori atmosferici proibitivi quali forti venti, abbondanti nevicate, piogge consistenti, pericolose grandinate e temperature estreme.

Questa soluzione si caratterizza per un'elevata rigidità flessionale che assicura un'elevata resistenza ai carichi di neve e vento e permette anche la facile realizzazione di canali di grandi dimensioni e/o sottoposti a elevata pressione. L'alluminio "rinforzato" assicura, inoltre, una notevole resistenza agli urti accidentali e presenta una finitura con una speciale vernice protettiva in grado di offrire un'elevata resistenza alla corrosione e ai raggi UV.

Infine, lo strato di poliuretano da 30 mm (maggiorato rispetto alle soluzioni tradizionali indoor che prevedono spessori da 20 mm) assicura un maggior isolamento termico anche in caso di condizioni atmosferiche particolarmente proibitive.



dall'acqua nasce  
il canale aria  
più green

Tecnologia di espansione a sola acqua del poliuretano  
Analisi Life Cycle Assessment (LCA)  
Dichiarazione ambientale di prodotto (EPD)  
CAM compliant (riciclato e VOC)  
Mappatura LEED v4, BREEAM e WELL  
Risparmio energetico e analisi Life Cycle Costing (LCC)

**P3ductal**

[www.p3italy.it](http://www.p3italy.it)



Associazione Nazionale Poliuretano Espanso rigido  
Corso A. Palladio, 155 - 36100 Vicenza  
tel. 0444 327206 - Fax 0444 809819  
www.poliuretano.it - anpe@poliuretano.it

SOCI ORDINARI

BRIANZA PLASTICA Spa  
Via Rivera, 50 - 20841 Carate Brianza (MB) - tel. 0362 91601 - www.brianzaplastica.it

EDILTEC INSULATION Spa a socio unico  
Zona Industriale Snc - 64036 Cellino Attanasio (TE) - 059 2916411 - www.ediltec.com

P3 Srl unipersonale  
Via Salvo D'Acquisto, 5 - 35010 Ronchi di Villafranca (PD) - tel. 049 9070301 - www.p3italy.it

SOPREMA Srl  
Via Industriale dell'Isola, 3 - 24040 Chignolo d'Isola (BG) - tel. 035 0951011 - www.soprema.it

STIFERITE Spa a socio unico  
Viale Navigazione Interna, 54/5 - 35129 Padova - tel. 049 8997911 - www.stiferite.com

DUNA-Corradini Spa  
Via Modena - Carpi, 388 - 1019 Soliera (MO) - tel. 059 893911 - www.dunagroup.com

Nuova E.M.I. Foam Srl  
S.S. Leuciana Km 4,5 - 03037 Pontecorvo (FR) - www.emifoam.it

POLIURES Srl  
Via F. Caracciolo, 15 - 80122 Napoli - www.poliures.it

ISOLMAR Srl  
Via Verona, 21 - 72100 Brindisi (BR) - www.isolmar.it

SOCI SOSTENITORI

COIM Spa  
Via Ricengo, 21/23 - 26010 Offanengo (CR) - www.coimgroup.com

COVESTRO Srl  
Via delle Industrie 9 - 24040 Filago (BG) - www.covestro.com

MOL Italia Srl  
Via San Vigilio 1 - 20142 Milano MI - www.molgroupitaly.it

EIGENMANN & VERONELLI Spa  
Via Wittgens, 3 - 20123 Milano - www.eigver.it

EVONIK OPERATIONS GmbH  
Goldschmidtstrasse 100 - 45127 Essen - Germania - www.evonik.com

GREENCHEMICALS Srl  
Via Laboratori Autobianchi 1 - 20832 Desio (MB) - www.greenchemicals.eu

ICL - Industrial Products  
Via Claudio Monteverdi 11 - 20131 Milano (MI) - www.icl-ip.com

MOMENTIVE PERFORMANCE MATERIALS SPECIALTIES Srl  
Via Enrico Mattei, Z.I. A - 86039 Termoli (CB) - www.momentive.com

SILCART Spa  
Via Spercenigo, 5 Mignagola - 31030 Carbonera (TV) - www.silcartcorp.com

HENNECKE-OMS Spa  
Via Sabbionetta, 4 - 20050 Verano Brianza (MI) - www.hennecke-oms.com

MAGMA Macchine Srl  
Via Dell'Artigianato 9/11 - 28043 Bellinzago (NO) - www.magmamacchine.it

SAIP Impianti per poliuretani Surl  
Via Bressanella, 13 - 22044 Romanò di Inverigo (CO) - www.saipequipment.it

BCI POLYURETHANE EUROPE Srl  
Piazzale Cocchi 22 (Z.I.) - 21040 Veduggio Olona (VA) - www.bciholding.com

EPAFLEX POLYURETHANES SRL  
Via Circonvallazione Est, 8- 27023 Cassolnovo (PV) - www.epaflex.it

PLIXXENT Srl  
Via Massari Marzoli, 5 - 21052 Busto Arsizio (VA) - www.tagos.it