

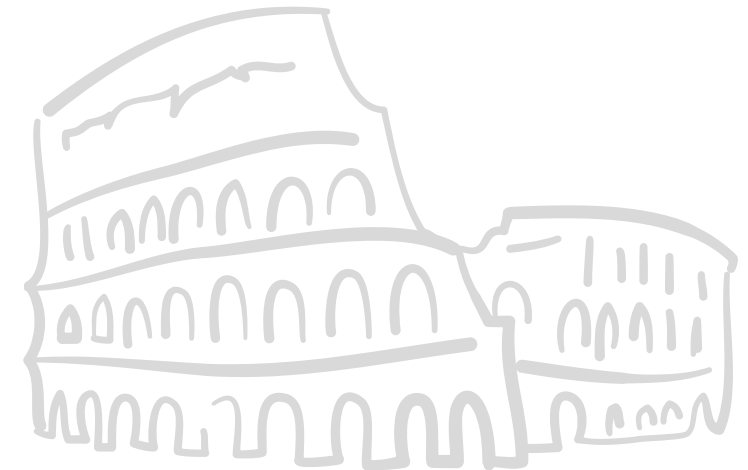


7a Conferenza Nazionale Poliuretano Espanso rigido  
PROGETTARE l'efficienza, COSTRUIRE il cambiamento  
Roma 7 Maggio 2026



## Durabilità delle prestazioni per migliorare la sostenibilità

*Filippo Altafini*



# Durabilità



*«la capacità di un prodotto di mantenere i livelli delle prestazioni e delle caratteristiche funzionali richieste nel tempo, sotto l'influenza di azioni prevedibili»*

(UNI 11156 - “Valutazione della durabilità dei componenti edilizi”)

# Durabilità e Service Life

La durabilità è fortemente collegata al concetto di durata, UNI 11156 definisce appunto questa durata o vita utile del componente (*Service life*) come il **periodo di tempo durante il quale l'elemento tecnico mantiene livelli prestazionali superiori o uguali ai limiti di accettazione** definiti in relazione al soddisfacimento delle funzioni che sono richieste

## Reference Service life

La vita utile standard di riferimento (norme, database,...)

## Estimated Service life

La vita utile di un caso specifico (tipo di posa, condizioni climatiche, utilizzo reale, ...)

# Service life & Sostenibilità

Sviluppo sostenibile e durabilità sono tra loro complementari, conoscere la durabilità dei componenti edilizi, e prevederne e programmarne la “vita utile” (anche pianificando, attraverso la manutenzione, la conservazione nel tempo del livello di prestazione richiesto) è fondamentale per una scelta di materiali compatibili con la sostenibilità del loro impiego.

Service life, durabilità, sostenibilità ambientale indicano come gestire le risorse in modo più efficiente, ovvero:

- aumentando l'efficienza dei processi di produzione e consumo;
- riducendo gli sprechi; mantenendo il più possibile il valore dei prodotti e dei materiali;
- evitando di dismetterli prima della fine d'uso;
- recuperandoli;
- reintroducendoli nel sistema economico.

# Durabilità negli isolanti

La durabilità dei materiali isolanti si valuta in base a parametri come:

- Mantenimento di **valore R** (resistenza termica)
- **Assorbimento d'acqua**
- Degradazione di struttura o deformazioni
- Mantenimento di spessore e conformazione originale



# Durabilità e LCC

Nel LCC di un edificio una quota importante deriva dalla fase di utilizzo, per la maggior parte riscaldamento & raffrescamento. Per questo è importante che un isolante mantenga le sue caratteristiche:



- **Prestazioni costanti nel tempo:** il materiale continua a isolare.
- **Resistenza a sollecitazioni ambientali:** umidità, temperature variabili, vento, radiazione UV, danni meccanici.

Particolarmente importante perché solitamente gli isolanti sono integrati nell'involucro e quindi difficili da sostituire

Grazie alla struttura a celle chiuse, in normali condizioni d'uso (protetto all'interno dell'involucro edilizio), il poliuretano non subisce trasformazioni causate da assorbimento d'acqua, compressione, ecc.



# Durabilità e piano di manutenzione dell'opera

## Obiettivo del PMO

- Garantire il mantenimento delle prestazioni termo-isolanti
- Prevenire fenomeni di degrado legati all'umidità
- Prolungare la vita utile del pannello in PU

## Componenti critici da monitorare

- Coperture e manti impermeabili
- Cappotto e finiture esterne
- Giunti e sigillature
- Impianti (tubazioni, scarichi)
- Strati interni soggetti a condensa

## Azioni di manutenzione

- Ispezioni periodiche (visive e strumentali)
- Verifica tenuta impermeabilizzazioni
- Controllo fessurazioni e infiltrazioni
- Gestione umidità interna e ventilazione
- Interventi tempestivi di ripristino

## Effetti sulla durabilità

- ↓ rischio di imbibizione dell'isolante
- ↓ perdita di prestazioni isolanti
- ↓ formazione di muffe o degrado
- ↑ vita utile del sistema edilizio

la durabilità non è solo una proprietà del materiale, ma dipende dalla manutenzione programmata, quella prevista in fase di progetto nel PMO

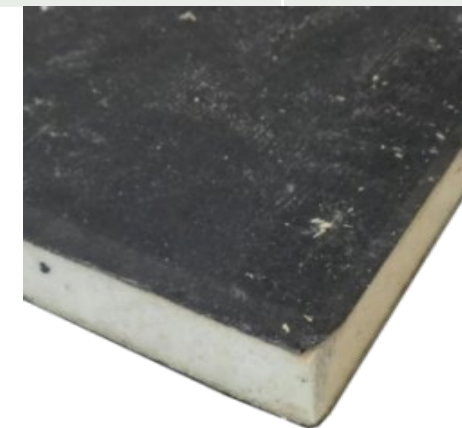
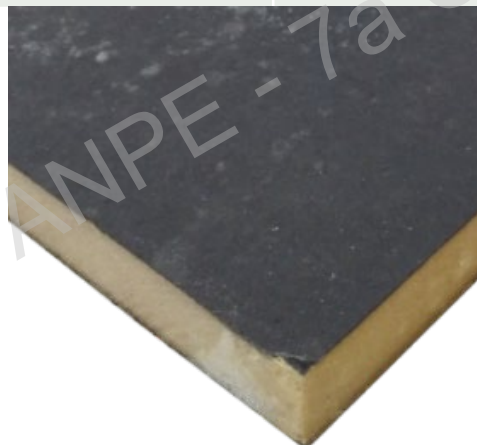
# Il PU in opera

Risultati test FIW				
	Campione 1, in opera da 28 anni al di sopra delle travi di un tetto a falda di una villetta unifamiliare.		Campione 2, in opera da 33 anni sotto la membrana impermeabile di una copertura piana	
	Valore iniziale	Valore dopo 28 anni	Valore iniziale	Valore dopo 33 anni
spessore	100mm	101,08 mm	60 mm	59,05 mm
Contenuto di umidità	Non dichiarato	0,05 vol%	Non dichiarato	0,07 vol%
Resistenza a compressione	150 kPa	208 kPa	150 kPa	226 kPa
Conducibilità termica	0,030 W/mK	0,029 W/mK	0,030 W/mK	0,027 W/mK



## Risultati test IUAV (2019)

	Campione 1, rivestimento in cartongesso bitumato in opera da 36 anni in intercapedine (parete) di una villetta unifamiliare.		Campione 2, rivestimento in cartongesso bitumato in opera da 31 anni in una copertura a falda		Campione 3, rivestimento in cartongesso bitumato in opera da 20 anni in una copertura a falda	
Anno di installazione	1982	2019	1988	2019	1998	2019
spessore	40 mm	40,83 mm	30 mm	32,30 mm	30 mm	31,22 mm
Resistenza a compressione	150 kPa	271,15 kPa	150 kPa	184,59 kPa	150,00 kPa	264,49 kPa
Conduktività termica	0,028 W/mK	0,027 W/mK	0,028 W/mK	0,027 W/mK	0,028 W/mK	0,028 W/mK
Resistenza termica	1,43 m <sup>2</sup> K/W	1,51 m <sup>2</sup> K/W	1,07 m <sup>2</sup> K/W	1,20 m <sup>2</sup> K/W	1,07 m <sup>2</sup> K/W	1,12 m <sup>2</sup> K/W



## Durabilità in presenza di acqua

DoP (Dichiarazione di Prestazione) indica la conducibilità dichiarata ( $\lambda_D$ ), rappresentativa del 90% della produzione con il 90% di confidenza statistica, valutata alla temperatura di 10° C e con Umidità Relativa pari al 50%. Sono presupposti rappresentativi delle normali condizioni di esercizio, soprattutto invernali (0°C esterno, 20° C interno).

La realtà del cantiere però può essere diversa con presenza di acqua dovuta a:

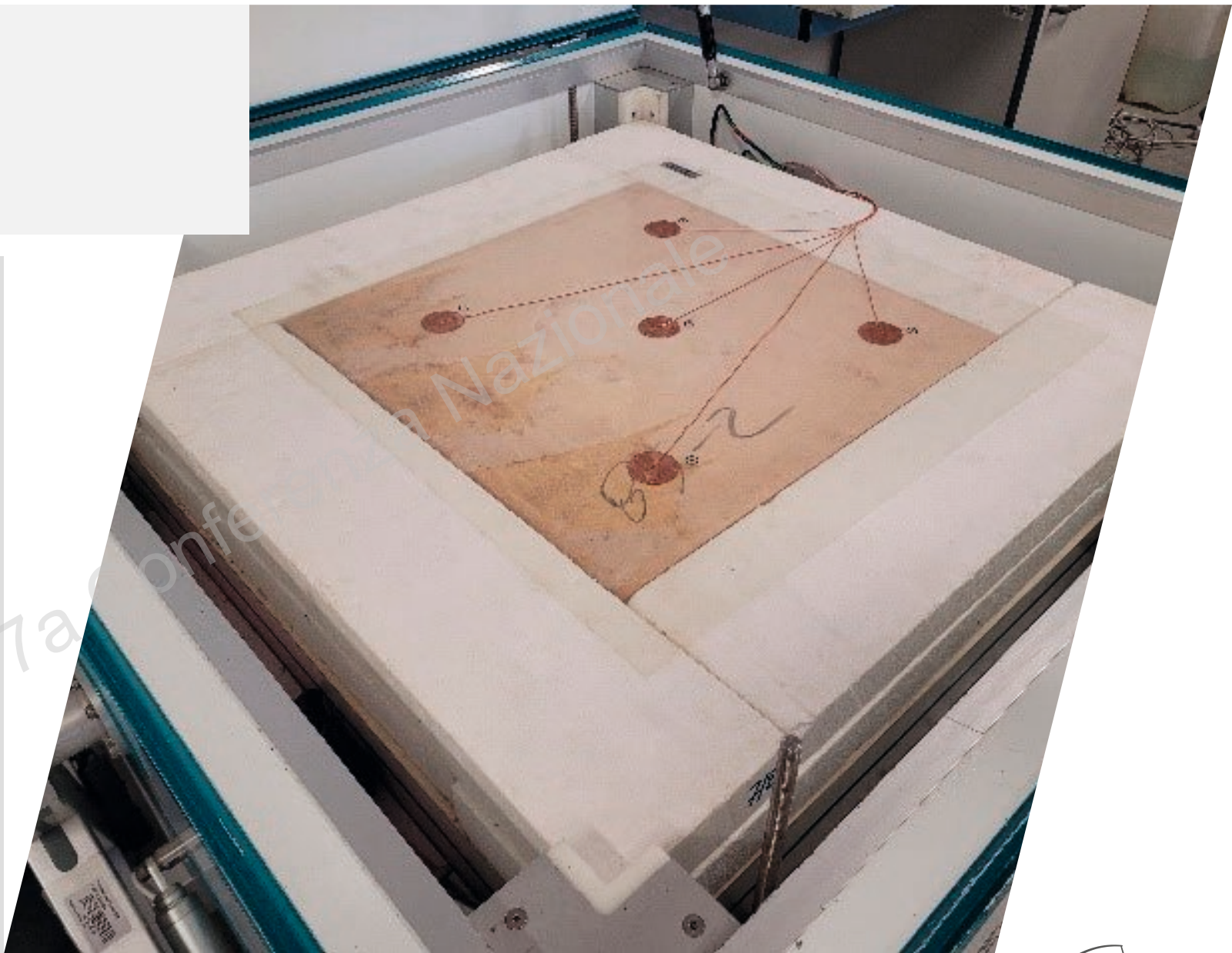
- elementi di copertura o manti impermeabili danneggiati
- pareti fessurate
- perdite da tubature o guasti agli scarichi
- acqua o umidità da costruzione che rimane all'interno di materiali come malte, intonaci o calcestruzzo e che non viene eliminata con corretti tempi o procedure di asciugatura
- Condensazione interstiziale



# Campagna di misure

**Determinazione della resistenza termica di alcuni materiali isolanti per l'edilizia in differenti condizioni di temperatura e contenuto di acqua**

IUAV - Dipartimento di culture del progetto - Direttore del Dipartimento Prof. Piercarlo Romagnoni Laboratorio di Fisica Tecnica Ambientale - FisTec - Direttore tecnico Prof. Fabio Peron



Si è concentrata l'attenzione sui materiali isolanti presenti sul mercato maggiormente utilizzati nelle applicazioni in sistemi a cappotto:



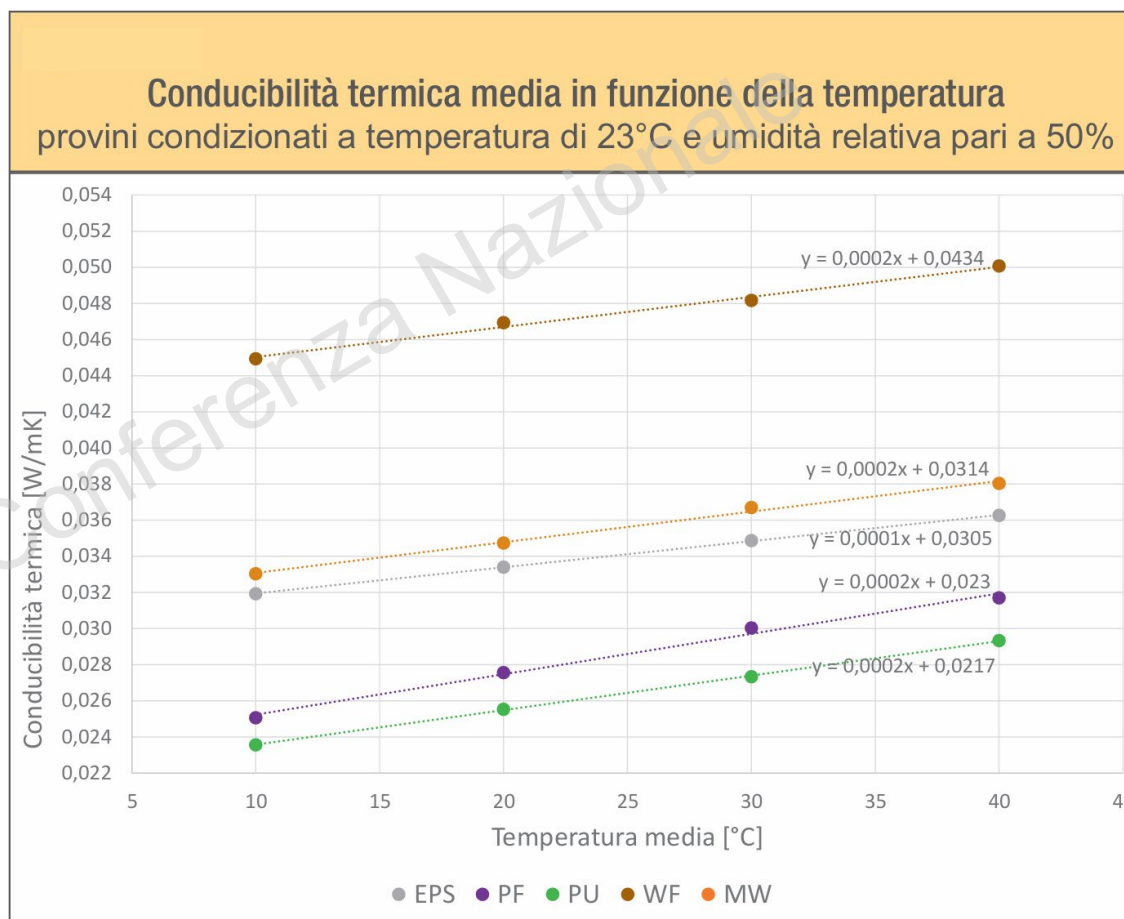
I campioni sono stati caratterizzati alle temperature medie di 10°C, 20°C, 30°C, 40°C. Sono stati caratterizzati anche in tre diverse condizioni rispetto al contenuto di acqua:

- campione condizionato a temperatura di 23 °C e UR del 50%;
- campione umido dopo essere stato immerso parzialmente in acqua secondo quanto proposto da EN 29767 (24 ore a contatto con l'acqua e sgocciolato per 10 minuti);
- campione umido dopo essere stato immerso totalmente in acqua secondo quanto proposto da EN 16535 (28 giorni immerso in acqua e sgocciolato per 10 minuti).

I campioni dopo immersione e sgocciolatura sono stati inseriti in un involucro a tenuta e caratterizzati utilizzando la doppia piastra. I campioni caratterizzati in stato umido sono stati successivamente asciugati a 60°C fino a costanza di massa e caratterizzati ancora una volta in termini di conducibilità.

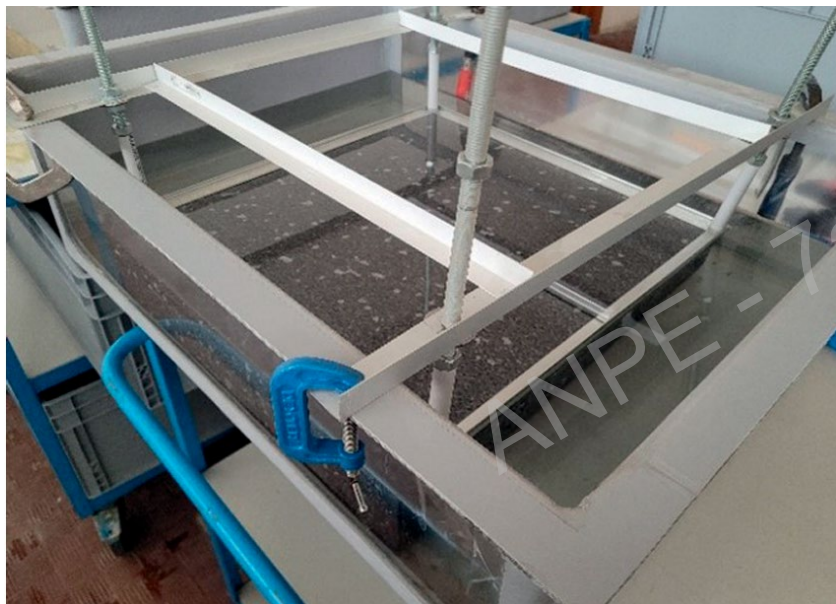
# 1. Condizioni standard

Tutti i materiali presentano una correlazione lineare tra conducibilità termica e temperatura.



## 2. Immersione parziale

I provini sono stati immersi in acqua per 1 cm per 24 ore Sono stati successivamente sgocciolati per 10 minuti e chiusi in un involucro di polietilene per evitare l'evaporazione dell'acqua. L'assorbimento di acqua porta un aumento della conducibilità per tutti i materiali

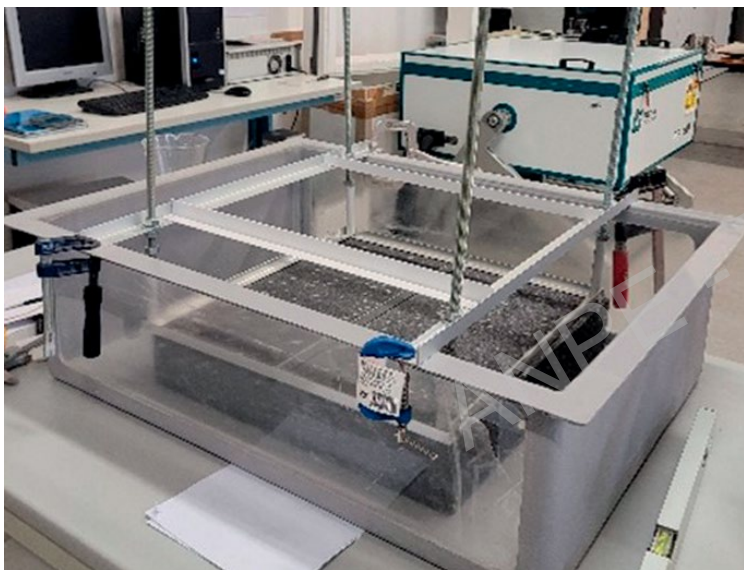


Valori di conducibilità termica alla temperatura di 10°C [W/(m K)]  
prima e dopo immersione parziale di breve periodo

materiale media 3 provini	Conducibilità prima dell'immersione	Conducibilità dopo immersione	Conducibilità Incremento percentuale	Incremento di massa
PU	0,0236	0,0243	3,0%	5,7%
EPS	0,0319	0,0347	8,8%	9,5%
PF	0,0251	0,0356	41,8%	10,9%
WF	0,0449	0,0586	30,5%	4,1%
MW	0,0330	0,0526	59,4%	7,5%

### 3. Immersione totale

I provini sono stati immersi totalmente in acqua per 28 giorni. Sono stati successivamente sgocciolati per 10 minuti e inseriti in un sacchetto di polietilene per evitare l'evaporazione dell'acqua. Gli incrementi percentuali sono più contenuti per poliuretano e polistirene, mentre sono elevati per resina fenolica ed elevatissimi per lana minerale e fibra di legno



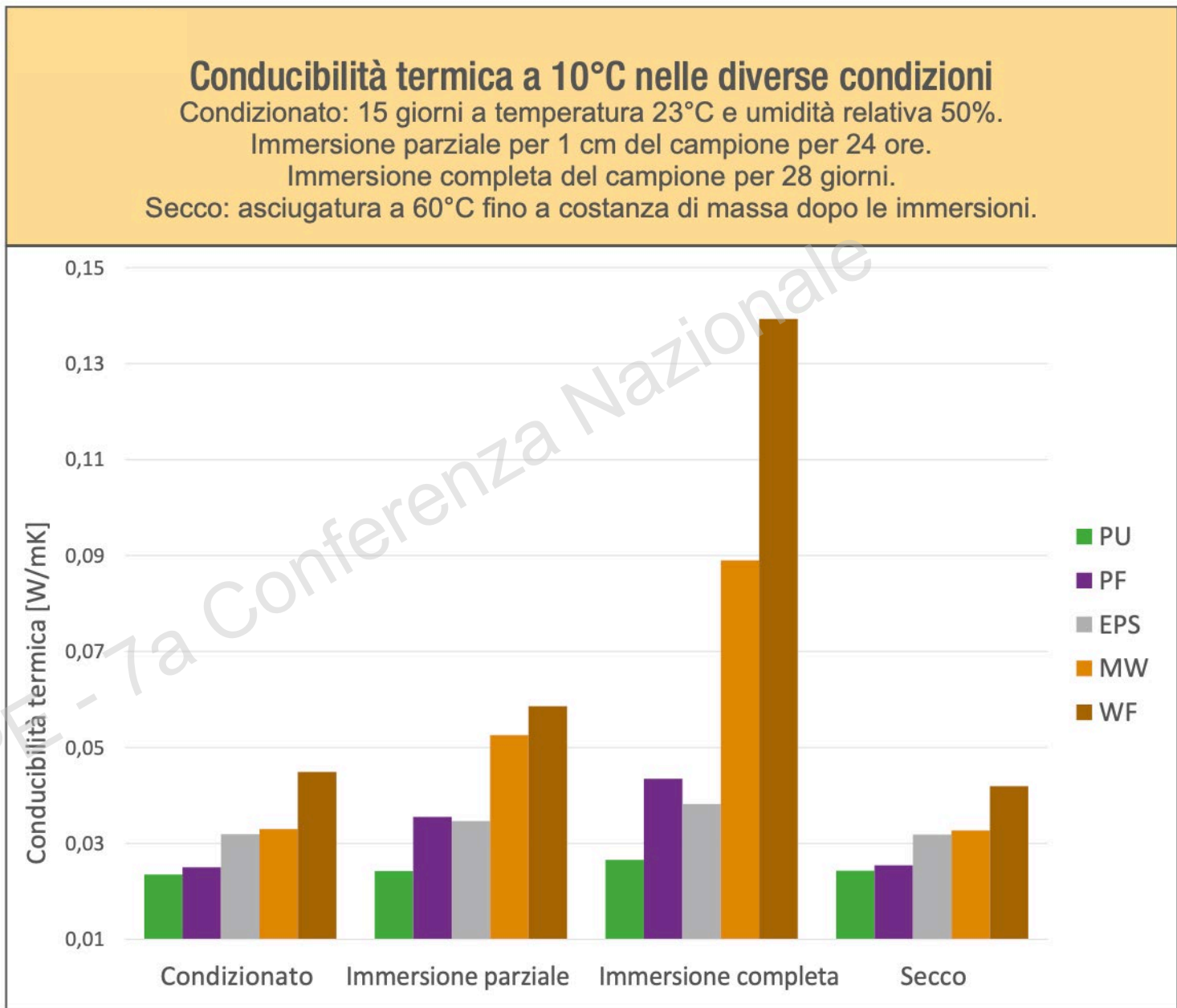
Valori di conducibilità termica alla temperatura di 10°C [W/(m K)] prima e dopo immersione totale di lungo periodo				
materiale media 3 provni	Conducibilità prima dell'immersione	Conducibilità dopo immersione	Conducibilità Incremento percentuale	Incremento di massa
PU	0,0236	0,0266	12,7%	31%
EPS	0,0319	0,0380	19,1%	121%
PF	0,0251	0,0435	73,3%	110%
MW	0,0330	0,0890	169,7%	204%
WF	0,0449	0,1393	210,2%	293%

Alla vista i campioni di fibra di legno sono quelli che appaiono più degradati e che hanno subito piccole perdite di materiale. Anche la lana minerale presenta delle alterazioni di colore e aloni. La resina fenolica presenta limitate modificazioni.

I campioni di poliuretano e polistirene presentano un aspetto del tutto simile a quello iniziale.



Le correlazioni tra conducibilità termica e contenuto di acqua dopo immersione presentano diverse pendenze. Si evidenzia una maggiore variazione per i materiali fibrosi e variazioni più contenute per i polimeri espansi. Per il poliuretano il contenuto di acqua assorbita è molto limitato e non appare discontinuità con il comportamento in condizioni secche.



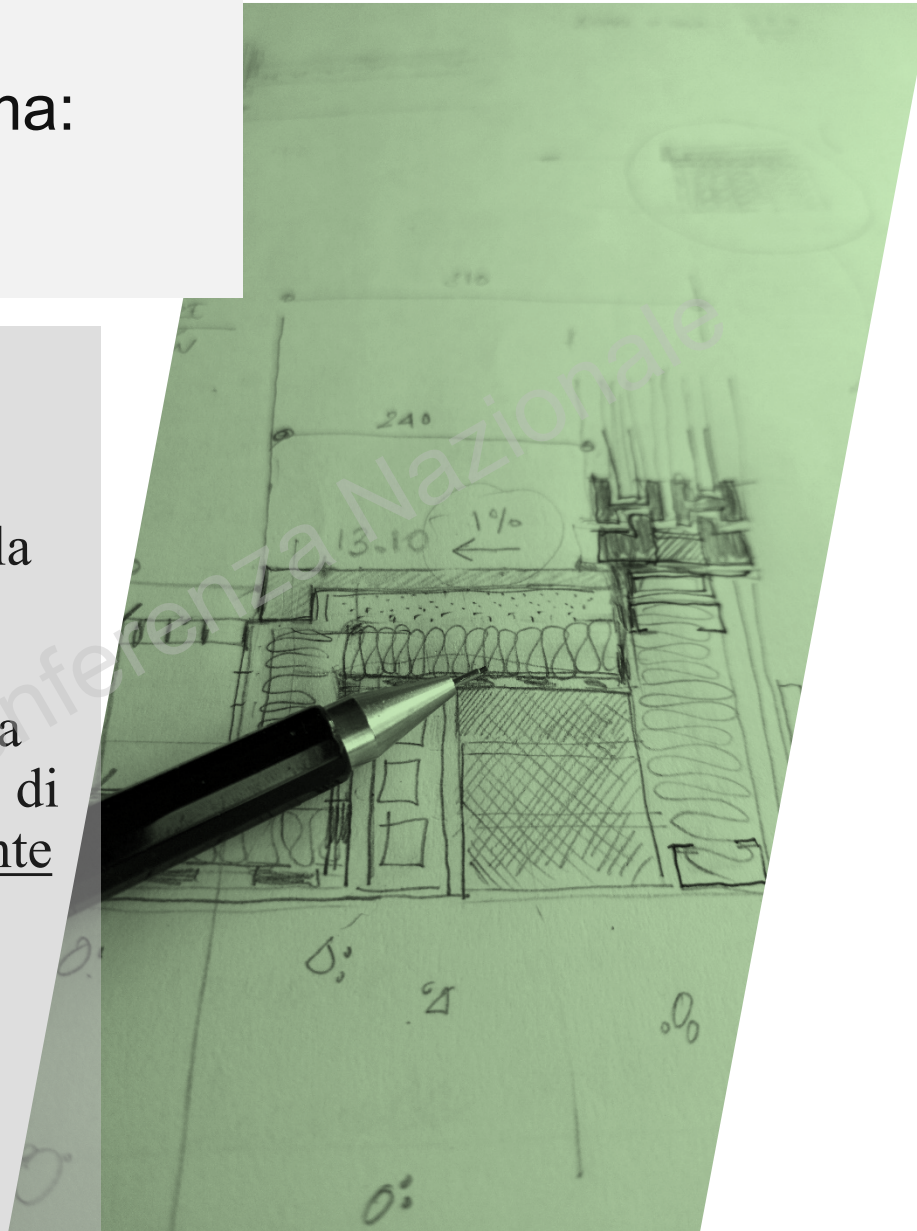
## Come si potrebbe gestire il problema: **Normatori**

- aggiornamento UNI EN ISO 10456 con dati sperimentali, aggiornati e statisticamente rappresentativi, sul comportamento dei diversi materiali a diversi condizioni di temperatura, umidità relativa e contenuto d'acqua
- obbligo per tutti i materiali isolanti di dichiarare l'assorbimento d'acqua per immersione parziale e totale nel breve e nel lungo periodo



## Come si potrebbe gestire il problema: **Progettisti**

- all'aumentare della temperatura tutti i materiali isolanti subiscono un aumento della conducibilità termica. Sarebbe opportuno considerare questo aspetto nella valutazione dello spessore necessario ad ottenere il valore di trasmittanza atteso anche durante la stagione estiva e, qualora l'applicazione possa comportare il rischio di presenza di acqua, selezionare attentamente il materiale isolante
- effettuare un'attenta valutazione del comportamento termoigrometrico della struttura per scongiurare il rischio di condense interstiziali



## Come si potrebbe gestire il problema: **Applicatori**

- rispettare le indicazioni relative ai tempi di asciugatura di strati evitando che questa possa rimanere a contatto del materiale isolante. (es. asciugatura massetto) Un materiale che abbia assorbito acqua all'interno di una struttura edilizia può impiegare anni prima di raggiungere la completa asciugatura.
- stoccare i materiali isolanti in ambienti coperti e asciutti
- in caso di pioggia improvvisa durante le fasi di posa proteggere il materiale isolante con teli impermeabili
- qualora non fosse possibile proteggere dall'acqua il materiale isolante attendere la sua completa asciugatura prima di posare strati successivi.



## Come si potrebbe gestire il problema: **Produttori**

- verificare che l'imballo del materiale isolante offra una protezione adeguata alla pioggia
- utilizzare per il trasporto mezzi dotati di teloni protettivi
- evidenziare nella documentazione tecnica e nelle istruzioni di posa la necessità di proteggere dall'acqua il materiale isolante





7a Conferenza Nazionale Poliuretano Espanso rigido  
PROGETTARE l'efficienza, COSTRUIRE il cambiamento  
Roma 7 Maggio 2026



**Grazie per l'attenzione**

ANPE - 7a Conferenza Nazionale

*Filippo Altafini*

