

POLIURETANO 4.0



4a
Conferenza Nazionale
Poliuretano Espanso
rigido

Roma

10 ottobre 2019

Comportamento all'acqua e caratteristiche meccaniche dei poliuretani espansi rigidi

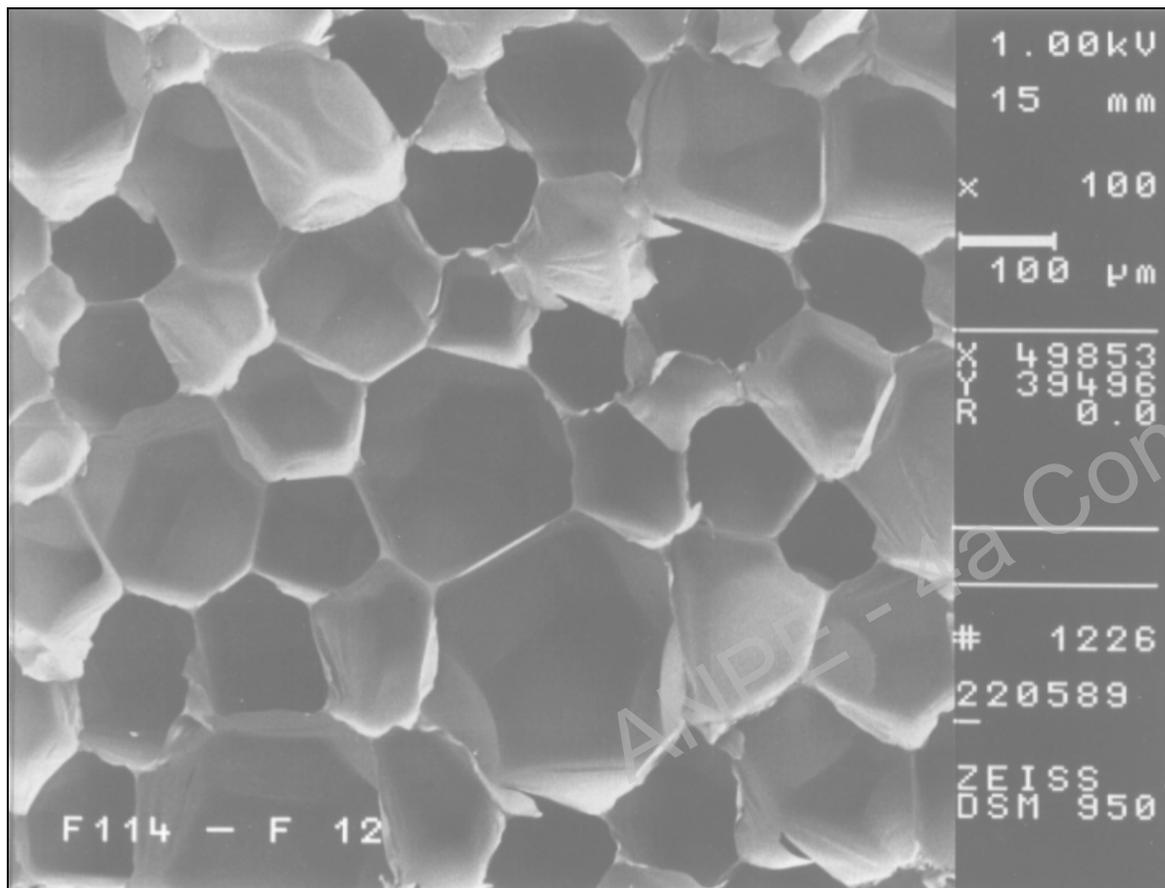
Ing. Cristiano Signori

Assorbimento d'acqua

Fenomeno da contrastare negli isolanti termici per 2 motivi fondamentali:

- a) Aumento conducibilità termica (λ): minor grado di isolamento termico del materiale
- b) Diminuzione caratteristiche meccaniche

Assorbimento d'acqua



Schiuma PIR/Polyiso

Pannelli disponibili con rivestimenti diversi a seconda dell'applicazione (differenze nell'igroscopicità totale)

Struttura cellulare (>90% di celle chiuse)

Valori di assorbimento molto limitati

Assorbimento d'acqua

- I coibenti a celle chiuse sono materiali di sintesi che utilizzano, ai fini dell'isolamento termico, la ridotta dimensione degli alveoli e la totale mancanza di comunicazione tra essi. Ogni alveolo contiene aria o altro gas fermo.
- Sono molto meno permeabili al vapore acqueo e molto più indifferenti alla presenza di acqua al proprio interno causata da infiltrazioni o condensa interstiziale

Assorbimento d'acqua: i riferimenti normativi

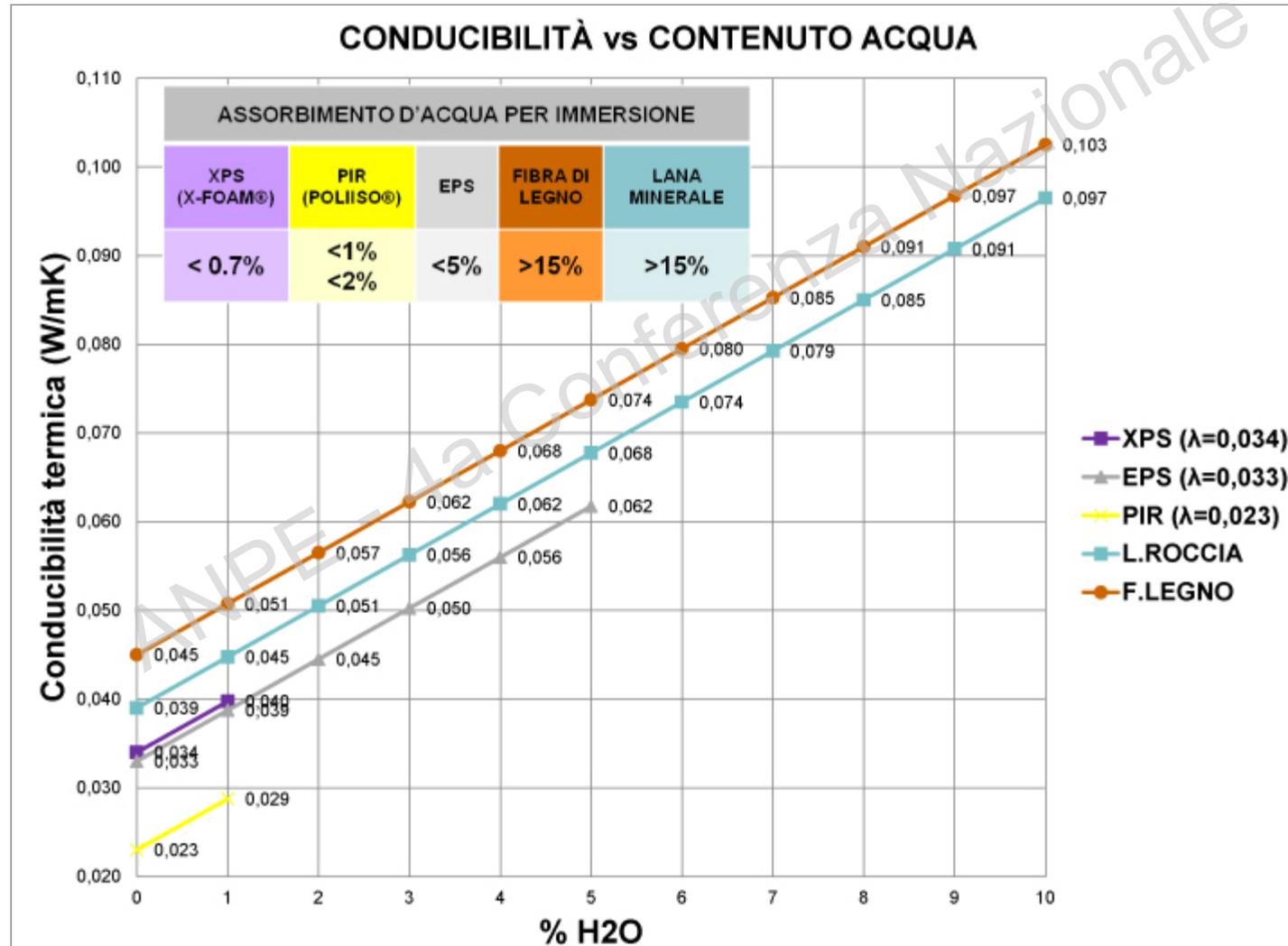
- 1) Test per immersione totale per 28 gg (EN 12087)
- 2) Test per immersione parziale per breve periodo (EN 1609)

ANPE - 4a Conferenza Nazionale

Assorbimento d'acqua valori tipici

	Immersione totale per 28 gg (EN 12087)	Immersione parziale per breve periodo (EN 1609)
Unità di misura	% _w	Kg/m ²
SCHIUMA PIR	< 1% _w	< 0.1
RIVESTIMENTI INORGANICI	< 2% _w o < 1% _w	< 0.2
RIVESTIMENTI ORGANICI	< 5% _w	< 0.3

Assorbimento d'acqua Confronto materiali isolanti



Assorbimento d'acqua

Confronto materiali isolanti

- 1) Scelta materiale in base alla destinazione d'uso**
- 2) Scelta in base al contesto igrotermico applicativo**
- 3) Necessità di progettare un “pacchetto” e non soffermarsi alle mere caratteristiche del singolo prodotto**

Assorbimento d'acqua

Applicazioni pannelli in poliuretano espanso rigido



Pannelli con rivestimenti inorganici hanno dimostrato il loro basso assorbimento d'acqua ed il mantenimento delle caratteristiche fisiche anche in caso di prolungata (ed errata) esposizione alle condizioni ambientali esterne prima del completamento dell'impermeabilizzazione

Assorbimento d'acqua

Applicazioni pannelli in poliuretano espanso rigido



Pannelli con rivestimenti organici - se non adeguatamente protetti - possono subire deformazioni anche nel breve periodo a causa dell'igroscopicità del rivestimento.

Assorbimento d'acqua

Applicazioni pannelli in poliuretano espanso rigido



Pannelli con rivestimenti inorganici hanno superato la criticità di opere di copertura ritardate di circa 6 mesi. I pannelli non hanno subito deformazioni e si sono riscontrati distacchi solo sui nastri di sigillatura.

Assorbimento d'acqua

Applicazioni pannelli in poliuretano espanso rigido



Assorbimento d'acqua

Applicazioni pannelli in poliuretano espanso rigido

Mantenimento della funzionalità e della stabilità anche in condizioni estreme



Assorbimento d'acqua

Applicazioni pannelli in poliuretano espanso rigido



Pannelli con rivestimenti flessibili: Prestazioni meccaniche



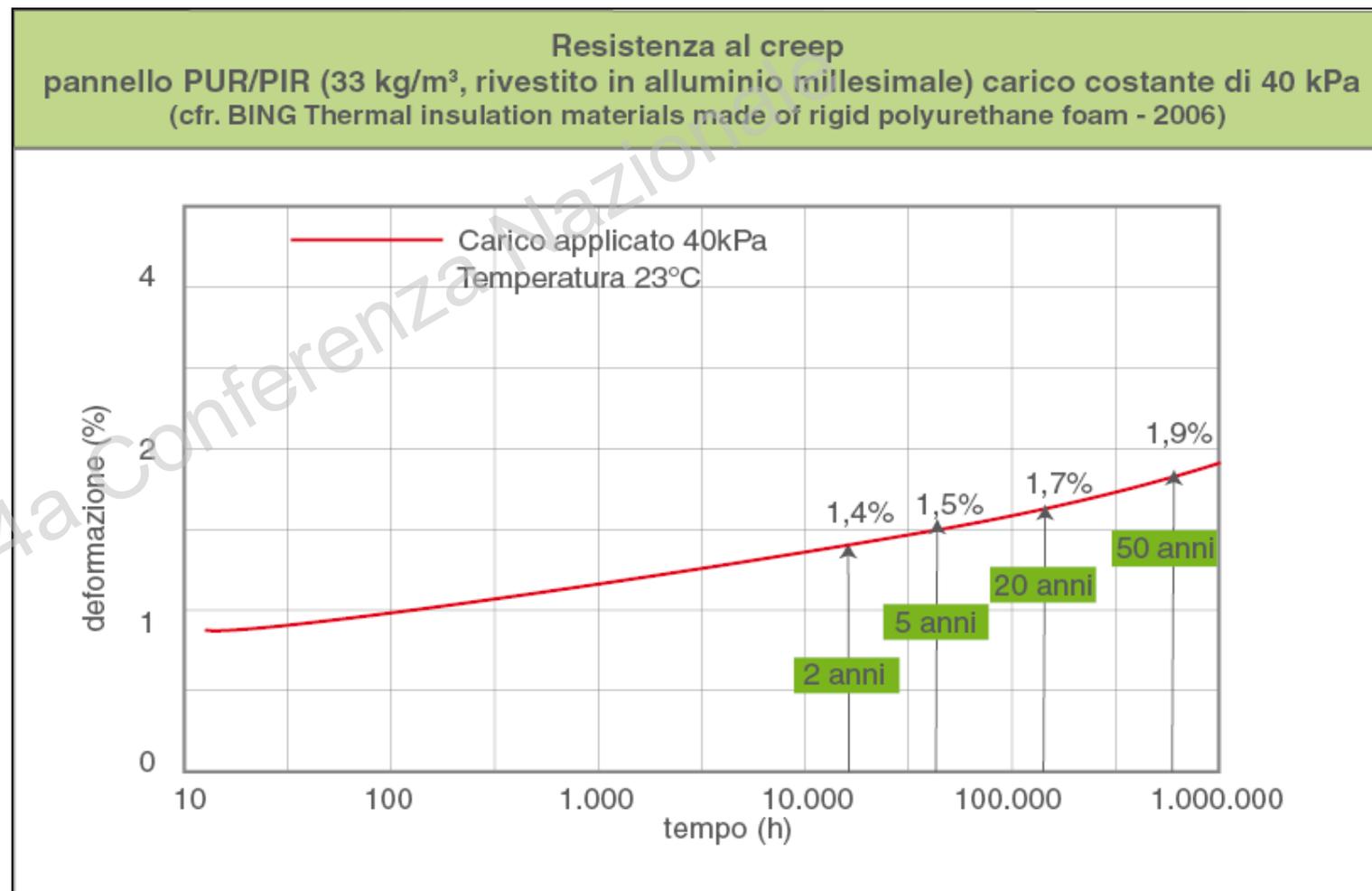
- I pannelli in poliuretano espanso rigido sono pedonabili per le normali attività di cantiere
- Offrono prestazioni meccaniche adeguate a tutti i normali impieghi in edilizia (solai, pavimentazioni industriali, coperture carrabili, ecc.)

Range di valori di Resistenza alla Compressione		
In funzione di: Massa volumica del pannello Rivestimento Spessore	10% di schiacciamento CS(10/Y)	2% di schiacciamento
	100 – 200 kPa	5000-9000 kg/m ²

Pannelli con rivestimenti flessibili: Prestazioni meccaniche - Creep



Resistenza al creep mediante applicazione di un carico costante per una durata minima di 122 giorni. I valori rappresentano le prestazioni meccaniche dopo 10 anni di esercizio. Durata prova prolungabile fino ad un tempo utile per prestazioni attese dopo 50 anni di esercizio.



Pannelli con rivestimenti flessibili: Applicazioni a pavimento



APPLICAZIONI TIPICHE

- Solaio contro terra
- Solai interpiano
- Pavimenti riscaldati
- Pavimenti industriali



PRINCIPALI VANTAGGI

- Elevate prestazioni isolanti con spessori più bassi
- Pedonabilità
- Compatibile con impianti di riscaldamento a pavimento
- Elevate prestazioni meccaniche

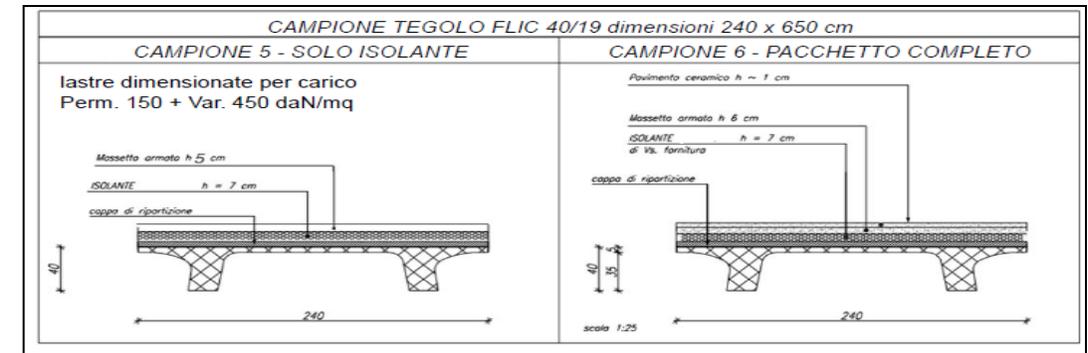
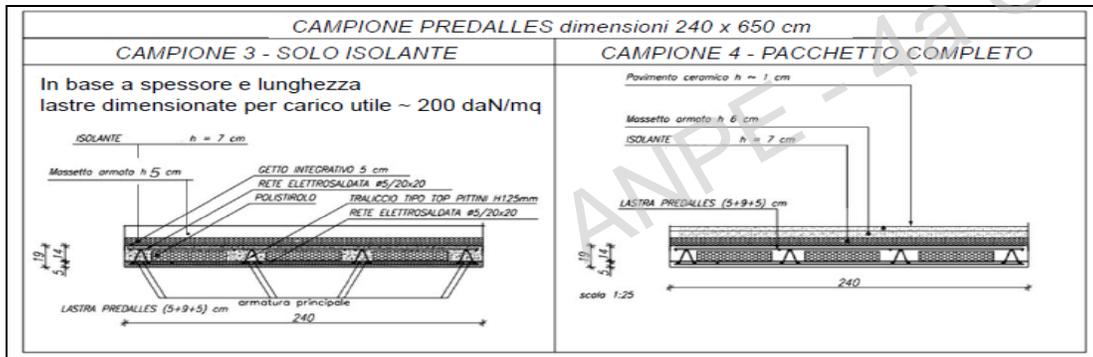
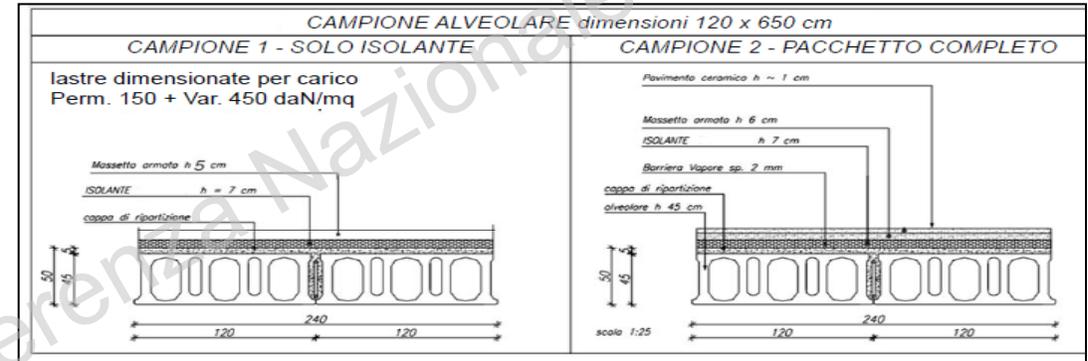
ANPE - 4a Conferenza Nazionale

Comportamento strutturale di solai isolati con pannelli in poliuretano



Indagine sperimentale realizzata da:
 Università degli Studi di Padova Dipartimento di
 Ingegneria Civile, edile e Ambientale - I C E A
 Flora Faleschini, Mariano Angelo Zanini, Carlo
 Pellegrino, Tommaso D'Antino

Progetto premiato alla 1° Conferenza Nazionale
 Poliuretano Espanso rigido



Comportamento strutturale di solai isolati con pannelli in poliuretano



Schemi di carico

Figura 4a. Schema di carico lastra predalles

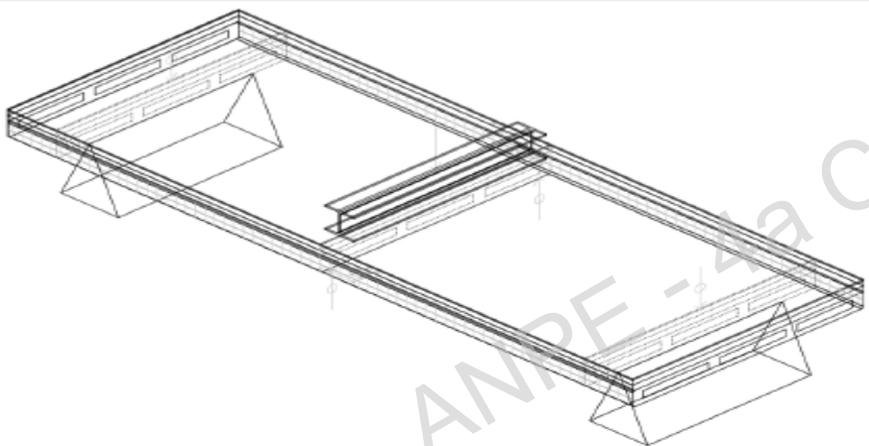


Figura 4b. Schema di carico tegolo TT

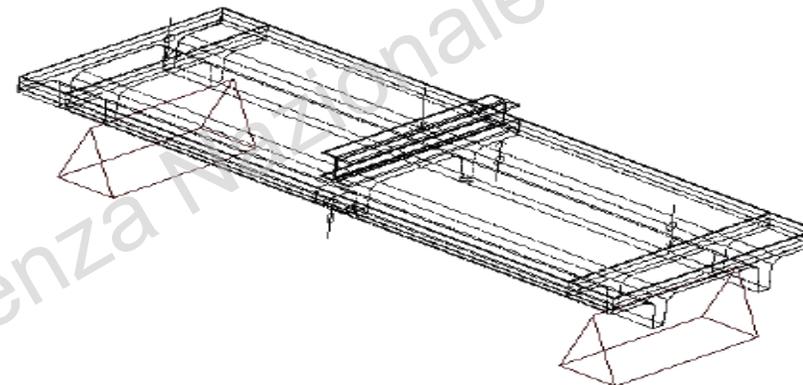
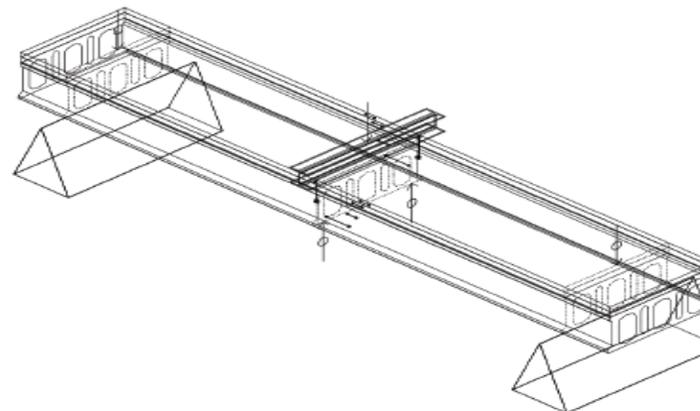


Figura 4c. Schema di carico lastra alveolare



Comportamento strutturale di solai isolati con pannelli in poliuretano



Figura 6. Prova a flessione del campione predalles con finitura in piastrelle



Figura 7. Prova a flessione del campione tegolo TT con finitura in piastrelle



Figura 8. Prova a flessione del campione alveolare con finitura in piastrelle



Comportamento strutturale di solai isolati con pannelli in poliuretano



Figura 15. Campioni predalles: quadro fessurativo rilevato



Comportamento strutturale di solai isolati con pannelli in poliuretano



Solai sottoposti a cicli di carico per simulare l'azione di un carico accidentale uniformemente distribuito q_k (kN/m²) corrispondente a classe destinazione d'uso, dalla A - ambienti ad uso residenziale - $q_k = 2$ kN/m², alla E - ambienti ad uso industriale - $q_k = 6$ kN/m²

Tabella 5. Carichi ultimi dei pannelli testati				
Denominazione campione	$P_{ult, th}$ (kN)	$P_{ult, exp}$ (kN)	$\sigma_{max @Pult}$ concentrata (kPa)	Rottura Isolante
Predalles_piastrelle	160	154.3	257	NO
Predalles_grezzo	160	151.75	253	NO
Tegolo_piastrelle	265	231.4	385	NO
Tegolo_grezzo	265	210.8	351	NO
Alveolare_piastrelle	242	116.3	485	SI
Alveolare_grezzo	242	99.5	415	SI

Comportamento strutturale di solai isolati con pannelli in poliuretano



Conclusioni:

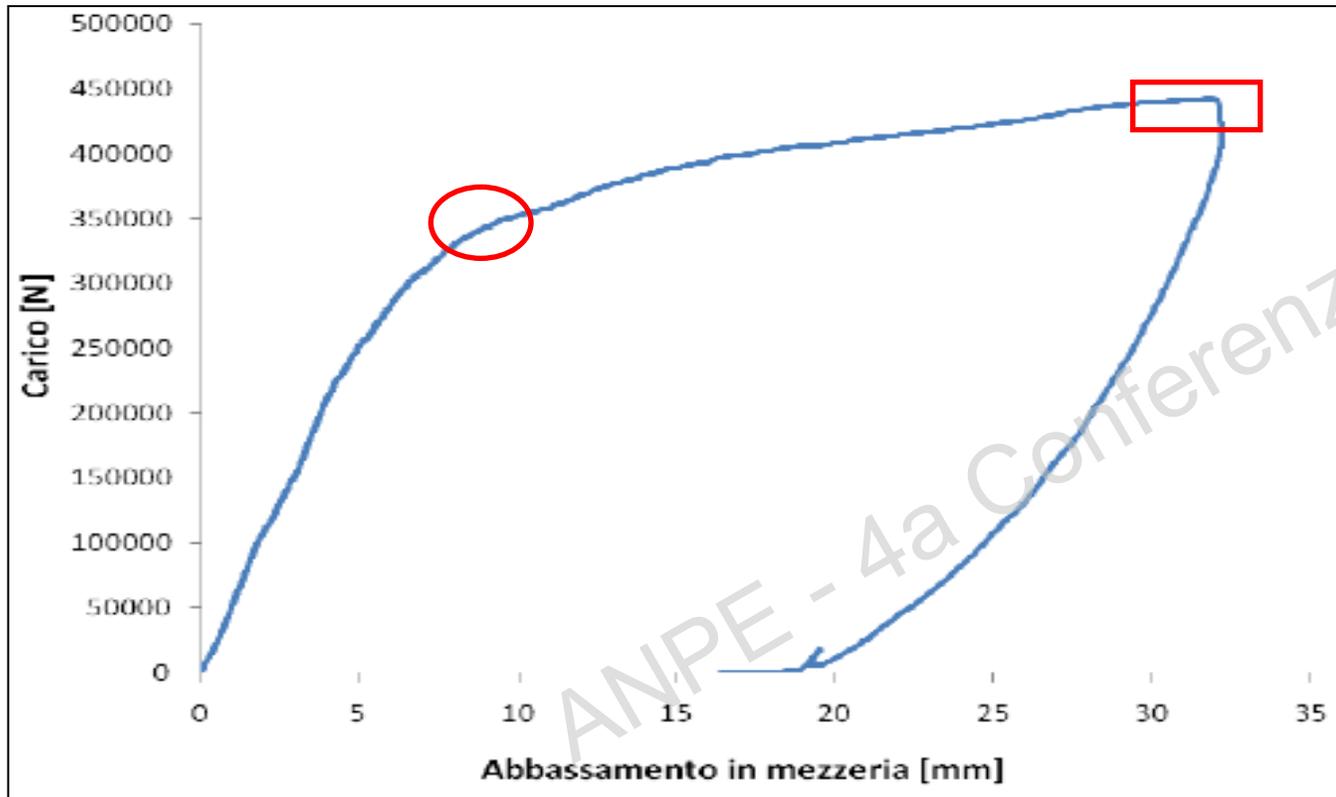
- In tutti i casi il pannello in poliuretano ha resistito alle sollecitazioni
- In tutti i casi il massetto è il primo elemento oggetto di fessurazioni e cedimenti: nelle lastre predalles e nei tegoli, nonostante si siano ottenuti dei picchi di tensione sotto l'impronta di carico notevoli, l'isolante non ha subito fessurazione
- l'esito positivo, nonostante gli aggravii derivanti dallo specifico schema di carico, dimostra l'idoneità dei pannelli alle condizioni di esercizio dei solai considerati

Studio degli elementi orizzontali (prova pavimenti cella frigo)



ANPE - 4a Conferenza Nazionale

Studio degli elementi orizzontali (prova pavimenti cella frigo)



Spessore poliuretano 50+50+50 mm

Prestazioni meccaniche

Carico limite elastico: 34006,2 daN

Carico massimo: 44226,7 daN

Prestazioni termiche

Cond. termica (λ_d) 0,028 W/mK

Res. termica (R) 5,36 m²K/W

Trasm. termica (U) 0,19 W/m²K



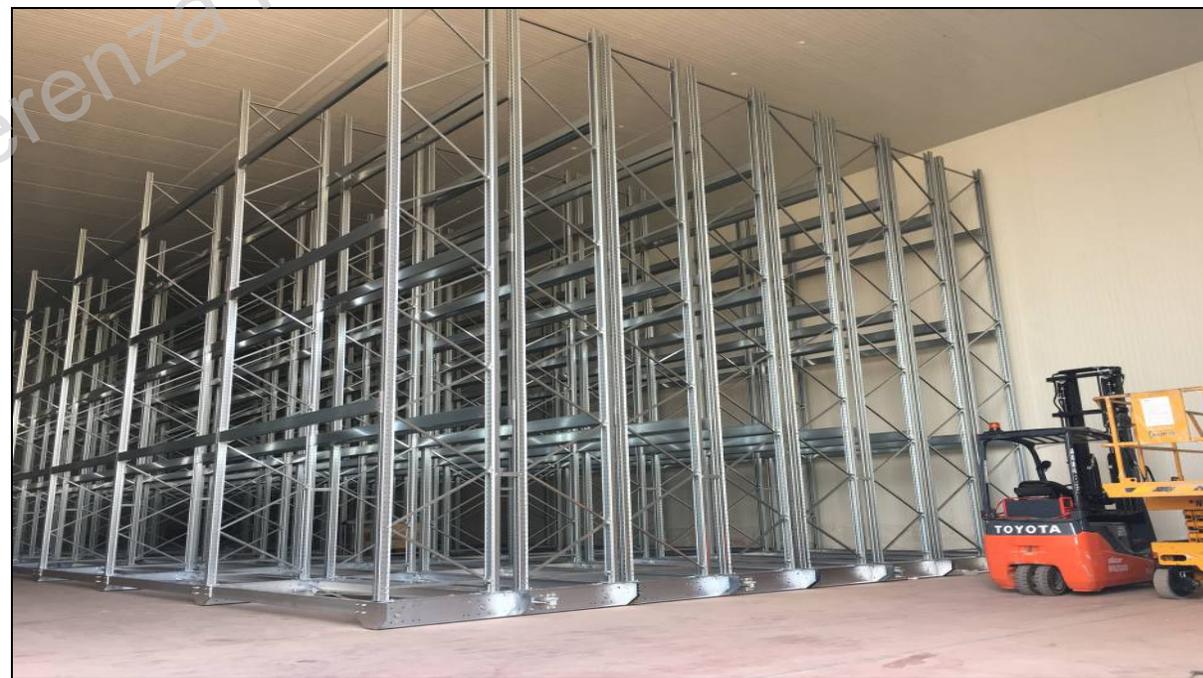
Integrità dei pannelli

Assenza totale di deformazioni

Realizzazione pavimentazioni: Cella frigo



Realizzazione pavimentazioni: Cella frigo



Realizzazione pavimentazioni: Industria conserviera liquidi alimentari

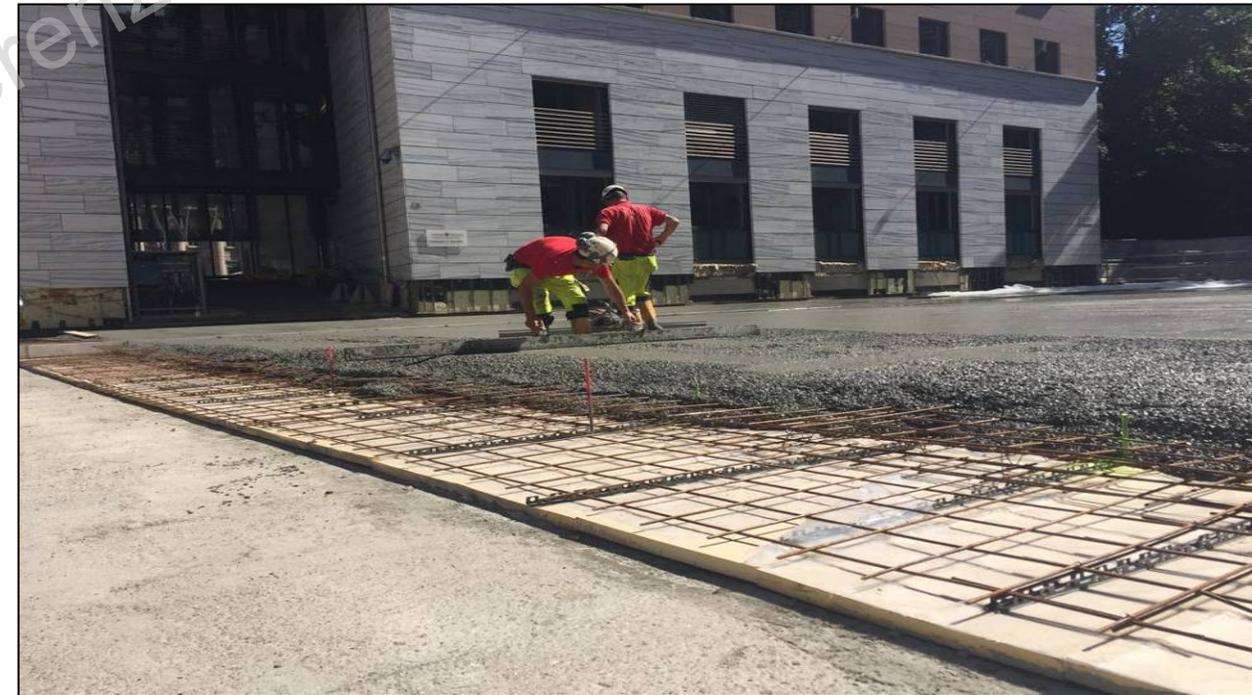


ANPE 46 Conferenza Nazionale

Realizzazione pavimentazioni: Centro commerciale



Pavimentazioni ad uso pubblico pedonale / carrabile





Grazie per l'attenzione

Ing. Cristiano Signori



www.poliuretano.it