

POLIURETANO

Ottobre 2010

**ANPE
SAIE
27 - 30 ottobre
pad. 19 stand B138**

organo ufficiale d'informazione ANPE

Associazione Nazionale Poliuretano Espanso rigido



IL POLIURETANO E I CREDITI LEED

**COMPORTAMENTO ACUSTICO DELLE STRUTTURE
ISOLATE CON PANNELLI IN POLIURETANO**

**ISOLAMENTO TERMICO E ACUSTICO PER COPERTURE A FALDE VENTILATE
RISTRUTTURAZIONI IN CLASSE A
SISTEMI INTEGRATI PER ISOLAMENTO E VENTILAZIONE DELLE COPERTURE
CANALI PREISOLATI PER IL FERRARI THEME PARK**

nuova edizione

IL POLIURETANO

espanso rigido

per l'isolamento termico



Per conoscere meglio caratteristiche e prestazioni dei prodotti isolanti in poliuretano espanso rigido

Capitoli dedicati a:

- Il poliuretano
- Il poliuretano espanso rigido
- Il risparmio energetico
- Isolamento termico
- Compatibilità ambientale
- Prestazioni fisico meccaniche
- Assorbimento d'acqua e permeabilità al vapore
- Stabilità dimensionale
- Resistenza alla temperatura
- Resistenza agli agenti chimici e biologici
- Comportamento al fuoco
- I prodotti della combustione
- Isolamento acustico
- Direttiva Costruzioni e Marcatura CE
- Schede applicative e valutazioni energetiche delle strutture



CEDOLA DI COMMISSIONE LIBRARIA

Desidero ordinare il volume "Il poliuretano espanso rigido per l'isolamento termico" (17 x 24 cm, 206 pagg.) alle seguenti condizioni: Prezzo di copertina € 22,00 + € 3,00 con pagamento anticipato tramite bonifico bancario (IBAN: IT 50 K 07601 11800 000011338365), bollettino postale (c/c 11338365 intestato a Studio Emme Srl) o PayPal. Oppure in contrassegno € 6,50.

Per altre modalità di spedizione e pagamento consultare il sito www.poliuretano.it

Cognome		Nome	
Studio/Azienda		P.IVA	
Attività			
Via			
Cap	Città	Provincia	
Tel.	Fax		
E- mail	Modalità spedizione e pagamento		
Data	Firma		

Autorizzo ANPE ad inserire il mio nominativo nella propria banca dati per ricevere gratuitamente informazioni su: corsi, meeting, notizie di tipo scientifico o commerciale, nonché a partecipare a sondaggi ed eventi. Autorizzo ANPE a trasmettere il mio nominativo alle aziende ad essa associate al solo fine di essere informato su prodotti e manifestazioni. I dati comunicati saranno trattati nel pieno rispetto del D.Lgs 196/2003 in materia di tutela dei dati personali. In qualsiasi momento si potrà richiedere di modificare o far cancellare i dati inviando comunicazione scritta a info@poliuretano.it



**Associazione
Nazionale
Poliuretano
Espanso rigido**

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

ANPE è associata a:



SOCIO **UNI**



SACERT



POLIURETANO

Ottobre 2010

AMBIENTE

Il poliuretano espanso e i crediti LEED 4

Più vicina la proroga delle detrazioni fiscali 6

FOCUS TECNICI

**Comportamento acustico delle strutture
isolate con pannelli in poliuretano 7**

PROGETTI & OPERE

Isolamento termico e benessere acustico 14

**Isolamento efficiente per ristrutturare
in Classe A 18**

Ventilazione garantita per le coperture a falda 21

Canali preisolati in rosso ferrari 25

NEWS 30

Hanno collaborato a questo numero:

Rita Anni, Nicola Mela, Fabio Raggiotto, Federico Rossi, Cristiano Signori,
Massimiliano Stimamiglio, Antonio Temporin, Vera Vaselli

In copertina: Immagine gentilmente concessa da Ferrari World Abu Dhabi

POLIURETANO

Quadrimestrale nazionale di informazione sull'isolamento termico

Anno XXII n. 13, Ottobre 2010

Aut.Trib.VI n. 598 del 7/6/88 - Registro Nazionale della Stampa n° 8184 - Poste Italiane s.p.a. -
Sped.in A.P. - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n° 46) art. 1, comma 1, DCB Vicenza

Direttore Responsabile: **Gianmauro Anni**

Redazione: Studioemme Notizie - Corso Palladio, 155 - 36100 Vicenza - tel. 0444 327206

Tiratura: 10 mila copie

Editore: Studioemme Srl - Corso Palladio, 155 - 36100 Vicenza - tel 0444 327206 - fax 0444 809819

Stampa: Tipolitografia Campisi - Arcugnano (VI)

Il poliuretano espanso e il sistema dei crediti LEED

Nicola Mela

Un protocollo internazionale per i green building

Il sistema di certificazione LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) è uno standard applicato in oltre 100 Paesi nel mondo, sviluppato negli Stati Uniti dall'U.S. Green Building Council (USGBC), e, dall'aprile del 2010, utilizzabile anche in Italia grazie al lavoro di GBC ITALIA che ne ha creato una versione locale.

LEED è un sistema volontario per la progettazione, costruzione e gestione di edifici sostenibili che può essere utilizzato, nelle sue diverse declinazioni, per ogni tipologia di edificio promuovendo un sistema di progettazione integrata dell'intero edificio.

Lo standard LEED per il contesto italiano è attualmente disponibile per il settore "Nuove Costruzioni / Ristrutturazioni" sulla base della versione italiana del manuale LEED pubblicata nel 2009.

Il sistema dei crediti LEED

Il sistema di valutazione e certificazione LEED si basa sull'attribuzione di un punteggio per ciascuno dei requisiti caratterizzanti (definiti "crediti") la sostenibilità dell'edificio una volta che risultino soddisfatti alcuni parametri base che assumono lo status di "pre-requisiti". Dalla somma dei crediti ottenuti si ottiene il livello di certificazione dell'edificio che potrà rientrare in una delle seguenti classi:



- BASE (40 - 49 punti)
- ARGENTO (50 - 59 punti)
- ORO (60-79 punti)
- PLATINO (80 o più punti)

I requisiti ritenuti caratterizzanti per la valutazione della sostenibilità ambientale degli edifici sono stati suddivisi in sette aree tematiche di riferimento per le quali sono stati fissati sia eventuali prerequisiti (in mancanza dei quali non si può accedere alla certificazione) sia il valore dei crediti massimi ottenibili in funzione dei diversi parametri che ogni area comprende.

Le aree tematiche considerate sono:

- Sostenibilità del sito - finalizzata alla riduzione dell'impatto dell'edificio e dell'area del cantiere
- Gestione delle acque - considera la presenza di sistemi di recupero dell'acqua piovana e di migliorata efficienza nei consumi
- Energia e atmosfera - promuove un utilizzo efficiente dell'energia privilegiando quella ottenuta da fonti rinnovabili
- Materiali e risorse - valuta il corretto impiego dei materiali riducendo i quantitativi dei rifiuti e promuovendo l'impiego di materiali riciclati, rapidamente rinnovabili, ecc.
- Qualità ambientale interna - garantisce il massimo comfort per l'utente finale
- Innovazione nella progettazione - valuta l'impiego di criteri di progettazione o tecnologie costruttive migliorative rispetto agli standard nazionali

- Priorità regionale - valutare l'impiego di prodotti di provenienza locale

Linee guida interpretative dei contributi del poliuretano espanso rigido

Nel corso del 2009 ANPE ha aderito all'associazione GBC Italia condividendone gli obiettivi di promuovere sia una maggiore sensibilità verso la riduzione degli impatti ambientali del settore edilizia sia l'introduzione nel nostro Paese di un protocollo ambientale ampiamente diffuso a livello internazionale.

Da qui l'interesse a sviluppare delle Linee Guida interpretative dei contributi che possono offrire i materiali isolanti in poliuretano all'interno del sistema di crediti LEED.

Un progetto che è stato seguito da un team di tecnici ANPE in collaborazione con le dott.sse Iris Visentin e Erika Endrizzi di Habitech – Distretto Tecnologico Trentino s.c. a r.l. che hanno messo a disposizione del progetto le competenze specifiche nella gestione del protocollo LEED.

Le Linee Guida sono state ultimate nel settembre scorso e potranno essere presentate già nel corso del prossimo SAIE di Bologna per essere rese poi disponibili per tutti i professionisti interessati all'interno del sito www.poliuretano.it.

All'interno delle Linee Guida sono stati esaminati i contributi che possono derivare dall'impiego di diversi prodotti isolanti costituiti da poliuretano espanso rigido: dai pannelli con rivestimenti flessibili, ai sandwich con rivestimenti metallici, alle condotte preisolate per il trasporto dell'aria, alle applicazioni in situ a spruzzo o per colata.

Nella tabella che segue sono riportate le diverse aree tematiche rilevanti per l'impiego dei poliuretani con un'indicazione dei punteggi massimi ottenibili per ciascun credito. Va sottolineato peraltro il valore puramente indicativo delle Linee Guida ricordando sia che altri crediti possono essere presi in considerazione in funzione di caratteristiche e prestazioni specifiche di singoli prodotti, sia che la certificazione LEED® riguarda sempre l'intero edificio e non il singolo materiale o prodotto.

Area tematica punteggio massimo	Prerequisito o Credito
Sostenibilità del Sito (SS) 26 punti	Prerequisito SS p1: Prevenzione dell'inquinamento da attività di cantiere (obbligatorio). Credito SS c7.2: Effetto isola di calore: Coperture (1 punto).
Energia e Atmosfera (EA) 35 punti	Prerequisito EA p1: Commissioning di base dei sistemi energetici dell'edificio (obbligatorio). Prerequisito EA p2: Prestazioni energetiche minime (obbligatorio). Credito EA c1: Ottimizzazione delle prestazioni energetiche (da 1 a 19 punti). Credito EA c2: Produzione in sito di energie rinnovabili (da 1 a 7 punti).
Materiali e Risorse (MR) 14 punti	Credito MR c1.1: Riutilizzo degli edifici: mantenimento delle murature, solai e coperture esistenti (da 1 a 3 punti). Credito MR c1.2: Riutilizzo degli edifici: mantenimento del 50% degli elementi non strutturali interni (1 punto). Credito MR c2: Gestione dei rifiuti da costruzione (da 1 a 2 punti). Credito MR c4: Contenuto di riciclato (da 1 a 2 punti). Credito MR c5: Materiali estratti, lavorati e prodotti a distanza limitata (materiali regionali) (da 1 a 2 punti). Credito MR c6: Materiali rapidamente rinnovabili (1 punto).
Qualità ambientale interna (QI) 15 punti	Credito QI c4.1: Materiali basso emissivi: adesivi, primers, sigillanti, materiali cementizi e finiture per il legno (1 punto).
Innovazione nella Progettazione (IP) 6 punti	Credito IP c1: Innovazione nella Progettazione (1 punto).

Più vicina la proroga delle detrazioni fiscali del 55%

Rita Anni

Incentivi che rendono a tutti

Sembra un po' più probabile e vicina l'auspicata proroga delle detrazioni fiscali del 55% a fronte di interventi di riqualificazione energetica degli edifici.

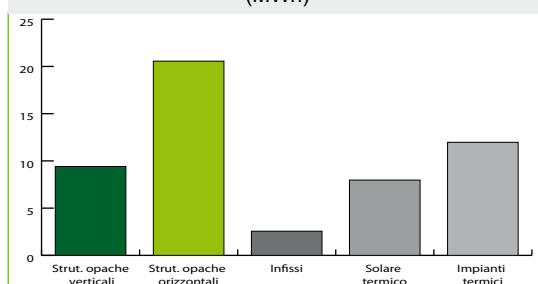
I tecnici del Ministero dello Sviluppo Economico stanno infatti mettendo a punto una proposta per prorogare l'agevolazione in scadenza il 31 dicembre 2010 che potrebbe contenere sostanziali modifiche per agevolare gli interventi più efficaci in termini di risparmio energetico.

In quest'ottica è auspicabile un sostegno forte alle opere di coibentazione che permettono di ottenere risparmi significativi, ma che, per la relativa complessità e durata degli interventi, sono state fino ad oggi quelle che hanno utilizzato di meno lo strumento degli incentivi. (v. tabelle).

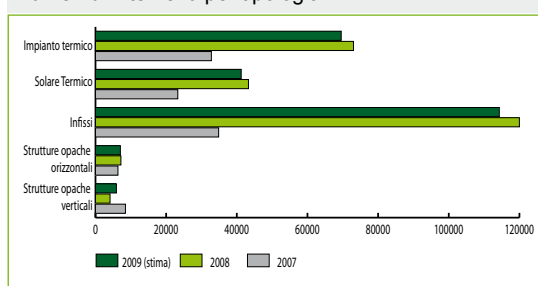
La notizia della possibile proroga è stata accolta con favore dall'intera filiera edile che sostiene la necessità di prorogare le agevolazioni almeno fino al 2012 come previsto per quella del 36% a fronte di ristrutturazioni generiche. Rispetto a questa tipologia di interventi, pure importanti per il miglioramento del nostro patrimonio immobiliare, quelli destinati alla riqualificazione energetica hanno il vantaggio di ripagarsi da soli.

Secondo le valutazioni presentate da Giovanni Lelli, commissario ENEA, nel corso del convegno "Efficienza Energetica: tutela dell'ambiente,

Risparmio medio conseguito per tipologia di intervento (MWh)



Numeri di interventi per tipologia



opportunità di crescita" promosso da Confindustria, le agevolazioni del 55% hanno determinato una riduzione dei consumi pari a 6,7 milioni di tep e di emissioni di CO₂ pari a 18 milioni di tonnellate. A questi benefici energetici e ambientali si devono sommare quelli economici e sociali determinati dallo sviluppo dei mercati legati all'efficienza energetica, dal sostegno all'edilizia, dall'emersione del "lavoro nero", dalle ricadute occupazionali. Un bilancio

che, per il sistema Paese, determina un introito stimabile in circa 10 miliardi di euro a fronte di un mancato gettito fiscale di 6.

I disincentivi agli incentivi

Se la detrazione del 55% può contribuire alla emersione del tanto "nero" che caratterizza i lavori di ristrutturazione, un effetto contrario potrà determinarsi a fronte dell'entrata in vigore del DL 78/2010 che prevede per le imprese una trattenuta del 10%, come anticipo di imposta, su tutti i bonifici di pagamento per lavori che beneficiano del 36 o del 55% di detrazione. Un provvedimento che sottrae liquidità preziose ad un settore già in crisi e che rischia di trasformare le piccole imprese in nemici dichiarati di tutte le agevolazioni. Persino troppo facile prevedere un aumento degli sconti per i committenti che rinunciano a incentivi e fatture!

Comportamento acustico delle strutture isolate con pannelli in poliuretano

Fabio Raggiotto

Premessa

L'isolamento acustico degli edifici sta assumendo sempre più importanza sia per la prossima emanazione di una nuova legislazione cogente e sia per la cresciuta sensibilità al problema da parte di produttori, di imprese e di mercato.

Il nostro intervento non si prefigge un'analisi degli aspetti legislativi in via di sviluppo, ma vuole piuttosto evidenziare come in acustica sia fondamentale valutare le caratteristiche complessive delle strutture e, in particolare, l'efficienza di quelle realizzate con pannelli in poliuretano con rivestimenti flessibili.

Il quadro normativo: un panorama confuso

Il tema del benessere acustico all'interno degli edifici è stato regolamentato negli ultimi 15 anni dalla legge quadro n. 477/1995 che ha previsto l'obbligo di calcolare analiticamente i requisiti acustici passivi degli edifici e ha introdotto i limiti prestazionali in funzione alla destinazione d'uso dei medesimi, da verificare in fase di collaudo.

Essi sono stati definiti nel DPCM/1997, "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici", come valori, minimo e massimo, di rumore, originato da diverse sorgenti, riscontrabile all'interno dell'edificio. Il difficile raggiungimento dei severi limiti contenuti nel DPCM è stato negli ultimi anni causa di numerosi contenziosi giudiziari, in particolare nei rapporti tra privati (costruttore – venditore e acquirente di alloggi).

Il recepimento della Direttiva Comunitaria 2002/49/CE, relativa alla determinazione e alla gestione del rumore ambientale, attuato con l'emanazione della legge comunitaria n. 88/2009, ha di fatto "sospeso" l'operatività del DPCM/1997 nell'attesa di un complessivo riordino della materia da definire, secondo l'art.11, entro il 31 luglio 2010.

La norma tecnica che costituirà il fondamento del prossimo DPCM è la UNI 11367, "Acustica in edilizia – classificazione acustica delle unità mobiliari – procedura di valutazione e verifica in opera", pubblicata il 22/7/2010. La norma UNI prevede quattro classi di efficienza acustica: dalla classe 1, che identifica il livello più performante, alla classe 4 e considera 5 diversi indici di valutazione (v.tabella 1).

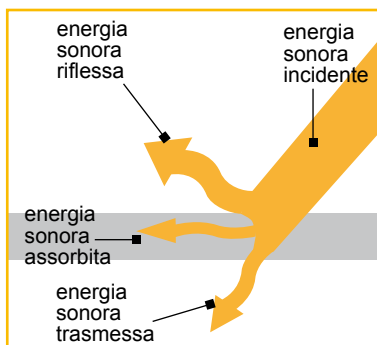
Tabella 1 - Classificazione acustica di unità immobiliari in funzione dei requisiti prestazionali

Classe	Indici di valutazione				
	a) Isolamento acustico normalizzato di facciata	b) Potere fonoisolante apparente di partizioni verticali e orizzontali tra ambienti di differenti unità immobiliari	c) Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato tra ambienti di differenti unità immobiliari	d) Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo	e) Livello sonoro corretto immesso da impianti a funzionamento continuo
	$D_{2m,nT,w}$ dB	R'_w dB	L'_{nw} dB	L_{ic} dB(A)	L_{id} dB(A)
I	≥43	≥56	≤53	≤25	≤30
II	≥40	≥53	≤58	≤28	≤33
III	≥37	≥50	≤63	≤32	≤37
IV	≥32	≥45	≤68	≤37	≤42

I principi dell'isolamento acustico

Da un punto di vista fisico tecnico, l'acustica è un fenomeno particolarmente complesso.

Suono e rumore sono, infatti, delle onde sonore a cui si deve sempre associare una certa quantità di energia. Essi sono emessi da sorgenti vibranti, come ad esempio le corde vocali, e la loro propagazione può avvenire attraverso un mezzo in grado di vibrare. Ciò significa che la trasmissione del suono non può avvenire nel vuoto; mentre, tale fenomeno è tanto più agevole quanto più il mezzo ha proprietà elastiche. La ricezione di suono e di rumore, infine, dipende dalla capacità del corpo ricevente di assorbire l'energia associata all'onda sonora. Tale capacità nel caso dell'uomo è fortemente dipendente non solo da sue proprietà fisiche, ma anche fisiologiche e soggettive. Quando una onda sonora incontra una superficie (parete, solaio...), l'energia da essa trasportata in parte verrà riflessa, in parte sarà dissipata all'interno del materiale, trasformandosi in calore, e in parte sarà trasmessa. Il rapporto tra la quantità di energia assorbita e quella ricevente è la definizione di fono assorbimento che, di fatto, indica la capacità di un materiale di non riflettere energia verso la sorgente sonora; mentre si definisce fono isolamento un algoritmo complesso funzione del rapporto tra l'energia incidente e quella trasmessa. Esso è indicato con la lettera R e quantifica la capacità di isolare l'ambiente ricevente dai rumori provenienti dall'ambiente sorgente.



In genere i materiali con migliori proprietà fono assorbenti sono elastici, hanno poca massa, superficie discontinua ed alta porosità; mentre i materiali con migliori proprietà fono isolanti sono rigidi, non porosi ed hanno elevata massa e superficie continua. Ciò significa che materiali aventi proprietà fono assorbenti non possono essere anche fono impedenti; di conseguenza, i più elevati gradi di isolamento ed assorbimento acustico sono

possibili accoppiando opportunamente materiali con proprietà differenti, fono assorbenti ed impedenti.

Sulla base di quest'ultima considerazione è evidente come in acustica sia fondamentale esaminare le caratteristiche complessive delle strutture e non limitarsi alla valutazione dei singoli materiali. Tale compito in edilizia è affidato alla progettazione che ha anche l'onere di verificare la corretta esecuzione delle opere.

Comportamento acustico delle strutture in muratura

La capacità di abbattere i rumori aerei di una singola struttura è valutabile dal potere fono isolante (R_w) che può essere determinato da misure di labora-

Tabella 2 - Potere fono isolante di strutture

Formula	Validità	Provenienza
$R_w = 16.9 \log(m') + 3.6$	Pareti monostrato in laterizio alleggerito Porzioni per $m' > 100 \text{ kg/m}^2$	Italia
$R_w = 16 \log(m') + 7$	Pareti monostrato in laterizio Porzioni per $80 < m' < 400 \text{ kg/m}^2$	Italia
$R_w = 26 \log(m') - 11$	Pareti monostrato in blocchi di argilla espansa Porzioni per $m' > 100 \text{ kg/m}^2$	Italia
$R_w = 37.5 \log(m') - 42$	Pareti monostrato in laterizio Porzioni per $m' > 150 \text{ kg/m}^2$	UNI EN 12354 (P. 1)
$R_w = 20 \log(m')$	Pareti monostrato in laterizio Porzioni per $50 < m' < 400 \text{ kg/m}^2$	Italia
$R_w = 15.4 \log(m') + 8$	Pareti monostrato in laterizio Porzioni per $100 < m' < 700 \text{ kg/m}^2$	Italia
$R_w = 21.6 \log(m') - 2.3$	Pareti monostrato Porzioni per $m' > 100 \text{ kg/m}^2$	UK
$R_w = 40 \log(m') - 45$	Pareti monostrato Porzioni per $m' > 150 \text{ kg/m}^2$	Francia
$R_w = 13.3 \log(m') + 12$	Pareti monostrato Porzioni per $m' < 150 \text{ kg/m}^2$	Francia
$R_w = 32.4 \log(m') - 26$	Pareti monostrato Porzioni per $m' > 150 \text{ kg/m}^2$	Austria
$R_w = 32.1 \log(m') - 28.5$	Pareti monostrato Porzioni per $m' > 150 \text{ kg/m}^2$	Germania
$R_w = 16 \log(m') + 10$	Pareti doppie in laterizio con intercapedini $> 5 \text{ cm}$ riempita	Italia
$R_w = 26 \log(m') - 11$	Pareti doppie in blocchi di argilla espansa, intercapedine vuota Porzioni per $115 < m' < 400 \text{ kg/m}^2$	Italia
$R_w = 20 \log(m') + 0.05d$ $d = \text{spessore isolante}$	generica	Bibliografia
$R_w = 23 \log(m') - 8$	Solai in laterocemento Solai con $250 < m' < 500 \text{ kg/m}^2$	Italia

torio oppure attraverso relazioni generali, sviluppate da laboratori europei di certificazione e ciascuna adatta a descrivere precise strutture (v. tabella 2)

Tali formule mettono in evidenza come per le strutture prevalentemente pesanti prevalga il principio della legge di massa, in base al quale maggiore è la massa, superiore è l'isolamento al rumore. Ciò si può ritenere corretto per strutture sia monolitiche e sia multistrato, dove l'impiego dei pannelli isolanti è preso in considerazione solo in termini di spessore e non in base alle proprietà acustiche. Il peso, infatti, dei materiali isolanti, anche di quelli che all'interno della famiglia vengono ritenuti "pesanti", non modifica sensibilmente la massa complessiva della struttura in muratura.

Le prove di laboratorio, eseguite in accordo con le norme tecniche UNI EN ISO 140-3/2006 e UNI EN ISO 717-1/1997 di seguito riportate sono state realizzate con pannelli in poliuretano espanso rigido a celle chiuse, aventi rivestimenti flessibili.

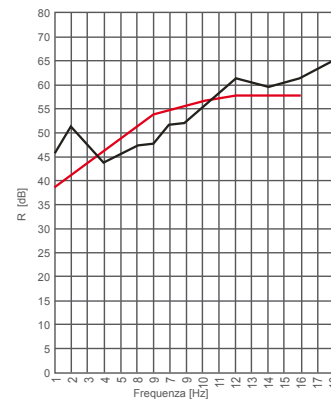
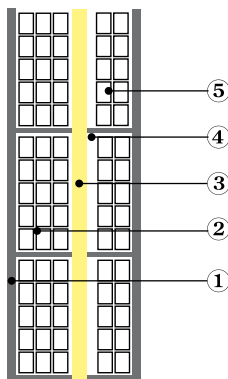
Comportamento acustico delle strutture di copertura

Quando le coperture sono costituite da strutture pesanti (solai in cemento, CLS), l'isolamento acustico è ancora funzione della legge di massa; ciò è determinato dalla capacità delle strutture pesanti di assorbire gli eventuali fenomeni di vibrazione e valgono, pertanto, le medesime considerazioni delle facciate in muratura.

Quando, invece, le coperture sono realizzate con strutture leggere, come ad esempio quelle

DOPIA PARETE IN MURATURA - Isolante in intercapedine

POTERE FONOISOLANTE $R_w = 54$



Doppia parete costituita da:

1. Strato di intonaco tradizionale a base di malta cementizio, spessore nominale 15 mm, asciugata prima di eseguire la misura
2. Muratura, spessore nominale 115 mm, realizzata con blocchi in laterizio tipo "25 x 25 x 12", provvisti di n. 15 fori passanti disposti su n. 3 file longitudinali, posati con asse dei fori orizzontale e legati con giunti orizzontali e verticali continui in malta cementizia
3. Pannello sandwich in schiuma polyiso espansa senza CFC o HCFC rivestito su entrambe le facce con foglio gas impermeabile denominato STIFERITE GT, spessore nominale 40 mm
4. Intercapedine d'aria, spessore nominale 10 mm
5. Muratura, spessore nominale 80 mm, realizzata con blocchi in laterizio tipo "25 x 25 x 8", provvisti di n. 10 fori passanti disposti su n. 2 file longitudinali, posati con asse dei fori orizzontale e legati con giunti orizzontali e verticali continui in malta cementizia

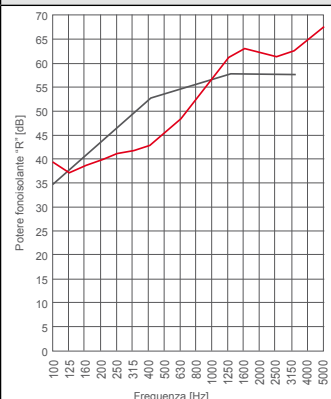
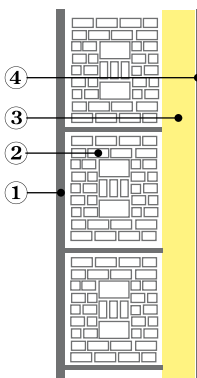
INDICE DI VALUTAZIONE $R_w(0,1) = 54,7$ dB

Termini correttivi $C = -1$ dB; $C_{tr} = -4$ dB

PARETE IN MURATURA CON SOLUZIONE A CAPPOTTO

POTERE FONOISOLANTE

$R_w = 52$



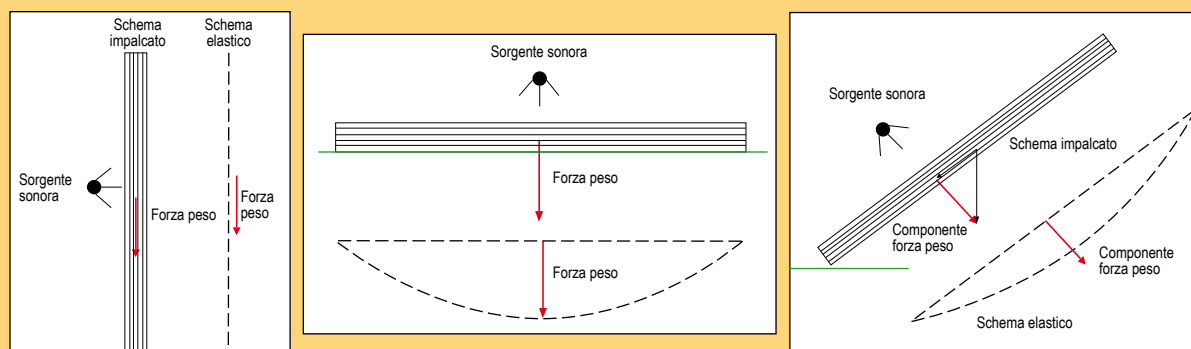
Parete in muratura con soluzione a cappotto costituita da:

1. Strato di intonaco tradizionale a base di malta cementizio, spessore nominale 15 mm, asciugata prima di eseguire la misura
2. Muratura realizzata con blocchi in laterizio tipo "25 x 30 x 19", spessore rilevato 250 mm, legati con giunti orizzontali e verticali continui in malta cementizia
3. Pannello sandwich in schiuma polyiso espansa senza CFC o HCFC rivestito su entrambe le facce con velo vetro saturato denominato STIFERITE CLASS SK, spessore nominale 80 mm
4. Rasatura armata realizzata con intonaco sottile, massa superficiale rilevata 4.0 kg/m³ e spessore rilevato 4 mm, composto da malta adesiva monocomponente con interposta rete di armatura in fibra di vetro, massa superficiale rilevata 160 g/m²

INDICE DI VALUTAZIONE $R_w(0,1) = 52,2$ dB

Termini correttivi $C = -1$ dB; $C_{tr} = -5$ dB

FIGURA 1 - Differente incidenza della forza peso in funzione del posizionamento del campione



di legno, il problema dell'isolamento acustico si complica particolarmente. In questo caso i dati di laboratorio utili alla determinazione di modelli di calcolo predittivi sono in numero ridotto e spesso realizzati su celle di misura verticali. Aspetto che non si può ritenere secondario come è stato evidenziato dalla pubblicazione dell'ITC sulle "Prestazioni dei tetti di legno: dai materiali al sistema posato in opera" e avvalorata dall'Associazione Italiana di Acustica durante il 36° Convegno Nazionale.

L'articolo evidenzia come le misure su porta campioni verticali siano lontane dal comportamento delle medesime coperture poste in opera su celle inclinate o orizzontali. In quest'ultimo caso, infatti, subentra una componente di forza peso che porta ad un aumento dell'inerzia di vibrazione della struttura leggera. Poiché tali strutture non sono rigide e non sono in grado di assorbire l'energia di vibrazione provocata dall'onda sonora, esse vibrano più a lungo ed isolano acusticamente meno. La pubblicazione dell'ITC, basata su studi condotti su coperture isolate con materiali fibrosi, evidenzia anche come l'impiego di laterizio più pesante

(coppi e tegole) determini un peggioramento dell'isolamento acustico alle medie frequenze. In questo caso, l'impiego di laterizio pesante induce un aumento della massa complessiva della struttura, con conseguente aumento dell'inerzia di vibrazione. La forza peso non viene considerata nei test di laboratorio realizzati su strutture poste in verticale (v. fig.1) sulle quali, di fatto, vengono misurati dei valori di fono isolamento migliorativi di 4-7 dB, rispetto ai valori ottenuti sulle medesime stratigrafie poste in orizzontale.

Le esperienze di laboratorio e di cantiere testimoniano che è possibile raggiungere buoni valori di fono isolamento su strutture leggere attraverso scelte progettuali mirate a ridurre le proprietà elastiche (vibrazionali) delle medesime strutture.

A tale scopo si consigliano i seguenti interventi:

- scegliere materiali strutturali con minori proprietà elastiche
- progettare strutture aventi minori criticità vibrazionali
- separare i laterizi dalla struttura sottostante mediante l'impiego di guaine bituminose anche combinate a

tavolati di OSB

- evitare, in fase di esecuzione, la presenza di ponti acustici costituiti da fessure tra i materiali utilizzati che consentirebbero il passaggio di aria e quindi la trasmissione del rumore
- combinare sopra all'assito materiali aventi densità differenti

I numerosi test di laboratorio eseguiti, in accordo con le norme tecniche UNI EN ISO 140-3/2006 e UNI EN ISO 717-1/1997, su strutture di legno poste in orizzontale (tra i quali abbiamo selezionato solo due esempi) hanno evidenziato come l'impiego di pannelli in poliuretano espanso rigido, con rivestimenti flessibili, all'interno di strutture multistrato induca un'aumento di rigidità delle strutture e, di conseguenza, una riduzione dell'inerzia vibrazionale.

Comportamento acustico dei solai

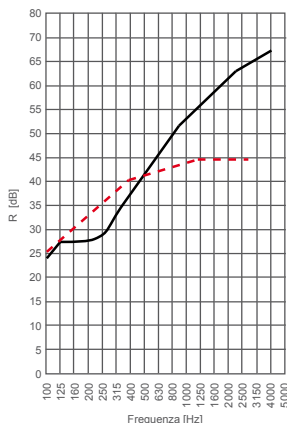
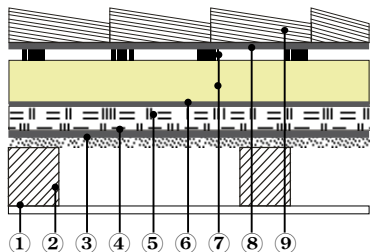
Per quanto riguarda l'isolamento acustico dal rumore impattivo proveniente dai solai, l'onda sonora ha origine direttamente sulla superficie della struttura, ad esempio provocata dal

1. COPERTURA VENTILATA IN LEGNO

POTERE FONOISOLANTE

NB: Prova eseguita su porta campione orizzontale

$R_w = 44$



Copertura leggera di legno costituita da:

1. Strato resiliente di Polietilene espanso a celle chiuso, spessore nominale 10 mm, densità 30 kg/m³, posto lungo il perimetro per appoggio e desodalizzazione della struttura sotto descritta
2. n. 6 traversi in legno massello di abete, posti ad interasse costante pari a circa 60 cm, densità nominale 450 kg/m³ e sezione nominale d'ingombro 140 × 160 mm;
3. assito realizzato mediante l'accostamento di perline in legno d'abete, densità nominale 450 kg/m³ e sezione nominale d'ingombro 140 × 25 mm, munite di bordi sagomati per l'incastro del tipo maschio/femmina;
4. strato di barriera al vapore realizzato mediante la posa di membrana bituminosa biadesiva flessibile con strato di alluminio, avente le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 1000 mm; lunghezza nominale = 7500 mm; spessore nominale = 3 mm; massa superficiale nominale = 2 kg/m²;
5. primo strato di materiale isolante, spessore nominale 50 mm, realizzato mediante la posa di pannelli in fibra di legno legati con cemento, aventi le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 500 mm; lunghezza nominale = 2000 mm; spessore nominale = 50 mm; densità nominale = 390 kg/m³;
6. strato pannelli a scaglie di legno orientate OSB/3 (oriented strand board), aventi le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 1220 mm; lunghezza nominale = 2440 mm; spessore nominale = 15 mm; massa superficiale nominale = 11,4 kg/m²;
7. secondo strato di materiale composito di spessore nominale 172 mm, costituito da:
 - a) uno strato di materiale isolante, spessore nominale 120 mm, costituito da pannelli sandwich da un componente isolante in schiuma polyiso espansa, senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con un rivestimento impermeabile Polytwintw®, denominati "STIFERITE GTC", aventi le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 600 mm; lunghezza nominale = 1200 mm; spessore nominale = 120 mm; densità nominale = 36 kg/m³;
 - b) uno strato di ventilazione, comprensivo di tappi, aventi forma ottagonale, per il sostegno dei pannelli sovrastanti in OSB/3, avente le seguenti caratteristiche fisiche: spessore nominale = 40 mm;
 - c) strato di chiusura dell'intercapedine d'aria realizzato mediante pannelli a scaglie di legno orientate OSB/3 (oriented strand board), aventi le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 1220 mm; lunghezza nominale = 2440 mm; spessore nominale = 12 mm; massa superficiale nominale = 11,4 kg/m²;
8. strato di impermeabilizzazione realizzato mediante l'accostamento di membrana bituminosa ardesiata grigia flessibile avente le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 1000 mm; lunghezza nominale = 3000 mm; spessore nominale = 4 mm; massa superficiale nominale = 5,5 kg/m²; i rotoli presentano una fascia non ardesiata per la sovrapposizione di larghezza nominale 80 mm;
9. strato di finitura realizzato mediante la posa di tegole avente le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 240 mm; lunghezza nominale = 400 mm; massa superficiale nominale = 39 kg/m²

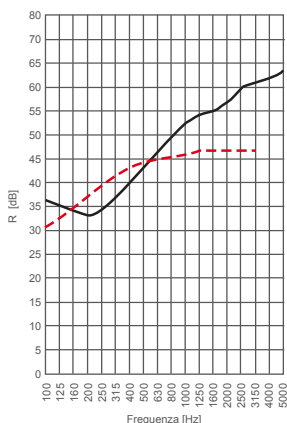
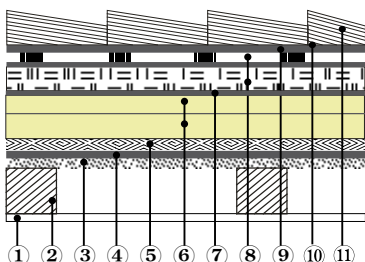
INDICE DI VALUTAZIONE $R_w(0,1) = 44,0$ dB - Termini correttivi $C = -2$ dB; $C_{tr} = -6$ dB

2. COPERTURA VENTILATA IN LEGNO

POTERE FONOISOLANTE

NB: Prova eseguita su porta campione orizzontale

$R_w = 47$



Copertura leggera di legno costituita da:

1. Strato resiliente di Polietilene espanso a celle chiuso, spessore nominale 10 mm, densità 30 kg/m³, posto lungo il perimetro per appoggio e desodalizzazione della struttura sotto descritta
2. n. 6 traversi in legno massello di abete, posti ad interasse costante pari a circa 60 cm, densità nominale 450 kg/m³ e sezione nominale d'ingombro 140 × 160 mm;
3. assito realizzato mediante l'accostamento di perline in legno d'abete, densità nominale 450 kg/m³ e sezione nominale d'ingombro 140 × 25 mm, munite di bordi sagomati per l'incastro del tipo maschio/femmina;
4. strato di barriera al vapore realizzato mediante la posa di telo freno al vapore, avente le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 1500 mm; lunghezza nominale = 50000 mm; spessore nominale = 0,5 mm; massa superficiale nominale = 0,140 kg/m²;
5. primo strato di materiale isolante, spessore nominale totale 80 mm, realizzato mediante la sovrapposizione di n.4 strati di pannelli in perlite espansa, aventi le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 600 mm; lunghezza nominale = 1200 mm; spessore nominale = 20 mm; densità nominale = 180 kg/m³;
6. secondo strato di materiale isolante, spessore nominale 120 mm, realizzato mediante la sovrapposizione di n.2 strati di pannelli sandwich costituiti da un componente isolante in schiuma polyiso espansa, senza l'impiego di CFC o HCFC, rivestito su entrambe le facce con rivestimento impermeabile Duotwin®, denominati "STIFERITE GT", aventi le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 600 mm; lunghezza nominale = 1200 mm; spessore nominale = 60 mm; densità nominale = 36 kg/m³;
7. strato di pannelli a scaglie di legno orientate OSB/3 (oriented strand board), aventi le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 1220 mm; lunghezza nominale = 2440 mm; spessore nominale = 15 mm; massa superficiale nominale = 11,4 kg/m²
8. doppio strato di materiale isolante, spessore nominale totale 80 mm, realizzato mediante la sovrapposizione di n.4 strati di pannelli in perlite espansa, aventi le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 600 mm; lunghezza nominale = 1200 mm; spessore nominale = 20 mm; densità nominale = 180 kg/m³;
9. strato di chiusura dell'intercapedine d'aria realizzato mediante pannelli a scaglie di legno orientate OSB/3 (oriented strand board), aventi le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 1220 mm; lunghezza nominale = 2440 mm; spessore nominale = 15 mm; massa superficiale nominale = 11,4 kg/m²
10. strato di impermeabilizzazione realizzato mediante l'accostamento di membrana bituminosa ardesiata grigia flessibile avente le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 1000 mm; lunghezza nominale = 3000 mm; spessore nominale = 4 mm; massa superficiale nominale = 5,5 kg/m²; i rotoli presentano una fascia non ardesiata per la sovrapposizione di larghezza nominale 80 mm;
11. strato di finitura realizzato mediante la posa di tegole avente le seguenti caratteristiche fisiche: larghezza nominale = 240 mm; lunghezza nominale = 400 mm; massa superficiale nominale = 39 kg/m²

INDICE DI VALUTAZIONE $R_w(0,1) = 47,6$ dB - Termini correttivi $C = -1$ dB; $C_{tr} = -5$ dB

calpestio, e la propagazione coinvolge direttamente solai e pareti provocando una sorta di amplificazione.

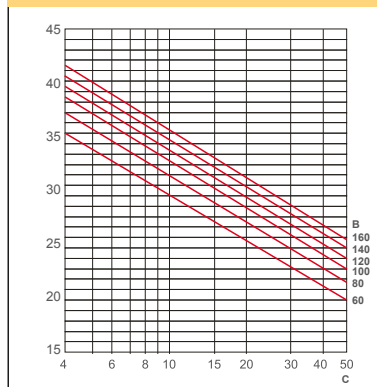
La riduzione del fenomeno può avvenire mediante la realizzazione di una pavimento galleggiante. Esso si avvale delle proprietà isolanti descritte dal principio molla – massa – molla che alterna strati massivi ad altri di natura elastica. Per evitare collassi, in genere, si devono usare materiali a cella chiusa che non hanno proprietà fonoassorbenti, ma elastiche, essendo in grado di riacquistare la loro posizione iniziale terminata la sollecitazione a schiacciamento. Anche in questo caso, è opportuno ricorrere a masse elevate mediante l'impiego di massetti e solai pesanti.

Il parametro per la determinazione delle proprietà isolanti è l'attenuazione del livello di rumore di calpestio (ΔL_w) che può essere determinato da misure di laboratorio (UNI EN ISO 140-8:1999 e UNI EN ISO 717-2:2007) oppure attraverso dei diagrammi che lo correlano alla rigidità dinamica dei materiali (v. Fig. 2). Quest'ultima è una caratteristica propria di ciascun materiale e misura la capacità di un materiale di opporsi al calpestio che lo sollecita (v. Tabella 3).

Attraverso i seguenti diagrammi, è possibile determinare l'indice di valutazione dell'attenuazione di calpestio, combinando la rigidità dinamica dell'isolante con la tipologia ed il peso del solaio in esame.

Test di laboratorio hanno valutato le proprietà di attenuazione dei pannelli in poliuretano espanso rigido posizionandoli su un solaio di prova normalizzato e proce-

Fig. 2 - Indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio per pavimenti galleggianti in malta di cemento o solfato di calcio



Legenda:

- A** indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora ΔL_w , in dB
- B** Massa per unità di area del pavimento galleggiante in kgm^{-2}
- C** Rigidità dinamica per unità di area, s' , dello strato resiliente, in MNm^{-3}

dendo poi alla stesura di un massetto in calcestruzzo di spessore 50 mm e massa superficiale pari a 100 kg/m^2 (v. Fig. 3).

Note conclusive

Il presente articolo dimostra come in acustica sia fondamentale esaminare le caratteristiche complessive delle strutture e non limitarsi alla valutazione dei singoli materiali.

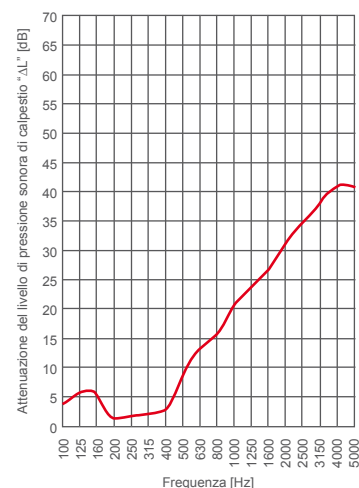
Il poliuretano espanso rigido a celle chiuse, infatti, non è, esaminato singolarmente, un materiale con eccellenti proprietà acustiche. Ciò nonostante il suo impiego, con funzione di isolamento termico, nelle tipiche strutture edilizie agevola, il raggiungimento di buoni livelli di prestazione acustica.

Tabella 3 - Valori di rigidità dinamica di pannelli in poliuretano espanso rigido rivestito su entrambe le facce con rivestimento impermeabile Duotwin®

tipo	Rigidità dinamica (MNm^{-3})
Stiferite GT spessore 20 mm	68
Stiferite GT spessore 30 mm	59

Fig. 3 - Indice di valutazione dell'attenuazione del livello di pressione sonora di calpestio per pavimenti galleggianti in malta di cemento o solfato di calcio

$\Delta L_w = 18 \text{ dB}$



Per saperne di più:

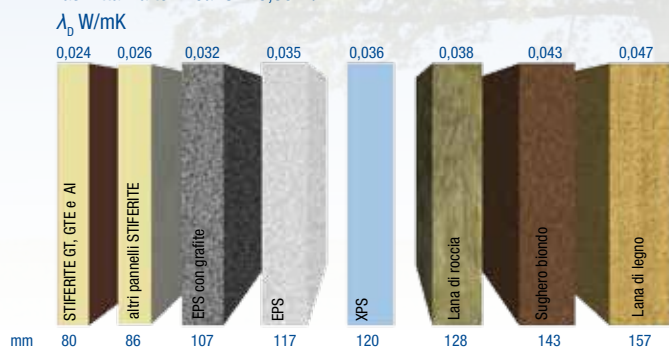
Quaderni Tecnici - Isolamento Acustico un nuovo punto di vista - http://www.stiferite.com/schede/Quaderno_Tecnico_Isolamento_Acustico.pdf

Produciamo RISPARMIO ENERGETICO. OGGI. Per DOMANI.



$$\lambda_D = 0,024 \text{ W/mK}$$

Confronto tra gli spessori di diversi materiali isolanti
Trasmittanza termica $U = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$



I pannelli STIFERITE sono, a parità di spessore, gli isolanti termici più efficienti. STIFERITE GT e STIFERITE GTE hanno un valore di conducibilità termica estremamente basso, $\lambda_D = 0,024 \text{ W/mK}$, che permette di ottenere eccellenti valori di isolamento anche con pannelli di spessore contenuto.

I pannelli STIFERITE sono la soluzione ideale per: isolare bene gli edifici, risparmiare energia e ridurre le emissioni inquinanti senza rinunciare a spazi preziosi e senza impiegare grandi quantitativi di materiali.

Un aiuto prezioso per l'uomo e una risorsa importante per l'ambiente.

STIFERITE è da sempre impegnata per lo sviluppo di un'edilizia efficiente, sostenibile e con limitati impatti ambientali.

Un impegno concretizzato, nel 2007, con la prima Dichiarazione Ambientale di Prodotto per pannelli in poliuretano, certificata e registrata dal Sistema Internazionale EPD.



www.environdec.com
Stiferite Class S 60 mm
Pre-certificazione N S-EP 00032

stiferite[®]
l'isolante termico

Per maggiori informazioni chiama il **numero verde 800-840012** o collegati al sito www.stiferite.it

Stiferite Srl - Viale Navigazione Interna, 54 - 35129 Padova (I) - tel 049 8997911 - fax 049 774727

Coperture in legno

Isolamento termico e benessere acustico

Vera Vaselli



La praticità di un sistema modulare

L'intervento è stato eseguito per la ristrutturazione della copertura di una palazzina nel centro storico della città di Monza, situata tra il Duomo e l'Arengario, l'antico Palazzo

Comunale (XIII secolo). Brianza Plastica ha provveduto all'isolamento termico della falda, utilizzando il sistema Isotec XL di spessore 10 cm che ha permesso di realizzare agevolmente la coibentazione della copertura, composta da diverse piccole falde caratte-

rizzate da una forte pendenza. Isotec è un sistema di isolamento termico in poliuretano espanso rigido, studiato per tutti i tipi di tetto, che prevede la posa di pannelli strutturali componibili, leggeri, con bordi longitudinali e di testata, conformati a battenti e incastri



Particolare della linea di compluvio sigillata con schiuma poliuretanic.

Sullo sfondo l'Arengario di Monza.

Il nuovo profilo di Isotec XL che garantisce una migliore ventilazione ed offre un aggancio sicuro degli elementi di copertura anche su falde ad elevata pendenza.

contrapposti che realizzano rapidamente un impalcato portante, termoisolante, microventilato ed impermeabile alle infiltrazioni accidentali del manto di copertura.

Ventilazione più efficace

In questo intervento il sistema è stato utilizzato nella nuova versione Isotec XL con correntino maggiorato (altezza 4 cm), in grado di aumentare la ventilazione sottotegola fino ad oltre 200 cm² per ogni metro lineare di gronda.

Il flusso omogeneo d'aria, dalla gronda al colmo, migliora durante la stagione estiva le condizioni di benessere termoigrometrico, favorendo lo smaltimento del calore trasmesso dal manto di copertura e la durata degli elementi che la compongono e permette, durante la stagione invernale, lo smaltimento dell'umidità, evitando quindi la formazione di muffe e fenomeni di conden-



sa. L'evoluzione della nuova versione Isotec XL non si limita all'aumento della camera di ventilazione perché, grazie al nuovo profilo scatolare, Isotec XL trattiene perfettamente le tegole e offre la massima garanzia di pedonabilità anche in presenza di pendenze di falda molto elevate.

Il nuovo pannello Isotec XL garantisce una bassa conducibilità termica ($\lambda_D = 0,024 \text{ W/mK}$) ed è prodotto negli spessori 80, 100 e 120 mm che offrono, rispettivamente, valori di trasmittanza termica $U = 0,30 - 0,24 - 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Coperture leggere e silenziose

In questo intervento la posa è stata effettuata su struttura lignea, creando l'esigenza di posare all'intradosso del sistema Isotec XL il materassino fonoisolante X42 per ottimizzare acusticamente i piani abitativi. La copertura definitiva è stata eseguita con coppi con dentello.

Grazie all'utilizzo di Isotec XL dallo spessore 10 cm, abbinato al materassino fonoisolante X42, l'edificio rispetta i limiti fissati dal D.lgs. 192/05 e dal



D.lgs. 311/06 per l'isolamento termico degli edifici ed anche i requisiti acustici previsti dalla nuova normativa UNI 11367. In questo caso il pacchetto tetto risulta essere, per quanto concerne i requisiti prestazionali, in Classe II.

Il materassino fonoisolante X42 nasce dalla collaborazione di Brianza Plastica con Aetolia, azienda di riferimento assoluto nel settore dell'isolamento acustico per l'edilizia.

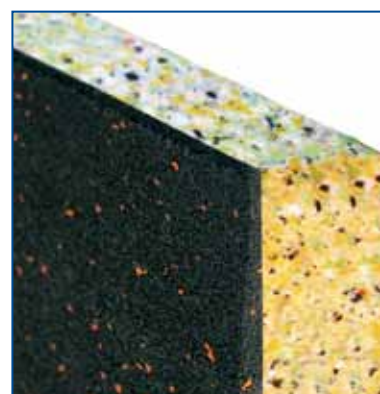
La società, nata dalla joint-venture di due grandi realtà, Aetolia di Abies group e Valli-Zabban del Gruppo Tonon, ha creato una linea ispirata da un principio ecologico, impiegando materiali di scarto (P.F.U., Pneumatici Fuori Uso e agglomerato di poliuretano) in processi di riciclo, per produrre materiali per l'isolamento acustico e contribuire quindi al nostro comfort e benessere abitativo.

X42 è un materassino fono-

solante composto da due materiali, uno strato di agglomerato poliuretano riciclato di spessore 4 cm e uno strato fonoimpedente in gomma ad alta densità (750kg/m^3) e spessore 0,3 cm proveniente da recupero dei P.F.U. legati a poliuretani polimerizzati in massa.

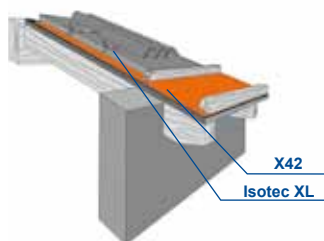
Le dimensioni del pannello sono di $100 \times 120 \times 4,3$ cm. L'indice di valutazione del potere fonoisolante certificato in

Il pacchetto di copertura formato dal materassino X42 e dal pannello Isotec XL e un particolare di X42 prodotto con materiali da riciclo postconsumo (gomma e agglomerati poliuretanici).



laboratorio relativamente all'intero sistema tetto è pari a 42dB. Studiato per fornire alle coperture, ed in particolare ai tetti ventilati in legno, adeguato incremento di potere fonoisolante, grazie alle sue prestazioni fonoassorbenti e fonoimpedenti, X42 è la soluzione ideale per ottenere il massimo isolamento acustico in copertura quando viene utilizzato in abbinamento al sistema Isotec.

Copertura composta da:



- Tavolato in legno
- Materassino X42
- Pannello Isotec XL spessore 100 mm
- Coppi o tegole

PRESTAZIONI TERMICHE E ACUSTICHE

Trasmittanza termica	$U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$
Indice di valutazione del potere termoisolante (ISO 717-1, su dati di laboratorio secondo UNI EN ISO 140-3)	$R_w (C; CTR) 42 \text{ dB } (-2; -5)$

Per risparmiare il 50% sul riscaldamento si consiglia la posizione sul tetto.



Con Isotec massimo comfort in estate ed in inverno. Ora disponibile anche in versione XL.

Isotec, il pannello termoisolante in poliuretano espanso, è una vera risorsa per il comfort abitativo ed il risparmio energetico di tutto l'edificio. Ideale per tetti nuovi e per ricostruzione di vecchie coperture, permette di risparmiare il 50% sul riscaldamento invernale, conservando il calore all'interno dell'abitazione e trattenendolo all'esterno in estate, anche grazie alla ventilazione sottotegola. Per un totale benessere nel rispetto dell'ambiente.



Completa la copertura con il fotovoltaico integrato **ELETTROTEGOLA**

ISOTEC

Isolamento efficiente per ristrutturare in Classe A

Massimiliano Stimamiglio



Soluzioni per tutte le strutture

Il progetto di restauro e ampliamento di un edificio monofamiliare, curato dall'Ing. Rossetto di Conegliano, ha privilegiato soluzioni di eccellenza energetica aspirando ad ottenere la certificazione in Classe A secondo lo standard Casa Clima. Per l'isolamento termico di pareti, coperture e pavimenti la ristrutturazione ha previsto l'impiego di pannelli in schiuma polyiso di diverse tipologie e spessori in funzione delle esigenze e dei valori di trasmit-

tanza richiesti per le singole strutture opache.

Supercappotto misurato in opera

La coibentazione delle pareti esterne dell'edificio è stata realizzata con il sistema a cappotto posto in opera dall'impresa Car Edil di Quero.

La trasmittanza termica prevista dal progetto imponeva per le pareti un valore di $0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ e la soluzione adottata ha previsto l'impiego di pannelli STIFERITE Class SK, specifici per isolamento a cappotto, di spessore

Residenza in Classe A (Conegliano - TV)

Progettista:

Ing. Graziano Rossetto
Conegliano - TV

Valutazioni energetiche:

Per. Ind. Remo Zandonella

Impresa esecutrice cappotto:

Car Edil di Carraro Ferdinando
Quero - BL

Isolamento termico pareti a cappotto

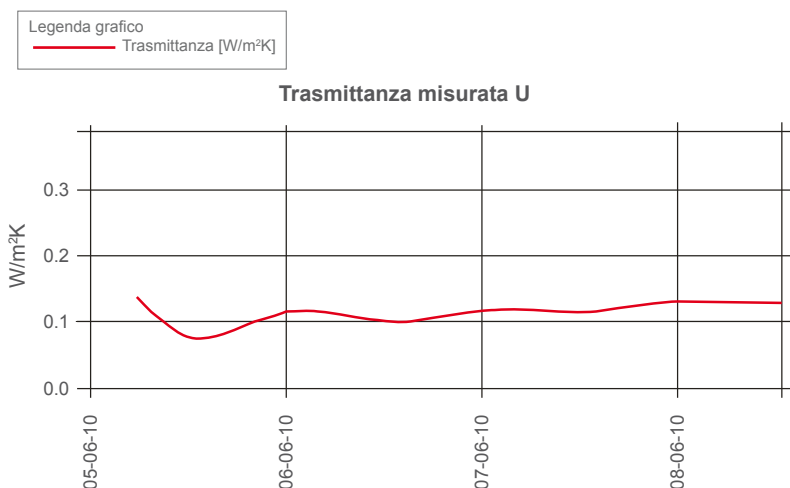
Pannelli in schiuma polyiso
STIFERITE Class SK
spessore 120 mm

Isolamento termico ultimo solaio

Pannelli in schiuma polyiso:
STIFERITE GT spessore 60 mm

Isolamento termico pavimenti

STIFERITE GT spessore 60 mm



120 mm con un valore di conducibilità termica a 10 °C, λ_D , pari a 0,026 W/mK corrispondente, per tale spessore, ad una trasmittanza termica dello strato

isolante, U_D , di 0,216 W/m²K. L'intervento è stato anche oggetto di un'interessante valutazione sperimentale condotta dal Per. Ind. Remo Zandonella

utilizzando il dispositivo "Flussofast" (visibile nella foto a lato) sviluppato per consentire l'audit energetico di edifici esistenti o di nuova costruzione e utilizzabile come prova peritale indipendentemente dalla temperatura esterna.

Il dispositivo genera un flusso al valore della temperatura minima invernale della zona climatica di riferimento ed è costituito da un'involucro, opportunamente isolato con anello di guardia, posizionato in aderenza alla parete ad un'altezza di circa 110-140 cm dal piano di calpestio lontano da ponti termici e possibilmente su parete orientata verso nord per evitare irraggiamenti diretti. Il mantenimento costante della temperatura della camera ha come obiettivo quello di evitare l'influenza dell'escursione climatica giornaliera e permettere il continuo attraversamento del flusso della parete in esame fino alla sua stabilizzazione.

Nella zona interessata dal generatore vengono posizionate le sonde di temperatura per il riferimento dati temperatura esterna, all'interno sulla parte in prova viene fissato il termoflussimetro in posizione centrata rispetto al sistema Flussofast esterno.

La strumentazione, permette di valutare anche il tempo di sfasamento, dato utile sia nella verifica del clima estivo che invernale, che viene interpretato dall'andamento del minimo e massimo flusso.

Le misurazioni in opera condotte sulle pareti dell'edificio prima e dopo l'intervento hanno registrato i seguenti valori:

Prima dell'intervento

Trasmittanza termica misurata:

0,41 W/m²K

Sfasamento:

8 h

Dopo l'intervento

Trasmittanza termica misurata

(v. grafico):

0,128 W/m²K

Sfasamento:

14 h

La valutazione in opera ha permesso di accertare che l'intervento ha ampiamente soddisfatto i limiti previsti dal progetto (0,20 W/m²K) ottenendo valori di trasmittanza termica inferiori di circa il 30%.

Coperture e pavimenti

La copertura dell'edificio, risalente agli anni '50, è costituita da un sottotetto non praticabile e da un sistema di falde che il progetto ha voluto conservare ripristinandone la funzionalità. Lo strato isolante è stato posizionato, libero, sulla superficie dell'ultimo solaio a protezione della struttura di confine del volume riscaldato sottostante. Per questa applicazione sono stati impiegati i pannelli STIFERITE GT in schiuma polyiso espansa rigida (PIR) di spessore 60 mm, con un rivestimento Duotwin® su entrambe le facce.

Il pannello si caratterizza per il particolare rivestimento, impermeabile agli agenti espandenti



presenti nella schiuma e permeabile al vapore, e assicura conducibilità termica dichiarata stabile nel tempo pari a:

$\lambda_D = 0.024 \text{ W/mK}$

che determina, per lo spessore 60 mm, una trasmittanza termica dello strato isolante, U_d , di 0,4 W/m²K.

Lo stesso pannello STIFERITE GT, sempre di spessore 60 mm, è stato utilizzato anche per l'isolamento termico del piano di calpestio a contatto col terreno dell'abitazione.

I vantaggi della scelta

In tutte le diverse applicazioni previste dall'intervento, oltre alle fondamentali prestazioni

termiche, che hanno consentito di raggiungere eccellenti valori di trasmittanza impiegando spessori di materiale nettamente inferiori a quelli necessari con materiali alternativi, sono state valutate positivamente anche altre caratteristiche tecniche tipiche dei pannelli in schiuma poliuretana quali:

- la durabilità
- la leggerezza
- la lavorabilità e la facilità di taglio che agevola il perfetto accostamento dei pannelli
- la compattezza e la resistenza meccanica
- il limitato impatto ambientale (studi LCA e certificazione EPD).

Ventilazione garantita per le coperture a falda

Cristiano Signori



Restauro e rifacimento della copertura

La palazzina oggetto dell'intervento di ristrutturazione risale alla fine dell'800 ed è situata nel centro storico di Pisa.

Per la copertura, bisognosa di una ristrutturazione anche a livello strutturale, si è optato per un totale rifacimento che, oltre a ripristinarne la funzionalità, permettesse un suo adeguamento ai parametri di isolamento termico previsti dalla normativa.

Dal punto di vista formale, trattandosi di un edificio collocato in centro storico, la progettazione ha privilegiato soluzioni che, pur soddisfacendo gli attuali requisiti di risparmio energetico e benessere abitativo, fossero anche congruenti con l'epoca di costruzione del fabbricato.

Tetto in legno e ventilazione

La stratigrafia proposta per il pacchetto di copertura ha quindi previsto:

- struttura portante con orditura principale costituita da travi in legno
- orditura secondaria formata da travicelli in legno
- posa del pianellato costituito da tavelle in laterizio
- massetto alleggerito in cemento di spessore 2 cm per la creazione di un piano di posa
- telo impermeabile traspirante
- posa del sistema Mlstral PUR RF3 composto da un pannello in schiuma polyiso Isolparma RF3 di spessore 80 mm, una camera di ven-



tilazione di spessore 40 mm, una lastra in OSB3 (Oriented Strand Board) di spessore 12 mm

- posa di una membrana bituminosa con strato di finitura in scaglie di ardesia con funzione di manto impermeabile di sicurezza e piano antiscivolamento delle tegole
- manto di copertura realizzato in tegole in laterizio.

La soluzione tecnica del tetto ventilato è stata adottata alla luce dei vantaggi che offre sia in estate sia in inverno.

Durante la stagione calda, l'aria fresca in ingresso dalla linea di gronda si riscalda, per effetto dell'irraggiamento all'interno della camera di ventilazione e, diventata più leggera, fuoriesce dalla linea di colmo sottraendo così parte del calore accumulato dal manto di copertura.

In inverno la circolazione d'aria eviterà la formazione di condense e il fenomeno di gelività degli elementi in laterizio del manto di copertura che in molti casi ne pregiudica la durata e la funzionalità. In caso di nevicate inoltre lo strato di ventilazione permette lo scioglimento uniforme della neve accumulata sul tetto evitando così la formazione di cumuli di ghiaccio pericolosi sia per la sicurezza che per l'accumulo di carichi statici sulla copertura.

I vantaggi del sistema integrato Mistral

La soluzione proposta da Isolparma per i tetti ventilati prevede la posa sull'impalcato di un unico elemento che svolge la triplice funzione di strato isolante, camera di ventilazione e piano di posa per gli elementi di copertura.

MISTRAL PUR RF3 è infatti un sistema preassemblato costituito da un pannello in schiuma polyiso battentato a L su 2 lati, rivestito su ambo i lati con Politwin®, dotato di elementi di sostegno lineari in poliuretano per la formazione di una camera di ventilazione e accoppiato ad una lastra lignea in multistrato fenolico di scaglie essiccate, orientate e pressate ad alta pressione (OSB3), per impieghi in ambienti umidi, di spessore pari a 12 mm.

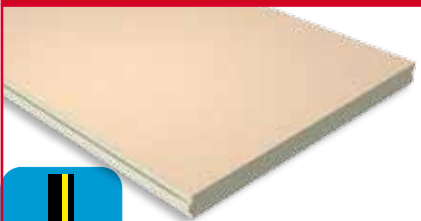
Il sistema viene fornito in lastre di dimensioni planari standard di 119 x 120 cm con spessore dello strato isolante variabile tra i 40 e i 120 mm. Il sistema di ventilazione sviluppato e proposto da Isolparma con la linea MISTRAL PUR è stato recentemente potenziato con l'introduzione di una canalizzazione per l'aria secondaria ottenuta grazie alla scanalatura degli elementi distanziatori della canalizzazione principale (v. figura). La formazione di un canale secondario, ortogonale rispetto alla linea di gronda, agevola la ventilazio-



riduce I CONSUMI
veste SU MISURA
migliora LA VITA

Prodotti Isolparma RF3
 $\lambda_D = 0,024 \text{ W/mK}$

RF3



Pannelli termoisolanti in schiuma polyiso rivestiti in multistrato Duotwin.

Conducibilità termica dichiarata:

$\lambda_D = 0,024 \text{ W/mK}$ (UNI EN 13165)

Dimensioni standard:

600 x 1200 mm

Spessori standard:

da 30 a 120 mm

Disponibile la lavorazione

Preciso con tagli e incisioni

SU MISURA del cantiere

ISOPLAN PUR RF3



Sistema termoisolante e impermeabilizzante costituito da pannelli piani o preincisi RF3, in schiuma polyiso rivestiti in multistrato Duotwin, preaccoppiati a membrane bitume polimero elastoplastomeriche o elastomeriche armate in velo di vetro o in tessuto non tessuto di poliestere di diverso spessore o peso e con finitura liscia o ardesiata.

Disponibile la lavorazione

Preciso con tagli e incisioni

SU MISURA del cantiere

MISTRAL PUR RF3



Sistema termoisolante per la realizzazione di coperture ventilate costituito da pannelli RF3, in schiuma polyiso rivestiti in multistrato Duotwin, con distanziatori in XPS, accoppiati a lastre lignee in multistrato fenolico idonee per impieghi strutturali in ambienti umidi.

www.isolparma.it

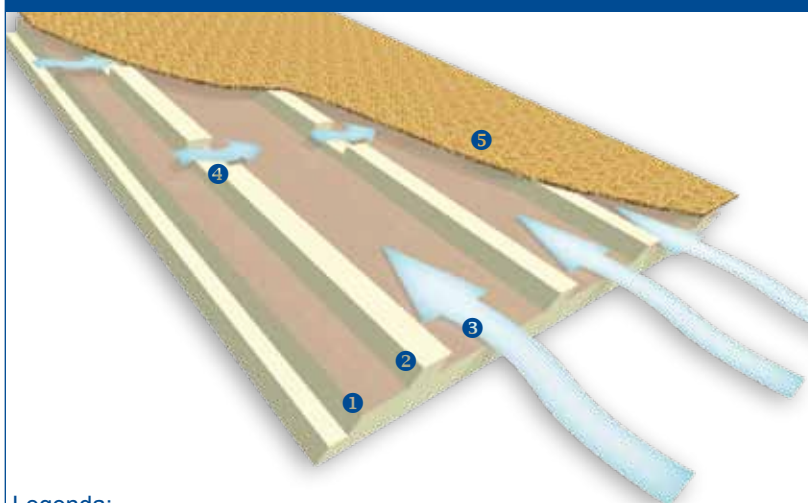
ISOLPARMA Srl - Via Mezzavia, 134 - 35020 Due Carrare (PD) - tel. 049 9126213 - fax 049 9129616

ne e rende più rapido il deflusso dell'aria verso il colmo.

Il sistema MISTRAL PUR RF3 offre importanti vantaggi sia prestazionali che applicativi:

- grazie alla bassa conducibilità termica dei pannelli RF3, λ_D pari a 0,024 W/mK, consente l'ottenimento di elevate prestazioni isolanti anche a fronte di spessori e pesi del materiale estremamente contenuti. Lo spessore 80 mm, utilizzato per il rifacimento della copertura garantisce una resistenza termica di 3,33 m²K/W
- basso valore di trasmittanza termica periodica (v. tabella) che garantisce un buon comfort degli ambienti sottostanti la copertura anche durante il periodo estivo
- riduzione dei ponti termici in corrispondenza delle linee di giunzione dei pannelli grazie alle battentature laterali
- praticità e rapidità delle operazioni di posa
- rispetto alle soluzioni realizzate in opera il sistema

MISTRAL PUR RF3



Legenda:

- ❶ Pannello ISOLPARMA RF3
- ❷ Elementi distanziatori scanalati in schiuma poliuretanic
- ❸ Canale di ventilazione principale
- ❹ Canale di ventilazione secondario
- ❺ Lastre in OSB3

preassemblato elimina il rischio che possibili errori di posa interrompano la necessaria continuità dello strato di ventilazione

- la lastra in OSB3 fornisce uno stabile e sicuro piano di posa per il manto di copertura che può così essere posizionato in totale sicurezza e in tempi rapidi.

Il sistema MISTRAL è disponibile nella sua versione standard, con lastre in OSB3 di spessore 12 mm, particolarmente idonee all'impiego in ambienti umidi, e, su richiesta, può essere fornito già completo del manto impermeabile di sicurezza costituito da membrane bitume polimero con finitura in scaglie di ardesia.

Prestazioni isolanti della copertura

Tipo di componente		Chiusura superiore					
Stratigrafia		s	ρ	μ	c	λ	R
(int-est)		[cm]	[kg/m ³]	[-]	[J/kg°C]	[W/m°C]	[m ² C/W]
Strato liminare interno							0,10
I	Tavelle laterizio	2,0	1800	10	840	0,360	
II	Massetto CLS	2,0	1200	70	900	1,200	
III	Telo traspirante	0,2	200	5	700	0,500	
IV	RF3	8,0	36	148	1458	0,024	
V	Ventilazione	4,0	1000	1	1000		0,16
VI	OSB/3	0,9	660	20	1100	0,220	
VII	Membrana ard	0,5	1300	100000	1100	0,500	
VIII	Tegole laterizio	2,0	1800	10	840	0,360	
Strato liminare esterno							0,04

Trasmittanza termica

$$U = 0,262 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Trasmittanza termica periodica

$$Y_{ie} = 0,189 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Canali preisolati in rosso ferrari

Antonio Temporin - Federico Rossi



Divertimento e mito della velocità

Una struttura futuristica da togliere il fiato, una macchia rossa, visibile dal satellite, nel deserto di Abu Dhabi: questo è il Ferrari Theme Park, il primo parco tematico Ferrari al mondo.

La casa di Maranello, simbolo indiscusso del made in Italy, sbarca negli Emirati e lo fa lasciando il segno.

Il Ferrari Theme Park sarà, nel suo genere, l'attrazione più grande del mondo.

Sotto una copertura di oltre 2 milioni di metri quadri, il visitatore potrà sperimentare un'esperienza multisensoriale unica.

Potrà provare il brivido della velocità salendo sugli innovativi simulatori di guida o sulle spettacolari montagne russe. I meno temerari potranno immergersi nel mondo del

“cavallino rampante” visitando musei o girando (a piedi o, ovviamente, in Ferrari) l'Italia in miniatura.

Il tutto corredato da vastissime aree shopping e ristorazione.

Il progetto è in puro stile Ferrari: avveniristico, ambizioso, grandioso.

La portata innovativa è certamente legata alla rivoluzionaria linea architettonica ma, per garantire il massimo del comfort agli utenti di una struttura

che sorge in un contesto ambientale estremo come quello degli Emirati Arabi, i progettisti hanno dovuto porre la massima attenzione anche alle soluzioni impiantistiche.

In una città dove le temperature possono abbondantemente superare i 40 °C, la giusta climatizzazione risulta assolutamente imprescindibile.

Le dimensioni imponenti della struttura hanno rappresentato un altro "vincolo progettuale" nodale.

Per assicurare la massima performance, i progettisti non hanno valutato solo le caratteristiche delle centrali ma quelle dell'impianto nella sua complessità.

Il trasporto dell'aria assume così la giusta centralità per garantire le corrette condizioni termoisometriche. Di conseguenza la scelta del canale è stata valutata con la massima attenzione.

Isolamento e risparmio energetico

Punte massime di temperatura esterna di oltre 45 °C, sensibili sbalzi termici tra giorno e notte: le condizioni ambientali che deve affrontare la rete di canali aria installata nel Ferrari Theme Park sono decisamente impegnative.

Così uno dei parametri fondamentali presi in considerazione dai progettisti è stato l'isolamento termico.

Il poliuretano di ultima generazione, espanso ad acqua con



l'esclusiva tecnologia Hydrotec, utilizzato come elemento isolante per i pannelli P3ductal rappresenta attualmente uno dei migliori materiali isolanti termici garantendo un isolamento continuo e costante con $\lambda_f=0,022 \text{ W/(m } ^\circ\text{C)}$ a 10 °C.

I pannelli P3ductal, oltre ad utilizzare schiume con struttura cellulare estremamente uniforme, vengono prodotti con densità comprese tra 45 e 65 kg/m³ ovvero all'interno dell'intervallo che offre i valori di conduttività termica più bassi.

L'ottimo isolamento termico, inoltre, rappresenta un aspetto fondamentale per garantire il massimo risparmio energetico. In un contesto architettonico di dimensioni veramente significative, la scelta di una canalizzazione più performante si traduce in un sensibile risparmio nella bolletta energetica. P3ductal, ottimizzando il funzionamento di tutto l'impianto, garantisce evidenti vantaggi economici.

Un altro aspetto che influisce in modo sensibile sul rendimento



dell'impianto è la presenza di fughe d'aria. A differenza dei tradizionali canali in lamiera zincata, i canali P3ductal possono avvalersi di sistemi di flangiatura in grado di garantire una eccezionale tenuta, eliminando la possibilità di perdite longitudinali e limitando quelle nelle giunzioni trasversali, soddisfacendo i requisiti della migliore classe di tenuta prevista dalla norma UNI EN 13403. In particolare, grazie agli speciali particolari in gomma applicati sulla nuova baionetta, il canale P3ductal risulta certificato in classe C (secondo UNI EN 13403).

Anche le perdite di carico influiscono sulla bolletta. I canali P3ductal presentano superfici poco rugose mantenendo le perdite di carico su valori molto bassi (in particolare se, come nel settore ospedaliero, si utilizza alluminio liscio all'interno).

L'importanza della sicurezza

Un'attrazione unica come il Ferrari Theme Park non potrà non catalizzare l'attenzione di centinaia di migliaia di visitatori. Visitatori che dovranno usufruire della struttura in massima sicurezza.

E proprio la sicurezza in caso di incendio garantita dal canale in alluminio preisolato in poliuretano è stata un ulteriore motivo a supporto della scelta.

I canali P3ductal assicurano un basso grado di partecipazione all'incendio, non colano e garantiscono ridotte opacità e tossicità dei fumi. La sicurezza di questi canali è comprovata dagli ottimi risultati ottenuti secondo i test più selettivi a livello internazionale.

I pannelli del sistema P3ductal non sono stati testati solo secondo UNI 8457 – fiamma di

innesco e UNI 9174 – fiamma e pannello radiante - richiesti per il mercato italiano (raggiungendo la classe di reazione al fuoco 0-1 che li rende conformi ai dettami del D.M. 31-3-2003) ma anche secondo il severissimo ISO 9705 – room corner test. Questo test, l'unico in grado di simulare un incendio generalizzato di ampie dimensioni, ha evidenziato un comportamento tale da non consentire la propagazione dell'incendio, circoscrivendo la combustione alla sola zona direttamente investita dalle fiamme e limitando la propagazione dei fumi e dei gas nocivi all'interno del condotto.

Numerosissime sono anche le certificazioni internazionali come l'ottenimento della classe di reazione al fuoco inglese 0 secondo BS 476 parte 6-7 e della classe di reazione al fuoco francese M1.

In considerazione del fatto che la maggior parte dei feriti e delle vittime in caso di incendio è dovuta alla propagazione dei fumi di combustione, i progettisti hanno debitamente valutato anche questo aspetto.

I canali P3ductal sono stati testati anche secondo la prova di grande scala definita dalla norma prEN 50399-2-1/1 e secondo la normativa AFNOR NF F 16-101 rientrando nella prestigiosa classe F1. Tutti aspetti che hanno rappresentato un altro elemento favorevole alla scelta.

Un grande impianto eco-sostenibile

Una struttura aperta all'innovazione e al futuro come il Ferrari Theme Park non poteva non seguire i dettami dell'edilizia verde.

Gli aspetti di eco-sostenibilità rappresentano così dei parametri imprescindibili anche nella valutazione delle soluzioni impiantistiche.

Anche su questo versante i canali in alluminio preisolati con poliuretano hanno soddisfatto pienamente gli orientamenti progettuali.

P3 ha ormai consolidato una tecnologia di espansione del poliuretano, materiale utilizzato come elemento isolante nei pannelli sandwich, che esclude



l'impiego sia dei gas fluorurati ad effetto serra (CFC, HCFC, HFC) sia degli idrocarburi (HC). Grazie all'esclusivo brevetto Hydrotec, P3 utilizza solamente l'acqua nel processo di espansione.

Questa speciale soluzione, caratterizzata da indici di GWP100 e ODP pari a zero, consente di rispondere pienamente a tutte le normative in campo ambientale, anche le più restrittive.

L'ecosostenibilità del sistema Hydrotec risulta evidente dagli studi LCA (Life Cycle Assessment) che hanno messo a confronto la tecnologia P3 con le tradizionali metodologie di espansione utilizzate per la produzione di schiume poliuretatiche rigide, evidenziando le altissime prestazioni ambientali di P3ductal sintetizzate dallo slogan adottato da P3: "ogni volta che produciamo un metro

quadrato di pannello salviamo 200 m² di foresta".

Lo studio LCA condotto da P3 ha fatto da apripista per l'ottenimento, in anticipo su tutto il settore, della prestigiosa certificazione ambientale di prodotto EPD resa significativa per tutto il comparto dei canali aria a fronte della definizione da parte dell'azienda padovana dei PCR (Product Category Rules) che

hanno consentito di arrivare alla stesura di un documento finale, redatto secondo la norma ISO 14025, supervisionato da un apposito ente sovranazionale (International EPD System) e pubblicato sul sito www.environdec.com.

Un occhio di riguardo ai tempi di lavorazione

Negli Emirati Arabi i tempi di lavorazione vengono gestiti con particolare attenzione.

La necessità di una soluzione di canali in grado di assicurare semplicità e velocità di approvvigionamento, costruzione e posa in opera ha spinto ulteriormente verso P3ductal.

Grazie alla leggerezza e alla facilità di lavorazione, anche in cantiere, il sistema di trasporto dell'aria tramite canali preisolati in poliuretano ha semplificato notevolmente tutte le fasi di costruzione e installazione.

zero emissioni.

environmental product declaration



Hydrotec vuol dire eco-sostenibilità

Tutte le soluzioni per i **canali aria in alluminio preisolato P3ductal** sono prodotte con l'innovativa **tecnologia Hydrotec** che consente l'espansione del materiale isolante **senza l'impiego di gas fluorurati ad effetto serra (CFC, HCFC, HFC) e degli idrocarburi (HC)**.

Scegliere P3ductal vuol dire scegliere un prodotto innocuo per l'ambiente che permette di azzerare l'impatto sull'effetto serra ($GWP=0$) e sull'ozono presente in stratosfera ($ODP=0$).

Inoltre, per certificare la propria impronta ecologica, **P3 è stata la prima azienda del settore canali aria a condurre degli studi LCA (Life Cycle Assessment) e a ottenere l'autorevole dichiarazione ambientale di prodotto EPD[®]**.



www.p3italy.it



Soci Aggregati

Ha aderito all'ANPE, nella categoria dei Soci Aggregati, la Società:

- TEC MAC Srl di Galliate (NO)

specializzata nella produzione di impianti e macchine per la lavorazione del poliuretano

E.RI.CA. la Casa del Risparmio Energetico



ANPE e alcune delle aziende associate hanno partecipato alla realizzazione di E.RI.CA., un modello fisico di sistema edificio impianto modulare e trasportabile, esplicative dei materiali e delle tecnologie utilizzabili per un uso efficiente dell'energia.



Il progetto promosso dal Polo Energia & ambiente Piemonte è stato ideato e coordinato da Forte Chance Piemonte

con la supervisione scientifica del Dipartimento di Energetica del Politecnico di Torino e la collaborazione di CIPE-T Torino e Energia Solare.

All'interno di E.RI.CA., le teche espositive consentono ai visitatori di conoscere e valutare le diverse soluzioni di involucro che permettono di rispettare i limiti fissati dalla Direttiva sull'Efficienza Energetica.

Molti gli esempi di pareti, pavimenti e coperture che utilizzano diverse tipologie di isolamento termico in poliuretano espanso rigido.

E.RI.CA. è stata esposta al Lingotto di Torino in occasione di ESOF 2010 e sarà visibile anche al Salone Restructura di Torino (stand CNA) dal 25 al 28 novembre.

Assemblea PU Europe 8 ottobre 2010 (Venezia)



Si è tenuta in Italia la 31ª assemblea dell'associazione europea PU Europe della quale fanno parte le associazioni nazionali e i principali produttori di materie prime.

Nella prestigiosa sede dell'Hotel Bauer di Venezia oltre 100 rappresentanti delle industrie del poliuretano espanso provenienti da 14 Paesi Europei hanno esaminato le prospettive del settore e i principali nodi tematici dei diversi mercati europei con uno sguardo anche al panorama americano illustrato da G. Blum, rappresentante di PIMA (Polyisocyanurate Insulation Manufacturers Association), associazione di riferimento negli Stati Uniti. Grande attenzione anche per l'evoluzione normativa che deriverà dalla revisione della Direttiva sull'Efficienza Energetica in Edilizia illustrata, per l'Italia, dall'Arch. Gaetano Fasano (ENEA). La cena sociale che ha accompagnato i lavori dell'assemblea si è svolta nella Sala Wagner di Palazzo Vendramin Calergi, sede del Casinò di Venezia, ed è stata offerta da Silcart Srl, produttore di rivestimenti a base bituminosa, di

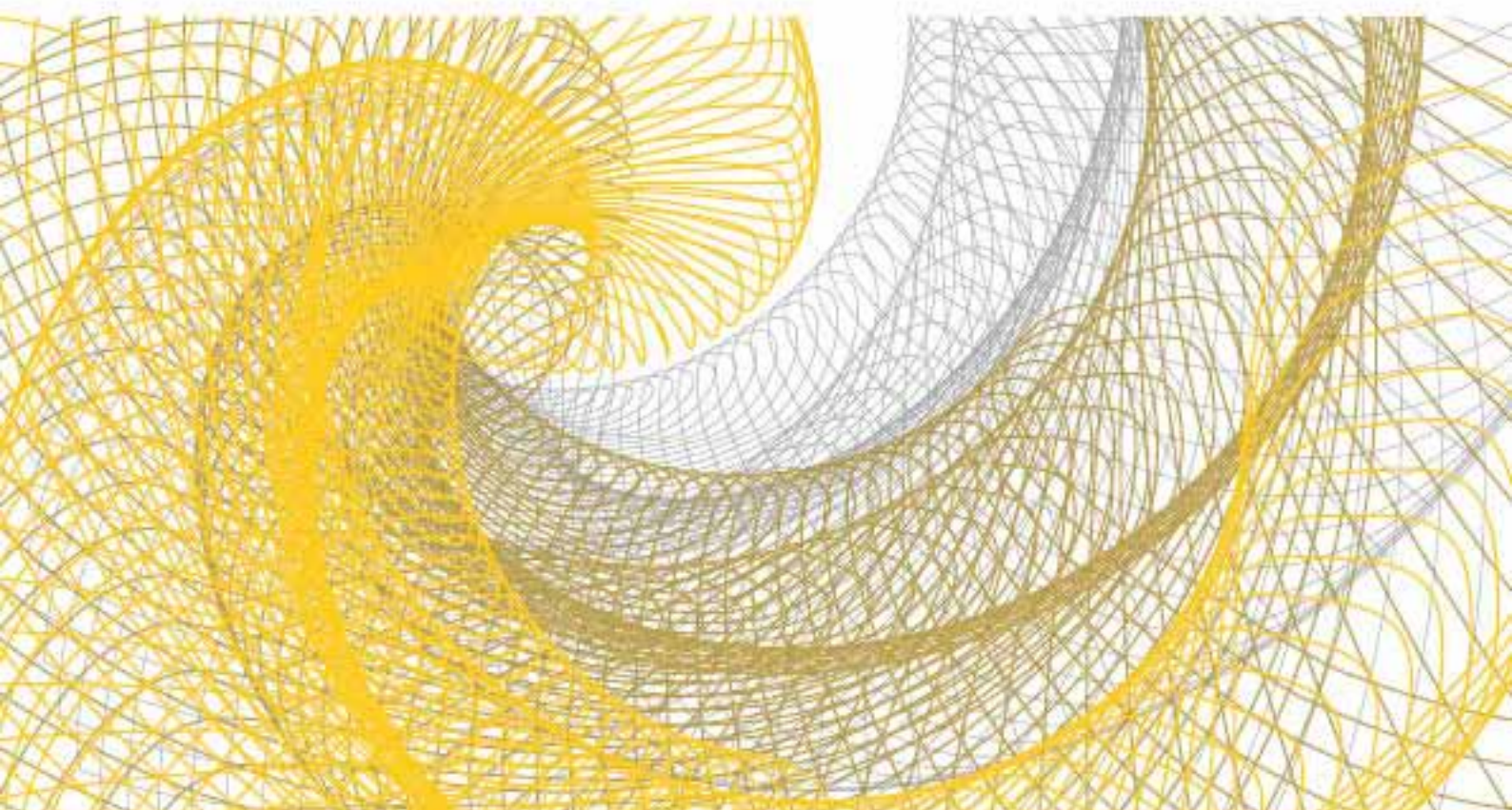


teli sintetici e con coating minerale, acrilico o poliuretano, che ha voluto festeggiare i suoi 40 anni di attività con un evento capace di sottolineare la vocazione europea del gruppo industriale italiano.

The logo features a stylized red and yellow shape resembling a roof or a mountain peak, enclosed within a yellow circle.

SAIENERGIA 2010

Bologna, 27-30 ottobre



SAIENERGIA INTEGRARE CON ENERGIA

Energia rinnovabile ed efficienza energetica nella più grande fiera dell'edilizia



ASSOCIAZIONE NAZIONALE POLIURETANO ESPANSO rigido

SOCI ORDINARI

BRIANZA PLASTICA Spa

Via Rivera, 50
20048 Carate Brianza (MI)
tel. 0362 91601 - www.brianzaplastica.it

DUNA CORRADINI Spa

Via Modena - Carpi, 388
41019 Soliera (MO)
tel. 059 893911 - www.dunagroup.com

P3 Srl

Via Don G. Cortese, 3
35010 Ronchi di Villafranca (PD)
tel. 049 9070301 - www.p3italy.it

STIFERITE Srl

Viale Navigazione Interna, 54
35129 Padova
tel. 049 8997911 - www.stiferite.com

SOCI SOSTENITORI

BAYER Spa

Viale Certosa, 130
20156 Milano (MI)
www.pu.bayer.com

COIM Spa

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

DOW ITALIA Div. Commerciale Srl

Via Carpi 29
42015 Correggio (RE)
www.dow.com

HUNTSMAN ITALY Srl

Via Mazzini, 58
21020 Ternate (VA)
www.huntsman.com

EVONIK GOLDSCHMIDT GmbH

Goldschmidtstrasse 100
45127 Essen - Germania
www.evonik.com

SILCART Srl

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

SOCI AGGREGATI - ONORARI

AZETA SERVICE Srl

Via Trivio Via trav. destra
80032 Casamarciano (NA)
www.azetapur.it

CLAUDIOFORESI Srl

Via Fosso 2/4 - S. Biagio
60027 Osimo (AN)
www.claudioforesi.it

DELMAC Spa

Via Della Fisica, 16/18
36016 Thiene (VI)
www.delmac.it

DU-MAT Srl

Via Piave 6
21040 Castronno (VA)
www.dumat-isolamenti.it

E.M.I. Foam Srl

S.S. Leuciana Km 4,5
03037 Pontecorvo (FR)
www.emifoam.it

EIGENMANN & VERONELLI Spa

Via Wittgens, 3
20123 Milano
www.eigver.it

IMPIANTI OMS Spa

Via Sabbionetta, 4
20050 Verano Brianza (MI)
www.omsgroup.it

INTER TRADING Srl

Via Andrea Costa, 114
40067 Rastignano - Pianoro (BO)
www.intertradingsrl.it

ISOLPARMA Srl

Via Mezzavia, 134
35020 Due Carrare (PD)
www.isolparma.it

METECNO Spa

Via Cassino, 19
20067 Tribiano (MI)
www.metecno.com

POLISTAMP Srl

Via Dante Alighieri 47/B
52015 Pratovecchio (AR)
www.polistamp.com

POLITEKNE Srl

Via Capri, 23
00040 Ardea (RM)
www.politeknesrl.it

POLYSYSTEM Srl

Piazzale Cocchi 22 (Z.I.)
21040 Veduggio Olona (VA)
www.polysystem.it

PU. MA. Srl

Via Germana, 5
35020 Tribano (PD)
www.pumasrl.com

RANGHETTI ART PROGET Srl

Via Carducci, 24
24050 Cortenuova (BG)
www.ranghettiartproget.it

SAIP Srl

Via Bressanella, 13
22044 Romanò di Inverigo (CO)
www.saipequipment.it

TAGOS Srl

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

TEC MAC Srl

Via Mattei 32
28066 Galliate NO
www.tecmac.com

TECNOPUR Srl

Via Caserta al Bravo, 184
80144 Napoli (NA)
www.tecnopur.com

UNITEC Srl

Via Passo del Turco, 2/C
60013 Corinaldo (AN)
www.unitecsrl.com

