

ISOLANTI MEMBRANE RIFLETTENTI

Prodotti che... riflettono

Il costo sempre crescente dell'energia, da un lato; dall'altro, la necessità di sistemi sempre più accurati di isolamento.

Le risposte? Numerose, e sempre più spesso basate sulla combinazione sinergica delle prestazioni di più materiali. Il caso delle membrane riflettenti.



Foto: Dörken Italia

Giovanni Zannoni

È noto come la trasmissione del calore avvenga secondo tre modalità. Brevemente: conduzione quando si hanno due materiali a contatto; convezione per movimento d'aria fra due superfici a temperatura diversa; irraggiamento tramite onde elettromagnetiche. Quest'ultima modalità quindi, diversamente dagli altri due fenomeni, si verifica anche nel vuoto ed è questo il motivo per il quale, per esempio, il calore del sole arriva, attraverso lo spazio, fino a noi. Il trasferimento del calore per irraggiamento avviene quando onde elettromagnetiche trasportano energia attraverso uno spazio. Si tratta di un fenomeno sicuramente determinante per la vita sulla terra ma che in certe situazioni può dare qualche problema quando il calore irraggiato sia

tale da provocare eccessive temperature all'interno delle nostre case. Si tratta quasi esclusivamente di aspetti legati alla stagione estiva quando, in particolare sulla copertura, la temperatura del manto impermeabile può tranquillamente arrivare, alle nostre latitudini, anche attorno agli ottanta gradi. Questo calore si trasmette secondo tutte e tre le modalità appena viste a tutti gli elementi e strati funzionali che compongono il pacchetto di copertura e da qui agli ambienti del sottotetto, rendendo la mansarda poco confortevole e costringendo a utilizzare sistemi di raffrescamento energivori. Si tratta di un problema sempre più importante in quanto i sistemi di raffrescamento estivo, i cui livelli di consumo di energia si stanno ormai avvicinando a quelli invernali, consumano una energia molto più preziosa e

costosa che è quella elettrica; una energia che corre su un semplice filo di rame, non ha problemi di curve, dislivelli o pressioni e che soprattutto viene utilizzata dopo una doppia trasformazione, con inevitabili perdite proprio di trasformazione. Per controllare questo fenomeno di irraggiamento estivo e surriscaldamento degli ambienti sottotetto si adottano materiali termoisolanti di varia natura. Quelli caratterizzati da una certa massa (circa 100 kg/m³ e anche di più) forniscono prestazioni migliori in quanto rallentano il flusso di calore verso l'interno incamerando parte dell'energia e quindi limitando i consumi elettrici dei condizionatori d'aria. Ma questi prodotti fermano (in parte) il calore che passa per conduzione e convezione, e non per irraggiamento. Sicuramente conduzione e convezione rappresentano, nel complesso della trasmissione del calore, una elevata percentuale, ma il costo dell'energia ha ormai raggiunto dei livelli tali da suggerire di adottare anche tecniche e prodotti che consentano risparmi percentuali di medio livello ma che, nell'economia globale degli attuali costi energetici, possono fornire comunque un interessante contributo. Si tratta delle nuove membrane termoriflettenti, che sommano alle caratteristiche di impermeabilità e controllo del flusso di vapore anche la capacità di riflettere parte della radiazione calorica che si trasmette tramite irraggiamento. Il fenomeno può avvenire in diversi modi a seconda della tipologia di prodotto. Accoppiando particolari film riflettenti metallici a membrane sintetiche o supporti in poliestere, oppure spruzzando polvere metallica su membrane traspiranti. Ogni tecnica condiziona anche la traspirabilità del prodotto: da totale barriera al vapore con l'utilizzo di un foglio di alluminio politenato, a membrane con differenti livelli di traspirabilità ottenute "microforando" il telo con bucatore calibrate oppure "atomizzando" una finissima granulometria metallica oppure ancora accoppiando diversi strati di materiale sintetico e metallico. I prodotti in commercio sono già numerosi:

- carta Kraft alluminizzata: membrane costituite da un foglio di carta accoppiato a un film di alluminio con interposta una rete in fibra di vetro;



Dörken Italia

La termomembrana traspirante Delta® – Maxx Titan è una delle risposte di Dörken Italia al tema del risparmio energetico in edilizia. Si tratta di una termomembrana in grado di coprire fino al 9% di fabbisogno energetico e fino al 50 % di riflessione del calore, aperta alla diffusione del vapore acqueo e impermeabile. Il prodotto unisce due prestazioni: quella di riflessione del calore e quella di traspirazione: il risultato è un tetto in grado di garantire d'estate e d'inverno un clima ideale e un consistente risparmio energetico. Delta® – Maxx Titan possiede inoltre il cosiddetto "effetto memoria", ovvero una superficie che immagazzina l'umidità: in caso di situazioni estreme il telo può assorbire fino a 1 l/m² di umidità sul lato inferiore, che viene poi rilasciata gradualmente.

Bergamo

- membrane riflettenti non traspiranti: membrane impermeabilizzanti riflettenti grazie all'accoppiamento con un film di alluminio e non permeabili al vapore. Possono anche essere microforate, con lo scopo di ottenere un minimo di permeabilità;
- membrane riflettenti traspiranti microforate: possono essere definite permeabili al vapore grazie a microperforature, anche se la permeabilità al vapore è piuttosto limitata e il valore di impermeabilità non elevato (circa 250-300 millimetri di colonna d'acqua);
- membrane riflettenti traspiranti metallizzate: posseggono una maggiore traspirabilità grazie a una finissima granulometria metallica applicata (rame, cromo, titanio). Alcune di queste tipologie di "metallizzazione" potrebbero però avere problemi di ossidazione nel tempo o eccessiva facilità ad essere asportate per abrasione. Per questo motivo alcuni produttori applicano un coating di protezione che però rischia di diminuire la traspirabilità;
- membrane riflettenti isolanti mono-strato: membrane composte da uno strato singolo o doppio di film di polietilene a bolle accoppiati con film riflettenti;
- membrane riflettenti isolanti multi-strato (multilayer): composte da più film riflettenti (film alluminizzati) intervallati da materiale isolan-

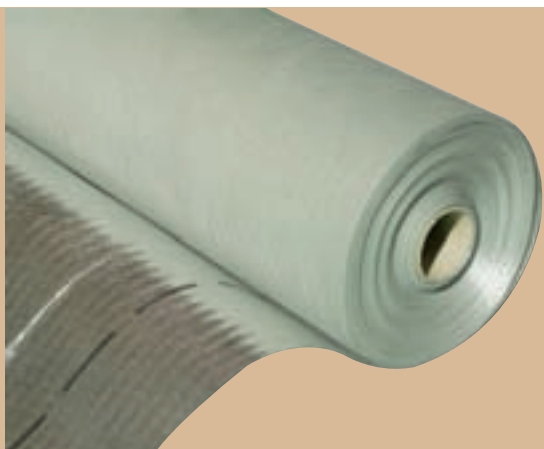


Foto: Riwega

Klöber

Permo® Solar, è una membrana traspirante riflettente, specifica per sottotetti abitati, utilizzabile sia su tavolato che su isolante. Oltre a evitare fenomeni di condensa, il prodotto riflette sino al 60% del calore radiante, unendo inoltre interessanti vantaggi in termini di protezione contro agenti ossidanti, forte tenuta dello strato di alluminio all'abrasione e buona pedonabilità, ottenuti tramite una pellicola acrilica traspirante applicata sopra la metallizzazione. Permo®s Solar è dotata inoltre di striscia collante SK, per una perfetta tenuta all'aria dell'edificio.

Cavenago Brianza Mi



Freudenberg Politex

Freudenberg Politex ha dedicato notevole impegno e ricerca al tema del risparmio energetico, creando nei propri laboratori ReflexPar, un nontessuto in filo continuo di poliestere accoppiato a film riflettente che, se posto esternamente, immediatamente a ridosso della soletta in cemento o legno, è in grado, grazie alle sue proprietà riflettenti e di resistenza al passaggio del calore, di arrestare il flusso termico dispersivo. Il prodotto riunisce in un unico manufatto le funzioni di schermo elettromagnetico, schermo riflettente il calore, tenuta all'acqua, resistenza meccanica e alle temperature di esercizio.

Novedrate Co



Riwega

USB Windtop Reflex di Riwega è un telo ad alta traspirazione termosaldato a due strati, di cui quello esterno, realizzato in PP, viene ulteriormente nebulizzato in alluminio per garantire un altissimo coefficiente di riflessione al calore. Il prodotto garantisce nello stesso tempo impermeabilità all'aria e al vento nonché permeabilità al vapore acqueo. USB Windtop Reflex ha in particolare un coefficiente di emissione pari a 0,16 (84%). Ciò significa che l'84% dell'energia incidente viene riflessa.

Egna Bz



(solitamente tessuto non tessuto in poliestere o polietilene espanso, ecc.;

- vernici e compound, vernici, carta alluminata in fiocchi, ecc.

La ricerca è ancora all'inizio, con la produzione che mette a punto membrane sempre più innovative e con particolari caratteristiche, come le nuove membrane impermeabili, traspiranti, termoriflettenti "monostrato" HMCC (hot melt curtain coating) che sono ancora allo studio e non ancora perfettamente efficienti.

Ma esistono già in commercio prodotti dalle prestazioni più che interessanti che riescono ad abbinare termoriflettente e traspirabilità e che sono composte da più film di polietilene con funzioni di supporto meccanico, traspirabilità, protezione alle radiazioni ultraviolette e all'abrasione, da uno strato riflettente in alluminio e da un coating acrilico trasparente di protezione, permeabile al vapore e di protezione contro l'ossidazione e i raggi UV.

Termoisolamento

Dato lo spessore estremamente ridotto, queste membrane hanno delle prestazioni praticamente nulle per quanto riguarda il contrasto del passaggio del calore per conduzione. Qualche contributo lo danno dal punto di vista della convezione in quanto riescono in pratica a bloccare il movimento di aria se sono adeguatamente sigillate, ma è sull'irraggiamento termico che forniscono il contributo migliore. Rispetto alle altre due modalità di trasmissione del calore, l'irraggiamento non contribuisce in maniera estremamente determinante al surriscaldamento ambiente ma, ciononostante, con gli attuali costi dell'energia, si tratta comunque di contributi assolutamente apprezzabili e da perseguire anche se apparentemente di tipo secondario. Dato che maggiore è l'intensità della radiazione calorica maggiore è l'abbattimento termico, il miglior contributo che queste membrane possono dare è nei confronti dell'irraggiamento solare. Per questo motivo la loro migliore collocazione è il più possibile verso l'esterno, immediatamente al di sotto del manto impermeabile per evitare che il calore giunga negli strati sottostanti o poi alla mansarda in regime estivo. Il contributo nei confronti dell'isolamento termico invernale, ossia nei confronti delle dispersioni di calore prodotto internamente verso l'esterno, appare abbastanza modesto, a meno che la membrana non venga posta nella parte superiore di uno strato d'aria non ventilato (spessore almeno 25-30 millimetri). In questo caso si produce un discreto "effetto thermos" che migliora le prestazioni invernali. In termini numerici il contributo estivo arriva tranquillamente a un abbattimento del 30-35%. Alcuni produttori si spingono a dichiarare il 50% e anche oltre (75%), mentre invece in regime invernale l'abbattimento potrebbe essere ottimisticamente assestato attorno al 4-5% (in assenza di camera d'aria chiusa). Naturalmente si tratta sempre di definire e unificare le modalità di valutazione e di calcolo, i valori e le temperature di riferimento, i pacchetti e le metodologie di prova. Trattandosi di radiazione elettromagnetica, l'eventuale sporcizia o pol-

Traspirabilità: il μ , l'Sd e il WDD

Questa caratteristica è naturalmente misurabile: la principale unità di misura impiegata viene identificata con una lettera greca " μ " (si pronuncia "mu" anche se chi ha fatto il liceo classico dice "mi"). Il μ misura in realtà l'inverso della traspirabilità, cioè la resistenza al passaggio del vapore offerto da un determinato materiale, ossia in quale misura il materiale si oppone al fatto di essere attraversato dal vapore. Ne consegue che più il valore è alto meno vapore passerà. Il μ è comunque un valore intrinseco del materiale che indica il coefficiente di resistenza specifico che un materiale oppone al passaggio di vapore acqueo (umidità dell'aria) relazionando questa resistenza a quella di uno strato di aria di un metro di spessore (ebbene sì, può sembrare strano ma anche l'aria non si lascia "percorrere" (attraversare) dalle particelle di umidità ma oppone una certa, minima, resistenza). Il μ è la resistenza del materiale paragonato alla resistenza di un metro di aria, si tratta quindi di una grandezza senza dimensioni, più questo valore è basso, tanto più facilmente il vapore riuscirà ad attraversare il materiale. Questo valore non tiene però conto dello spessore del materiale, e un conto è avere a che fare con una membrana bitume polimero da 5 millimetri di spessore, un conto con una mem-

brana traspirante da pochi decimi di millimetro. Per questo motivo, nella pratica quotidiana e nelle schede tecniche, si impiega ormai sempre più frequentemente il valore Sd, che si ottiene moltiplicando il μ del materiale con lo spessore del prodotto espresso in metri. Si ottiene così lo spessore dello strato di aria equivalente che oppone una resistenza uguale a quella del prodotto specifico. In altre parole una membrana con Sd di 0,5 metri significa che, per attraversare questa membrana, il vapore impiegherà lo stesso tempo che impiega per attraversare mezzo metro di aria. Il μ del materiale non cambia ma l'Sd invece sì, in funzione dello spessore, la qual cosa è abbastanza ovvia e intuitiva. Un altro dato attraverso il quale può essere quantificata la capacità traspirante delle membrane e che si può trovare in alcune schede tecniche è la diffusione al vapore (WDD "wasserdampfdurchlässigkeit" o permeabilità a vapore acqueo), cioè la quantità di acqua (espressa in grammi) sotto forma di vapore che passa attraverso un metro quadrato di membrana nelle 24 ore ($\text{gr}/\text{m}^2 \text{ 24h}$). Il dato è molto semplice da capire e si può facilmente relazionare in funzione della prevista produzione di vapore all'interno dell'alloggio da parte degli abitanti.

vere che dovesse depositarsi nel tempo sulla membrana diminuisce l'effetto riflettente in percentuale minima, attorno al 2-3%. È comunque importante ribadire quanto già accennato all'inizio in tema di isolamento: l'uso di queste membrane deve essere inteso "inoltre" e non "invece", cioè al posto di altri prodotti. Le loro prestazioni (e il relativo risparmio energetico) raggiungono i valori massimi qualora applicate in abbinamento a materassini termoisolanti di varia natura a seconda degli aspetti progettuali. In tutti i casi comunque appare determinante la sigillatura della sovrapposizione dei teli durante la messa in opera. Qualsiasi discontinuità fra i teli dovuta a sormonti imperfetti, oppure a canalizzazioni impiantistiche passanti e non sigillate (camini, sfati), o a finestre e lucernari con controtelaio non perfettamente in aderenza alla membrana provo due frequenti patologie:

- la prima è una forte perdita di capacità isolante (della membrana e dell'intero pacchetto specie con un isolante fibroso) a causa del giro d'aria (spiffero) che si innesca fra i teli (trasmissione del calore per convezione, ossia moto d'aria). Questo concetto è poco trattato e non sempre in modo chiaro e univoco, e non esistono metodi di prova o apparecchiature in grado di valutare le minori prestazioni dei materiali isolanti a causa di tale fenomeno che in certi casi può arrivare a ridurre della metà le prestazioni termoisolanti di un materiale fibroso;
- l'altro problema riguarda invece il passaggio diretto del vapore che trova, in queste discontinuità, un percorso privilegiato verso l'esterno (per convezione), anziché attraverso la membrana traspirante (passaggio di vapore per diffusione), con inevitabile maggiore concentrazione di vapore nel punto di passaggio, saturazione della percentuale di umidità relativa e condensa localizzata. Si può stimare che attraverso una buca di 3-4 centimetri quadrati (un foro 2 x 2) in condizioni critiche possa passare, nella medesima unità di tempo, circa cento volte

la quantità di vapore che passa attraverso un metro quadrato di membrana traspirante. Con queste nuove membrane traspiranti, molto più leggere e facile da posare, il rischio maggiore è che si tenda a sovrapporle e basta, senza sigillare con nastro le sovrapposizioni. Per questo motivo la maggior parte di queste membrane sono già premunite di una striscia adesiva all'intradosso che, eliminando un film di protezione, consente l'adesione fra gli strati senza ulteriori nastri adesivi, prodotti sigillanti o altre applicazioni.

Barriere, schermi, freni e membrane traspiranti

Come abbiamo visto, oltre all'isolamento, l'altro fattore determinante di queste membrane è la traspirabilità. A seconda delle esigenze di progetto e delle convinzioni del progettista si possono impiegare diverse tipologie di membrana. Quelle prevalentemente impiegate sono:

- *barriere al vapore*: si tratta di membrane che si oppongono totalmente



Harobau

Traspireflex di Harobau è una nuova membrana termoriflettente traspirante, composta da una membrana in poliestere con un rivestimento copolimero (film monolitico) accoppiata ad un film in alluminio, che grazie alla superficie superiore riflette il calore. Caratterizzata da una buona diffusione del vapore acqueo, grazie alla sua particolare struttura riflette fino al 50% dell'irraggiamento del calore contribuendo a diminuire il fabbisogno di energia per il riscaldamento fino al 9%. Nei mesi estivi, invece, può riuscire ad abbassare fino a 5° la temperatura degli ambienti sottostanti il tetto rispetto ai teli convenzionali che non riflettono il calore.

Cortaccia Bz

Prestazioni di confine: l'elettrosmog

Sull'onda di dibattiti e considerazioni riguardanti l'inquinamento elettromagnetico, taluni sottolineano anche la presunta capacità di uno strato metallico (quale quello abbinato a queste membrane) di limitare fenomeni di inquinamento indoor dovuto a radiazioni elettromagnetiche. Si tratta di un discorso che porterebbe lontano e attraverso difficili percorsi legati ai campi elettromagnetici di bassa frequenza (ELF) o alta frequenza (UHF) fino ai raggi cosmici, considerati "salutari" da taluni bioarchitetti e invece accuratamente monitorati sui piloti di aeroplani. Non si vuole negare qui l'esistenza di questi campi elettromagnetici, ma è lunga la strada per arrivare a dimostrarne la nocività, soprattutto in confronto al fumo da sigaretta o a una dieta ricca di grassi. Personalmente ritengo che queste membrane traspiranti termoriflettenti abbiano già una eccellente serie di prestazioni certificate ed efficaci in grado di farne un prodotto di punta nel settore delle costruzioni, senza la necessità di sviluppare ulteriori discutibili teorie che portano a guardare poi con sospetto anche le effettive eccellenti caratteristiche funzionali.

al passaggio del vapore, prestazione che si ottiene normalmente accoppiando un sottile foglio di alluminio (tipo Domopak) a uno strato di supporto costituito da un foglio polietilene, oppure una membrana bituminosa o altro. Dato che il μ misura la resistenza al passaggio del vapore ne consegue che il μ di una barriera totale sarà uguale a infinito, cioè resistenza totale al passaggio. Le barriere totali al vapore sono naturalmente più costose di altre meno sofisticate e ha senso impiegarle laddove sia veramente necessario, ossia in quegli ambienti nei quali l'elevata produzione di vapore suggerisca un perfetto controllo di ogni migrazione, per esempio in una piscina, in una lavanderia, ecc. Dato che queste situazioni sono abbastanza rare, più frequentemente si impiegano delle membrane che, pur non ostacolando totalmente il passaggio, oppongono comunque una elevata resistenza che nella maggior parte dei casi può essere considerata sufficiente; sono membrane che generalmente hanno più o meno un valore m maggiore di 100.000, oppure, dato un loro spessore ipotetico di un paio di millimetri, un S_d di circa 200;

- *freni al vapore (o schermi al vapore)*: si tratta di membrane che si oppongono limitatamente al passaggio del vapore, ossia che ne lasciano passare modeste quantità nell'unità di tempo rallentandone, ma non bloccandone, il passaggio. Laddove la produzione ambiente di vapore non raggiunga livelli elevati può essere infatti opportuno smaltire una certa quantità anche favorendone l'uscita attraverso le chiusure dell'edificio, in particolare la copertura soprattutto se con struttura lignea,

- *membrane traspiranti*: si tratta di membrane che oppongono una resistenza molto modesta o quasi nulla al passaggio del vapore. Sono le membrane dell'ultima generazione, nate sulla spinta dei problemi (condense) causati dalle barriere o dai freni al vapore progettati e/o posati con poca perizia e anche dalla "tendenza" della bioarchitettura che sostiene la necessità di "far respirare" la casa in quanto "terza pelle" dell'uomo (la prima pelle è quella reale, la seconda sono i vestiti, la terza sarebbe la casa). Sono membrane dalle caratteristi-

che estremamente interessanti (appunto: impermeabilità, traspirabilità, termoriflettenza) che però necessitano di un progetto e una posa curati con particolare attenzione. E' comunque opportuno ricordare, come ci confermano gli studiosi di fisica tecnica, che la quantità di vapore che può attraversare una muratura in laterizio o un tetto in laterocemento è estremamente modesta. Queste membrane forniscono quindi il meglio delle prestazioni se abbinate a un pacchetto parete o di copertura adeguatamente traspirante.

I range di riferimento

I prodotti in commercio che svolgono questa funzione di barriera, freno al vapore o traspiranti sono numerosi. Definire dei range di riferimento e delle classificazioni per la permeabilità al vapore è rischioso in quanto il dibattito è ancora abbastanza aperto. Ma per spendere qualche parola anche su questo tema e per dare delle indicazioni di massima, che potrebbero però essere modificate nel prossimo periodo, si potrebbe provare a dire che:

- membrana traspirante è un prodotto che presenta un valore S_d fra 0,02 metri (attualmente considerata la migliore prestazione ottenibile in tema di traspirabilità) e 0,2 metri. Alcuni però vorrebbero spostare questo limite superiore fino ad arrivare a qualche unità, ossia considerare comunque come "traspirante" una membrana con S_d fino a 1 - 2 metri di spessore equivalente di aria;
- freno o schermo al vapore è un prodotto che presenta un valore S_d da 0,2 metri (oppure da qualche unità in su, come detto prima) fino a valori di S_d che oscillano fra i 70 e i 100 metri. Alcuni chiudono la forbice dei freni al vapore attorno a valori di S_d di 40-50 metri, che, francamente, paiono in po' bassi. Significherebbe che una membrana con S_d maggiore di 50 metri è già barriera, la qual cosa non è propriamente vera;
- barriera al vapore è un prodotto che presenta un valore S_d da circa 100 metri in su.

Provando a trasferire queste ipotesi utilizzando l'unità di misura WDD, ossia la diffusione del vapore, le membrane che presentano una diffusione superiore ai 1000 grammi di acqua per metro quadrato nelle 24 ore possono essere considerate senza dubbio delle traspiranti. I freni al vapore possono mediamente oscillare fra qualche decina e qualche unità di grammi di acqua per metro quadrato nelle 24 ore (da meno di 100 a più o meno qualche grammo, ma anche in questo caso le posizioni non sempre coincidono).

Per le barriere al vapore questo dato generalmente non viene riportato, ma può essere considerato inferiore a uno. Queste considerazioni classificatorie tutto sommato non spostano però il problema fondamentale, che è sempre quello di valutare le caratteristiche di questi prodotti in funzione delle proprie necessità e della specifica applicazione e adottare un prodotto rispondente alle proprie necessità, indipendentemente da come lo si voglia chiamare. ■