

DEA, DIVISIONE  
EDILIZIA AVANZATA



**EUCHORA, Tecnologia, benessere nell'abitare**

**Benessere= muri caldi e asciutti d'inverno. Freschi d'estate**

L'ISOLAMENTO SOTTILE RIFLETTEnte

rFOIL



### BENESSERE = MURI CALDI E ASCIUTTI D'INVERNO, FRESCI D'ESTATE

D'inverno per mantenere la temperatura di confort negli ambienti non basta riscaldare l'aria: è necessario che la temperatura delle pareti sia elevata, molto prossima a quella dell'aria. Tale effetto si ottiene riducendo gli scambi termici verso l'esterno e cioè isolando termicamente. Analogo discorso vale d'estate

### COME SI TRASMETTE IL CALORE

L'isolamento termico si oppone alla trasmissione del calore che avviene come combinazione dei suoi tre meccanismi fondamentali: conduzione, convezione, irraggiamento.

La causa del fenomeno è la differenza di temperatura, l'effetto è la trasmissione del calore.

Quando dunque un corpo è più caldo di un altro, si trasmette energia dal primo al secondo.

**LA CONDUZIONE** è il meccanismo di trasmissione che avviene nei solidi e per contatto: Esso è causato dal trasferimento di energia da una molecola a quella vicina che causa il suo aumento di temperatura cioè il livello di energia posseduto. Il trasferimento di energia avviene

quindi senza trasferimento di massa ed è possibile quando le molecole sono ferme come nei corpi solidi o anche nei fluidi e negli areiformi se si riesce a immobilizzarle. La conduzione è governata dall'equazione di Fourier  $Q = \lambda S \Delta t$  dove  $\lambda$  è chiamata conduttività del materiale: essa aumenta con la temperatura ed è diversa per i vari materiali da costruzione.

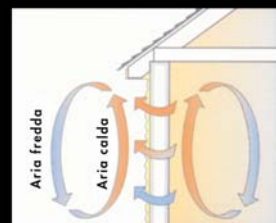
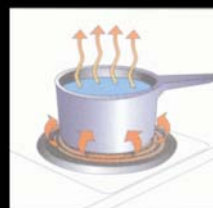
Un repertorio indicativo delle conduttività è riportato nella norma UNI 10351 ed è riferito alla temperatura media di 20 C. Un  $\lambda$  elevato corrisponde ad una buona capacità di trasmettere il calore.

**LA CONVEZIONE** è il meccanismo di trasferimento del calore che avviene a causa del movimento delle molecole, incrementato dal loro aumento di energia. Esso è tipico dei fluidi e degli areiformi. Un esempio di moto convettivo è quello dell'aria calda che sale in un camino. In una intercapedine o uno spazio vuoto l'aria si muove, riducendo lo spazio tale movimento diminuisce. Per tener conto dell'energia scambiata per convezione si definisce il coefficiente di adduzione convettiva  $h$

**L'IRRAGGIAMENTO** è il trasferimento di calore da un corpo caldo ad uno meno caldo attraverso un mezzo trasparente come l'aria o il vuoto. Il calore radiante è invisibile e si trasmette attraverso onde elettromagnetiche.

Quando questa energia colpisce una superficie viene assorbita e ne aumenta la temperatura.

Tutti i corpi con una temperatura superiore allo zero assoluto emettono energia sotto questa forma e in quantità proporzionale alla loro temperatura.



**Si definiscono:**

**EMISSIVITÀ:** la capacità di una superficie ad emettere energia radiante, essa varia da 0 a 1. L'alluminio è un materiale a bassa emissività, l'asfalto ad alta emissività.

**Tabella emissività di alcuni materiali**

asfalto.....	0.90
alluminio.....	0.03
mattoni.....	0.90
calcestruzzo.....	0.85
vetro.....	0.95
fibra di vetro.....	0.95
acciaio normale.....	0.80
acciaio lucidato.....	0.10
pittura bianca.....	0.90
argento.....	0.02
legno.....	0.90

Nella tabella sono riportati gli indici di emissività di alcune superfici.

**Riflettenza:** è la frazione di energia che viene riflessa da una superficie.

Una bassa emissività è indice di una elevata riflettenza. L'alluminio ha una emissività pari a 0.03, una riflettenza pari a 0.97.

Nei casi concreti il trasferimento di calore avviene come combinazione dei tre modelli descritti.

**Q = COND + CONV + IRR**

Ad esempio in un materiale poroso come può essere considerato il polistirene espanso.

possiamo osservare:

- una fase solida costituita dalle cellette di materiale espanso saldate tra loro, che costituiscono un percorso conduttivo per il calore. Per prodotti ad alta densità aumenta la quantità di calore trasmesso, aumentando i percorsi.
- Una fase aeriforme costituita dall'aria immobilizzata nelle cellette. Tra le

molecole immobilizzate il calore si trasmette ancora per conduzione, ma la conduttività dell'aria è molto bassa e questo conferisce proprietà isolanti al materiale.

- Una parte dell'aria non è immobilizzata e può muoversi negli interstizi del materiale trasportando calore per convezione. Nei materiali a bassa densità tale parte è rilevante, lo è di meno nei materiali ad alta densità.

- All'interno delle celle e negli interstizi il calore può trasmettersi per irraggiamento. Aumentando la densità del materiale tale frazione diminuisce.

Semplificando il modello avremo,

Fig. 1: Una cavità: non c'è conduzione, 100% di trasmissione per convezione e irraggiamento.

Fig. 2: Un materiale isolante: 100% di trasmissione per conduzione apparente (combinazione di conduzione, convezione, irraggiamento)

Fig. 3: Una cavità in cui vi è il vuoto: 100% di trasmissione per irraggiamento

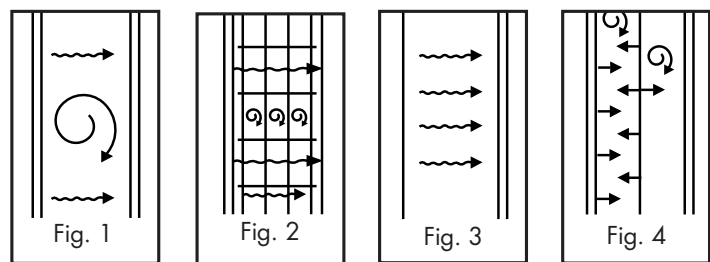


Fig. 4: Una cavità divisa da un setto riflettente: irraggiamento totale e convezione ridotti.

In una intercapedine quando si inserisce un materiale isolante si creano i presupposti per una trasmissione del calore in forma conduttiva, si riduce la parte convettiva (in relazione alla densità apparente) e di poco quella radiativa (in relazione all'opacità del materiale).

**L'ISOLAMENTO RIFLETTEnte**

In queste condizioni operano dunque i materiali riflettenti.

Nell'intercapedine di una parete o di un solaio avremo trasmissione di calore per convezione e irraggiamento. Dividendo l'intercapedine possiamo ridurre la prima, variando le caratteristiche di riflettenza diminuire la seconda.

L'isolamento che si ottiene è rilevante. Facciamo due conti:

In una casa il calore va perso per conduzione (verso il terreno), per convezione (aria di ricambio e vento sulle pareti e il tetto), per irraggiamento verso il cielo e l'ambiente circostante, nelle proporzioni di circa:

conv. 35% - cond. 5% - irraggiam. 60%

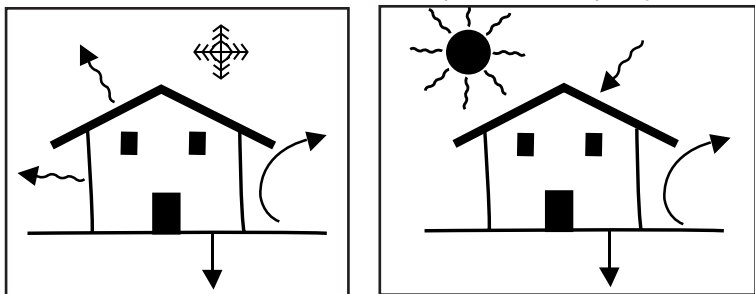
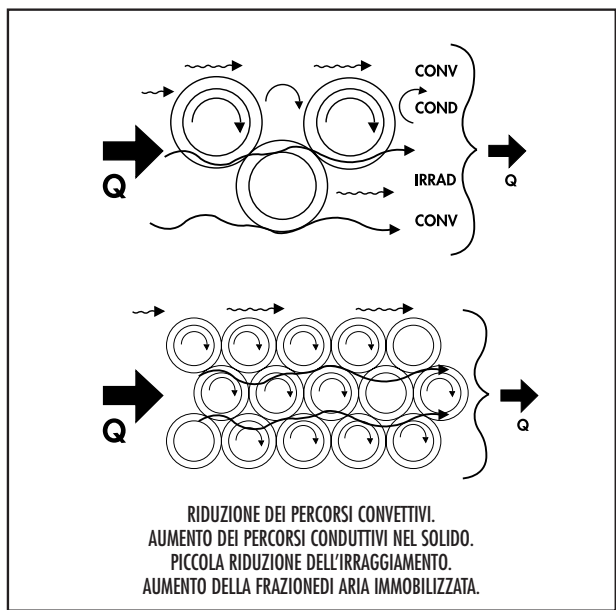
D'estate l'edificio è soggetto a guadagni termici indesiderati irragg. 90% - cond. 8% - convenz. 2%

E' quindi evidente l'importanza di tagliare prima di tutto la parte dovuta all'irraggiamento.

Per valutare l'efficacia dei materiali isolanti, si fa riferimento a R, resistenza termica media specifica, che per gli isolanti tradizionali è circa pari a  $s/\lambda$ . Naturalmente se l'isolante non è posato in aderenza alle strutture il suo effetto isolante deve essere aumentato dell'effetto delle resistenze liminari che all'incirca valgono  $0.17 \text{ m}^2\text{C/W}$ .

In tal modo la resistenza termica di un isolante con una conduttività apparente a  $10^\circ \text{C}$  di  $0.045 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ , ed uno spessore di  $6 \text{ cm}$ , vale  $R = 0.06/0.045 + 0.17$  e quindi  $R = 1,5 \text{ m}^2\text{C/W}$

La stessa resistenza di r-Foil da  $6 \text{ mm}$  (vedi rapporto di prova Istituto Giordano).



## I VANTAGGI DELL'ISOLAMENTO RIFLETTENTE

L'utilizzo dei materiali isolanti riflettenti comporta alcune modifiche concettuali importanti rispetto alle tecnologie d'isolamento termico "di massa" del passato.

### Lo spessore

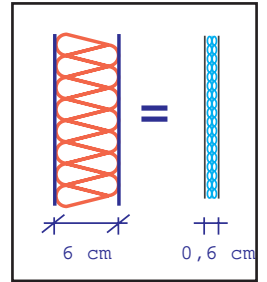
In primo luogo lo spessore dell'isolante non conta.

Negli isolanti tradizionali la resistenza termica è proporzionale allo spessore: più spessore = più isolamento. Qui invece il meccanismo è di superficie e contano dunque solo le sue caratteristiche.

Dunque un ottimo isolamento si può ottenere con uno spessore minimo.

I vantaggi rispetto ad un isolante tradizionale di analoghe prestazioni sono evidenti:

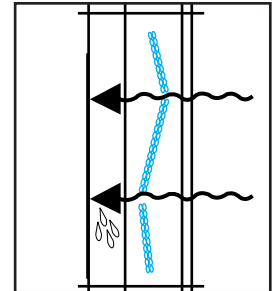
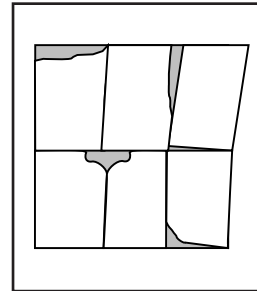
- minori costi di trasporto e immagazzinaggio dovuti al minore ingombro.
- minor ingombro nelle murature.
- possibilità di lasciare aria nell'intercapedine e non annullarne la funzione, che è quella di separare il paramento interno che deve essere sempre asciutto, da quello esterno che potrebbe inumidirsi..
- possibilità di lasciare aria sul lato freddo dell'intercapedine, difficile nel caso di impiego di materiali tradizionali che si posano incollandoli al paramento esterno.
- possibilità di interventi efficaci nel ripristino senza togliere superficie utile agli ambienti. Lo spessore totale cioè può essere ridotto a 2-3 cm.



### CONTINUITÀ'

I materiali riflettenti possono avere notevoli dimensioni: srotolando il materiale si possono isolare con soluzione di continuità grandi superfici, con quali vantaggi è presto detto:

- minor numero di giunti da sigillare
- minori possibilità di errori nella posa
- un isolamento continuo e facilità di correzione dei ponti termici.
- minori rischi di circolazione dell'aria fredda dal lato freddo a quello caldo dell'intercapedine.



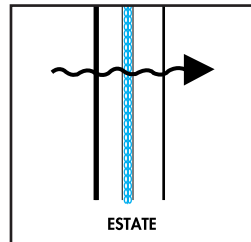
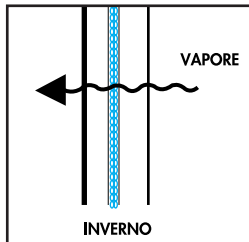
### LA BARRIERA VAPORE

I materiali riflettenti sono di alluminio, un materiale con una elevata impermeabilità al vapore.

L'uso di questi materiali non richiede dunque l'uso di una barriera vapore supplementare. Se ne risparmia il costo di acquisto e di posa e si ottiene una barriera continua ed efficace.

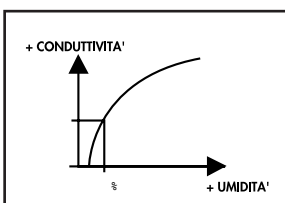
Naturalmente la parete avrà una minore capacità di trasmettere il vapore dall'interno verso l'esterno, ma questo non è un male: bisogna considerare che la traspirazione dei muri può collaborare allo smaltimento del vapore interno agli ambienti per meno del 5% sul totale. E' dunque la ventilazione degli alloggi che va invece ben progettata. Il materiale riflettente comunque non rende impermeabile la muratura come è il caso ad esempio dei rivestimenti plastici: l'eventuale presenza di umidità può essere smaltita facilmente verso l'esterno senza rischi di gelività, sbollature o altro.

Inoltre la barriera d'alluminio è efficace anche contro i gas, specialmente quelli più pericolosi come il radon



### IL CONDIZIONAMENTO ESTIVO

Gli ambienti possono essere riscaldati d'inverno e condizionati d'estate: questo comporta la necessità di una doppia barriera vapore, non sempre realizzabile; con i materiali riflettenti questa funzione è implicita e non crea dunque problemi quando d'estate il flusso di vapore si inverte.



### L'UMIDITÀ

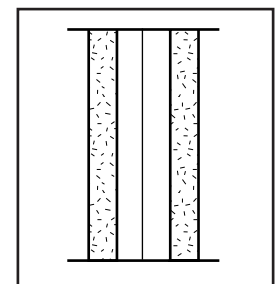
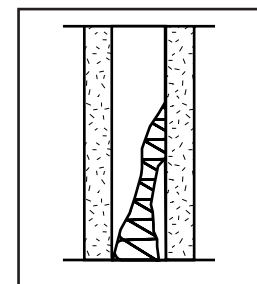
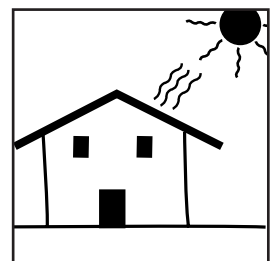
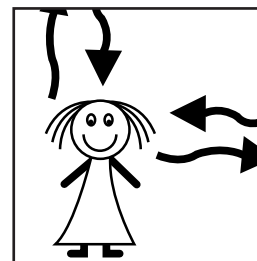
La presenza di umidità presenta dei problemi per i materiali tradizionali: alcuni materiali si degradano a causa dell'acqua. Per tutti i materiali comunque aumenta la conduttività apparente anche del 20-30% con solo il 2-3% di umidità presente, infatti l'acqua conduce il calore quasi cento volte di più dell'aria. Per i materiali riflettenti, il cui valore isolante non dipende dalla conduttività, l'umidità non crea alcun problema.

### L'ISOLAMENTO DAL CALDO

D'estate, quando aumenta il soleggiamento, aumenta la frazione di calore che i materiali esposti ricevono per irraggiamento. In queste condizioni la temperatura dei materiali tradizionali, che sono poco riflettenti, aumenta notevolmente e allo stesso modo aumenta la loro emissione di calore e il tempo durante il quale questo avviene. I materiali tradizionali agendo su tutti i meccanismi di trasmissione del calore, non sono specifici per queste situazioni: i materiali riflettenti agiscono invece principalmente sull'irraggiamento. In queste condizioni dunque la loro efficacia risulta maggiore. Inoltre l'effetto isolante è istantaneo e non comporta quindi ritardi e accumuli di calore nelle strutture.

### LA DURATA

L'isolamento riflettente è ottenuto con fogli di alluminio e quindi resistente agli agenti atmosferici, agli agenti chimici e biologici e alle sollecitazioni meccaniche come le vibrazioni. In una intercapedine si può star certi che l'isolante non si "insaccherà" mai.



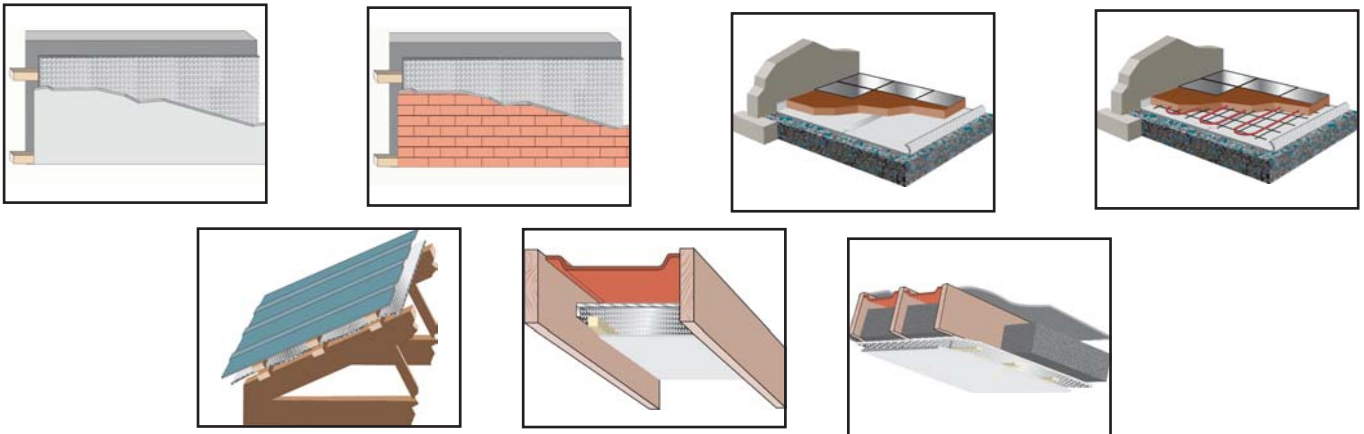
## Le applicazioni

Per isolare correttamente le strutture con superfici riflettenti, queste debbono essere separate dal corpo più caldo e da quello più freddo. Lo spazio deve essere costituito da una intercapedine non ventilata o da un materiale trasparente a bassa conduttività. Posare un foglio riflettente a contatto con un materiale non isola, l'alluminio infatti ha una conduttività molto elevata. Allo stesso modo se una delle superfici del materiale riflettente è ventilata, l'apporto di calore per convezione può essere notevole e ridurre quindi l'effetto isolante.

Tra le applicazioni ottimali dell'isolamento riflettente vi sono:

- isolamento delle pareti in intercapedine
- isolamento delle pareti con sistemi a controparete
- isolamento delle coperture a falde sottotegola con strato di separazione
- isolamento delle coperture a falda dall'interno
- isolamento dei plafoni
- isolamento dei pavimenti
- isolamento di facciate continue
- isolamento di strutture di legno
- isolamento di impianti di aerazione e condizionamento

Nel caso se ne accetti l'aspetto estetico, ( come in un laboratorio, un ambiente industriale o artigianale, un impianto sportivo, capannoni agricoli o zootecnici) l'isolamento può essere posato in vista. In tal caso la superficie riflettente opera direttamente sulla sensazione di benessere degli occupanti sia d'inverno ( quando riflette tutto il calore che riceve dal corpo umano sia d'estate quando non assorbe e quindi non emette il calore che riceve dalle superfici esposte dell'ambiente.



CARATTERISTICHE DEL PRODOTTO: rFOIL DB-e2AI				CONCRETE	
descrizione	Foglio in Al/Double-bubble /Foglio in Al Isolante riflettente /barriera vapore e radon/ barriera metano.			Bubble/Foglio in Al/bubble	
Avvertenze	Questo prodotto E' CONSIDERATO SICURO, il suo utilizzo e manipolazione non comporta nessun pericolo e nessun rischio, essendo costituito principalmente da polietilene e da alluminio.				
Parametro	Norma	Unità di Mis.	valori	valori	
Spessore nominale		mm	9	9	
Peso		gr./m <sup>2</sup>	420	360	
Resistenza termica	ISO 8302/91	m <sup>2</sup> K/W	1,5 - Rapporto di prova Istituto Cecidano n° 160946	1,5 - Rapporto di prova Istituto Giordano n° 160946	
Temperatura esercizio		°C	da -46° a + 82°	da -46° a + 82°	
Riflettività		%	96-97	58	
Emissività		%	3-4	42	
Propagazione fiamma	ASTM E84-94		1,6	N.A.	
Sviluppo di fumi	ASTM E84-94		23	N.A.	
Permeabilità al vapore	ASTM E96	perma	< 0,01	< 0,01	
Resistenza alla trazione	CAN/CG58 51.33-M89	Kg/cm <sup>2</sup>	1,48	1,48	
Deformazione	ASTM 1621	%	>10% under 0,5 psi	>10% under 0,5 psi	
Resist. alla perforazione		Kg/cm <sup>2</sup>	4,5	6	
Allungamento lineare			Nessuno	Nessuno	
Flessibilità	CAN/CG58 51.33-M89		ASSENZA DI ROTTURA	ASSENZA DI ROTTURA	
Resist. a funghi e batteri			Non favorisce lo sviluppo	Non favorisce lo sviluppo	
Stabilità			Stabile ed inerte	Stabile ed inerte	
Avvertenze per la salute	NESSUNO. Nessun effetto per inalazione, Nessun effetto a contatto della pelle e degli occhi.				



Sede legale:

**Euchora S.r.l.**

Via Turati, 40  
20121 MILANO  
Tel. 02 62 69 52 89  
Fax 02 29002452

E-mail [info@euchora.com](mailto:info@euchora.com)

Sede Commerciale e Stabilimento:

Via Papa Giovanni XXIII, 14  
42020 S.Polo D'Enza (RE)  
Tel. 0522 244211,  
fax 0522 244244

Magazzino

Via Talete,8  
20041 Agrate (Milano)

Distribuito da: