

Materiali ecologici per l'isolamento termico e acustico

a cura di: Giulia Bertolucci architetto

Si osserva un crescente entusiasmo del pubblico per le mostre, i libri e le riviste sul tema della casa ecologica, questo è legato alla ormai consolidata presa di coscienza dei problemi ambientali: cambiamento climatico, limitatezza delle energie fossili e delle altre risorse naturali, inquinamento dell'aria e dell'acqua, rischi per la salute. Una volta presa coscienza di queste problematiche è logico che alcuni cerchino di tutelarsi concentrandosi prima di tutto sul luogo dove si passa la maggior parte del tempo: la casa.

La causa delle problematiche ambientali è da individuare nell'effetto serra e da ciò che lo incrementa: le emissioni di CO₂, dovute soprattutto all'uso di combustibili fossili.

Secondo stime dell'Unione Europea circa il 40% del consumo totale di energia è da imputare all'edilizia.

I consumi energetici in edilizia dipendono principalmente dagli scambi termici (dispersioni e apporti solari) che avvengono attraverso gli involucri esterni degli edifici. Controllando questi scambi si possono ottenere notevoli risparmi energetici.

Il patrimonio edilizio italiano è stato edificato in gran parte prima degli anni '70, cioè prima della crisi energetica e quindi senza porre alcuna attenzione alla questione energetica ed ambientale. Per questo gli edifici raramente risultano adeguati ad un efficace isolamento termico ed ancora più raramente sono dotati di sistemi per il guadagno termico.

Su questo ha inciso fortemente la normativa che fino agli ultimi anni ha ignorato il concetto di *efficienza del sistema* ma ha considerato solamente il concetto di *efficienza degli impianti energetici*. Preoccuparsi esclusivamente dell'efficienza degli impianti, può portare paradossalmente a peggiorare l'efficienza complessiva del sistema. Spesso può capitare di scoprire che la migliore soluzione non è utilizzare le apparecchiature più efficienti esistenti sul mercato, ma piuttosto rendere inutili tali apparecchiature attraverso interventi strutturali e organizzativi.

L'Unione Europea ha emanato la **Direttiva 2002/91/CE** relativa al "Rendimento Energetico degli Edifici", vincolando tutti gli stati membri dell'Unione a recepire tale direttiva entro il 4 gennaio 2006.

L'obiettivo era quello di contenere il consumo energetico affrontando il problema in maniera globale considerando cioè, il fabbisogno di energia complessivo tenendo conto della richiesta per riscaldamento, ventilazione, produzione di acqua sanitaria, raffrescamento e illuminazione.

Le principali disposizioni in essa contenute obbligavano gli stati membri a:

- **definire una metodologia a livello nazionale e regionale per il calcolo del rendimento energetico integrato degli edifici**
- **individuare i requisiti minimi in materia di rendimento energetico degli edifici di nuova costruzione**
- **fissare i requisiti minimi in materia di rendimento energetico degli edifici esistenti di grande superficie (>1000 mq) sottoposti a importanti ristrutturazioni**
- **introdurre l'obbligo della certificazione energetica degli edifici**
- **prescrivere l'ispezione periodica delle caldaie e dei sistemi di condizionamento d'aria**

In realtà in Italia esisteva già la **legge 10/1991** "Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia" che era nata proprio con l'**obiettivo di promuovere l'uso razionale dell'energia, il contenimento dei consumi, l'utilizzo di fonti rinnovabili.**

Tale legge definiva obiettivi, responsabilità e risorse demandando a decreti attuativi le modalità operative. Di tali provvedimenti solo uno fu emanato in tempi accettabili benché ben oltre i 180 gg previsti dalla L.10/91, si tratta del D.P.R. 412 dell'agosto 1993 attraverso il quale si sono stabiliti

Materiali ecologici per l'isolamento termico e acustico

a cura di: Giulia Bertolucci architetto

tutti i parametri (di rendimento, zone climatiche, classificazione degli edifici ecc) con i quali si riesce a redigere un progetto ai sensi della L.10/91.

Già nella L.10 inoltre all'art. 30 si parlava di certificazione energetica degli edifici (con validità di cinque anni) ai fini della loro commercializzazione. Le modalità di compilazione del certificato però vennero demandate ad un successivo decreto specifico che non è mai stato emanato fino all'agosto 2005.

Mi riferisco al **Decreto L.gs 192/2005** in vigore dall'8 ottobre 2005 il quale però a sua volta richiede una serie di decreti attuativi che ci lasciano in un regime transitorio di attesa.

Nonostante il panorama sia in un certo senso bloccato in attesa di sviluppi, si sono create delle iniziative isolate di tipo regionale o provinciale per al certificazione energetica degli edifici, alcune di tipo volontario, altre di tipo più operativo:

- Regione Lombardia – punti energia
- INBAR con Federabitazione, Confcooperative e Banca etica – marchio “casa qualità”
- Provincia autonoma di Bolzano – certificato “casa clima” (gli edifici vengono etichettati a seconda dei consumi: dalla classe A con consumi inferiori a 30 kWh/mq anno fino alla classe G con consumi superiori a 160 kWh/mq anno)
- Regione Toscana – Linee Guida per la valutazione della qualità energetica e ambientale degli edifici in toscana.

Materiali ecologici per l'isolamento termico e acustico

a cura di: **Giulia Bertolucci architetto**

** Materiali ecologici*

Ai materiali e componenti edilizi viene attribuito un ruolo sostanziale nell'incremento degli impatti ambientali prodotti da un manufatto architettonico.

Spesso la scelta fra i diversi materiali edili presenti sul mercato viene effettuata solo a partire dai dati tecnici e dai costi di acquisto. E' necessario introdurre altri parametri fondamentali ad una completa visione ecologica dell'argomento e legati all'**intera vita del manufatto edile**.

Materiali all'apparenza simili per costo e prestazioni hanno in realtà costi di produzione spesso molto diversi (valutabili come costi energetici e quantità di inquinanti ottenuti nella fase di produzione).

L'estrazione di materie prime provoca la diminuzione delle risorse. La produzione e il trasporto di prodotti edili consuma energia e genera emissioni. I rifiuti edilizi generano invece problemi di inquinamento del suolo. Oltre a questo va valutato l'impatto generato dalla fase d'uso degli edifici.

Per tutto il ciclo della loro vita, i materiali utilizzati in edilizia hanno un impatto ambientale più o meno forte. Gli effetti dipendono dalla natura dei materiali e dalla correttezza con la quale vengono utilizzati. La scelta allora deve tenere conto dell'intero ciclo di vita dell'edificio: lo sfruttamento della materia prima, la sua trasformazione, la messa in opera, lo smantellamento e il riciclaggio. E' necessario verificare la quantità di energia spesa in tutti questi passaggi, ricordando che non esiste un materiale ecologico per eccellenza. In via indicativa basta pensare che occorre 1 kilojoule per produrre 1 kg di legno tagliato e segato, ma occorrono 42 kilojoule per 1 kg di acciaio e 142 kilojoule per 1 kg di alluminio. La scelta dei prodotti per l'edilizia inoltre dovrebbe tener conto delle produzioni locali in modo da limitare i trasporti e valorizzare le risorse umane e le economie locali.

NON ESISTE UN MATERIALE ECOLOGICO PER ECCELLENZA, ma materiali “problematici” (prevalentemente di origine petrolifera) e materiali “alternativi”.

I singoli materiali impiegati nella costruzione devono corrispondere a determinati requisiti: devono essere idonei all'impiego, resistenti e durevoli, sicuri nell'impiego e in caso di incendio, la produzione e lavorazione non deve comportare rischi per l'ambiente e per i lavoratori, durante il periodo di esercizio non dovrebbero esercitare effetti negativi sulla salute degli occupanti e infine dovrebbero essere smaltibili o riciclabili con il minore impatto ambientale.

Le informazioni che riguardano gli impatti dei materiali sulla salute e sull'ambiente ovviamente non sono facilmente reperibili e la scelta non è quindi sempre facile.

I materiali termoisolanti sintetici sono molto efficaci e contribuiscono notevolmente al risparmio energetico, ma la materia prima è essenzialmente il petrolio, e i processi di produzione comportano un alto rischio di inquinamento, in caso di incendio emettono gas tossici e sono ancora allo studio processi idonei e sicuri per il loro riciclaggio.

L'uso di varie sostanze riconosciute tossiche e pericolose è già stato vietato o limitato, ma gli effetti a lungo termine di molti materiali contenuti nelle nostre case sono ancora sconosciuti.

L'uso di materiali e tecnologie, che possono creare gravi problemi alla salute e all'ambiente è in gran parte evitabile in quanto esistono alternative.

L'isolamento termico e acustico degli edifici contribuisce notevolmente al risparmio energetico, ma la produzione e lo smaltimento dei materiali sintetici comportano rischi ambientali.

E' preferibile allora usare materiali di origine minerale, vegetale o animale come: perlite, vermiculite, lana di roccia, lana di vetro, sughero, fibre vegetali (cotone, lino, canapa, cocco ecc), fibre di legno, cellulosa, lana di pecora.

Materiali ecologici per l'isolamento termico e acustico

a cura di: Giulia Bertolucci architetto

Le misure più elementari di risparmio energetico, e normalmente anche quelle meno costose, consistono nell'adozione di determinati accorgimenti bioclimatici: orientamento della casa o dei singoli ambienti, la forma e la dimensione delle finestre, la scelta dei materiali in funzione delle loro caratteristiche termiche.

L'isolamento termico rallenta la diffusione di calore attraverso l'involucro (muri, tetti, finestre) dell'edificio e riduce quindi la quantità di energia necessaria per il riscaldamento invernale e per il raffrescamento estivo.

Un sufficiente isolamento termico si ottiene mediante l'impiego di materiali che possiedono una bassa conducibilità termica (λ). Quanto più basso è il valore λ di un materiale, tanto migliore è la sua proprietà termoisolante.

Sono considerati **termoisolanti** i materiali che possiedono una conduttività termica

$\lambda \leq 0,1 \text{ W/mqK}$.

Tutti i materiali "alternativi" sopra elencati sono caratterizzati da $\lambda < 0.1 \text{ W/mq K}$, e bisogna anche ricordare che alcuni materiali da costruzione posseggono già una bassa conducibilità termica, ad esempio.

laterizio porizzato $\lambda = 0.4 \text{ W/mqK}$,

blocchi di cls alleggeriti con argilla espansa $\lambda = 0.2-0.3 \text{ W/mqK}$,

legno $\lambda = 0.14 \text{ W/mqK}$.

Materiali ecologici per l'isolamento termico e acustico

a cura di: **Giulia Bertolucci architetto**

Chiusure		Valutazione sintetica del prodotto in relazione agli effetti su:				
Classi di elementi tecnici	Materiali o prodotti	Occupante	Lavoratore		Ambiente	Prestaz. comples. dell'edificio
			Produzione	Posa in opera		
Tamponamenti						
	Mattoni forati	☺☺	☺	☺	☺	☺☺
	Blocchi laterizio alleggerito	☺☺	☺	☺	☺	☺☺
	Blocchi c.a. alveolato autoclavato	☺	☺	☺	☺	☺
	Blocchi c.a. alleggerito argilla espansa	☺	☺	☺	☺	☺
	Pannelli prefabbricati c.a.	☹	☺	☺	☹	☹
Serramenti esterni						
	Legno	☺☺	☺	☺	☺☺ 1)	☺☺
	Alluminio	☺☺	☺	☺	☺ 2)	☺
	Ferro	☹	☺	☺	☺	☹
	PVC	☺	☹	☺	☺	☺

1) Se proveniente da fonte gestita.
2) Se alluminio di seconda generazione. L'alluminio vergine è molto costoso dal punto di vista ambientale (scorie) ed energetico (produzione).

LEGENDA

☺☺ = preferibile; ☺ = accettabile; ☺ = neutro; ☹ = non raccomandato; ☹☹ = sconsigliato

Isolamento termico e acustico		Valutazione sintetica del prodotto in relazione agli effetti su:				
Elemento tecnico	Materiali o prodotti	Occupante	Lavoratore		Ambiente	Prestaz. comples. dell'edificio
			Produzione	Posa in opera		
Termoisolamento di partizioni verticali						
Pannelli	Lana di vetro	☺ 1)	☹	☹	☺	☺
	Lana di roccia	☺	☹	☹	☺	☺
	Polistirene espanso sinterizzato	☹	☺	☺	☺	☺
	Polistirene espanso estruso	☹	☺	☺	☺	☺
	Poliuretano	☹	☺	☺	☹	☺
Schiuma	Poliuretana a iniezione	☹☹	☺	☹☹	☹☹	☺
Pannelli	Vetro cellulare	☺☺	☺	☹	☺	☺
	Fibra di legno mineralizzata	☺☺	☺	☺	☺☺	☺
	Sughero	☺☺	☺☺	☺☺	☺ 2)	☺☺
Granuli	Sughero	☺☺	☺☺	☺☺	☺☺ 2)	☺
	Argilla espansa	☺☺	☺	☺	☺	☺
	Vermiculite espansa	☺☺	☺	☺	☺	☺
Fibra	Cellulosa	☺☺	☺	☺	☺☺	☺

1) Nel caso in cui non vi sia contatto diretto con l'occupante o con flussi di aria che possano entrare nell'edificio. Si ricorda che i pannelli di lana di roccia o di fibre di vetro devono sempre essere protetti in modo da non rilasciare fibre e polveri, solo in questo caso l'effetto sull'occupante è neutro.
2) Se l'utilizzo è limitato.

LEGENDA

☺☺ = preferibile; ☺ = accettabile; ☺ = neutro; ☹ = non raccomandato; ☹☹ = sconsigliato

Materiali ecologici per l'isolamento termico e acustico

a cura di: Giulia Bertolucci architetto

* *Isolamento termico*

L'involucro dovrebbe svolgere il più possibile la funzione di controllo climatico riducendo la responsabilità degli impianti di raffrescamento e riscaldamento, con conseguente risparmio energetico e miglioramento del benessere interno agli edifici. Per raggiungere il comfort termico sono determinati le funzioni che svolge lo strato isolante, fra cui la riduzione della variazione termica dell'involucro edilizio e l'eliminazione dei fenomeni di condensazione superficiale. Per soddisfare tali requisiti è opportuno che lo strato isolante sia applicato con continuità per tutto lo sviluppo della chiusura perimetrale, provvedendo ad evitare l'insorgenza di ponti termici. La mancata rispondenza di un materiale o di una soluzione tecnica ai requisiti di isolamento termico si può tradurre in patologie edilizie che nella maggior parte dei casi porta a inquinamento degli ambienti interni. Comune è il risultato che si ottiene a seguito della mancata eliminazione dei ponti termici, che porta alla formazione di condense con conseguente formazione di muffe.

Il materiale termoisolante "ideale" non esiste, perciò si devono scegliere i materiali in base all'applicazione che se ne vuole fare e al luogo in cui verranno impiegati. Alcuni materiali si prestano solo all'impiego in luoghi asciutti (solai, tetti) e altri possono essere utilizzati anche in luoghi umidi, per esempio in locali interrati.

Quando si tratta di scegliere un materiale termoisolante si dovrebbero prendere in esame non solo le caratteristiche tecniche, che sono ovviamente le più importanti, ma anche quelle ecologiche. Diversi materiali con ottime caratteristiche termoisolanti, e anche abbastanza convenienti dal punto di vista economico, sono poco sostenibili dal punto di vista ecologico.

Per quanto riguarda i potenziali effetti sulla salute dovuti al rilascio di sostanze inquinanti e di fibre da parte degli isolanti, si ritiene che il rischio vari in funzione del posizionamento dell'isolante stesso:

Isolamento termico esterno (detto a cappotto – risulta essere la migliore soluzione perché il calore prodotto all'interno rimane più a lungo nella struttura dell'edificio e, in estate, previene il suo eccessivo riscaldamento da parte del sole)

Isolamento termico in intercapedine (l'aspetto positivo è la possibilità di utilizzare pressoché qualunque tipo di isolante – granuli, fiocchi, pannelli ecc- l'importante è che questi siano e possano mantenersi asciutti. Per questo è opportuno prevedere una ventilazione dell'intercapedine lasciando uno spazio tra l'isolante e la parete esterna, purché questo non sia troppo ampio al fine di non vanificare l'effetto isolante. Una ventilazione troppo ampia dell'intercapedine infatti crea moti convettivi di aria che hanno come principale risultato quello di rubare il calore alla parete)

Isolamento termico interno (ideale per interventi in cui non è pensabile agire in facciata – edifici storici- o nei casi di isolamento di locali utilizzati saltuariamente (es. sale conferenze) poiché è necessario riscaldare in modo più rapido e l'isolante all'interno dei locali permette di raggiungere prima le condizioni di comfort richieste)

Isolamento delle facciate con l'uso del verde (E' possibile migliorare l'isolamento dal freddo delle facciate esposte a nord con l'introduzione di verde parietale e schermare dal soleggiamento eccessivo le facciate più esposte con l'introduzione di verde parietale, verande o portici)

Isolamento delle coperture (da effettuare in funzione dell'uso del sottotetto. Nel caso sia abitato ideale è isolare il tetto e renderlo ventilato, oltre l'isolamento prevedere anche una intercapedine di ventilazione al di sotto del manto di copertura. Questo sistema presenta notevoli vantaggi soprattutto nel periodo estivo poiché l'aria in movimento nell'intercapedine tende a favorire l'espulsione dell'aria surriscaldata eliminando quindi gli effetti sgradevoli dell'irraggiamento. Un

Materiali ecologici per l'isolamento termico e acustico
a cura di: Giulia Bertolucci architetto

effetto termicamente equilibrante, sia per l'esterno che per l'interno, è da attribuire anche ai tetti verdi)

Isolamento dei vetri e serramenti in genere

Isolamento degli impianti

Materiali ecologici per l'isolamento termico e acustico

a cura di: **Giulia Bertolucci architetto**

****Materiali comuni per edilizia: isolamento termico***

Le caratteristiche di isolamento termico dei comuni materiali per edilizia:

LATERIZIO – Il laterizio è da considerare un materiale ecologico poiché la materia prima è disponibile praticamente ovunque e pertanto la produzione diffusa in quasi tutte le zone d'Italia rende l'approvvigionamento facile e con il minor dispendio di energie. Esiste in varie forme e dimensioni e di tipo pieno o forato. Rispetto ai forati i mattoni pieni hanno maggiore densità e inerzia termica e pertanto sono buoni accumulatori di calore ed hanno buone caratteristiche fonoisolanti.

Migliore ancora è il laterizio alleggerito o porizzato, ottenuto aggiungendo all'impasto della perlite, o polistirolo o segatura o scarti di cartiera, che seppure più leggero possiede caratteristiche termoisolanti migliori ($\lambda = 0,4 \text{ W/mqK}$) proprio dovute alla maggiore quantità di aria contenuta.

BLOCCHI ARGILLA ESPANSA – Gli elementi LECA si ottengono con calcestruzzo misto ad argilla espansa. Hanno la caratteristica di essere praticamente incombustibili, poco igroscopici e quindi adatti in luoghi umidi ed hanno discrete proprietà termoisolanti ($\lambda = 0,2-0,3 \text{ W/mqK}$). Il materiale è inerte e riutilizzabile, infine si può smaltire in discariche per inerti.

ELEMENTI IN GESSO e CARTONGESSO – Tutti gli elementi in gesso hanno buone proprietà termoisolanti e fonoisolanti (1 cm di gesso = 3 cm di laterizio). Il gesso è molto resistente al fuoco, è permeabile al vapore e quindi favorisce il mantenimento di un buon clima interno. Per migliorarne il comportamento in caso di incendio spesso gli elementi in gesso vengono armati con fibre di vetro, per migliorarne invece la resistenza all'umidità vengono impregnati con prodotti siliconici. Preferibili ai fini della salubrità sono però i prodotti non impregnati.

Nel caso del cartongesso il cartone è generalmente prodotto da carta riciclata.

LEGNO – Materiale naturale, rigenerabile, riciclabile, biodegradabile, di facile lavorazione, di modesto peso ma con buone caratteristiche termoisolanti. L'impiego del legno ovviamente deve essere fatto considerando legni provenienti da silvicoltura e non con l'utilizzo di legni pregiati quali quelli tropicali che porta alla deforestazione irreversibile con pesanti effetti sul clima. La struttura cellulare conferisce al legno buone caratteristiche termiche (es: legno di abete $\lambda = 0,14 \text{ W/mqK}$)

****Materiali termoisolanti***

Parlando di materiali ecologici parlerò non solo delle caratteristiche di isolamento offerte dai singoli materiali ma anche delle caratteristiche in relazione alla installazione e all'intero ciclo di vita.

Origine minerale:

LANA DI ROCCIA E DI VETRO – generalmente sotto forma di materassini pannelli o feltri le fibre vengono legate a caldo con resine melamminiche e fenoliche. Queste fibre non sono ritenute potenzialmente inalabili e quindi causa di patologie all'apparato respiratorio. I prodotti finiti poi sono normalmente rivestiti con carta kraft, cartone o velo di vetro bitumato.

Sono ininfiammabili e incombustibili ma bisogna fare attenzione al contenuto di resine con cui sono legate le fibre.

Materiali ecologici per l'isolamento termico e acustico

a cura di: Giulia Bertolucci architetto

Assorbono facilmente l'umidità quindi vanno utilizzati preferibilmente in intercapedine. Dopo la rimozione non sono riutilizzabili.

PERLITE e VERMICULITE ESPANSA – ottenuta da roccia vulcanica frantumata, macinata e ridotta in granuli poi sottoposti ad alte temperature. A 1000°C l'acqua contenuta evapora ed espande i granuli ottenendo così del materiale micro alveolato commercializzato in sacchi e utilizzato soprattutto per alleggerire malte e calcestruzzi.

Il materiale è imputrescibile, incombustibile, non si degrada, si può riusare o smaltire in discarica per inerti.

ARGILLA ESPANSA – non è un vero e proprio materiale isolante poiché $\lambda = 0,12-0,25$ W/mqK, ma essendo poco igroscopica è ideale per l'utilizzo in luoghi umidi, quindi per massetti contro terra, per il confezionamento di calcestruzzi alleggeriti e di blocchi di cui ne migliora le caratteristiche termiche. L'argilla espansa si ottiene con un impasto di argilla e olio che subisce un trattamento termico, a 1200°C le sostanze organiche producono dei gas che espandono il materiale producendo granuli.

Durante la cottura gli oli danno luogo ad emissioni che devono essere abbattute con appositi filtri.

L'argilla espansa è incombustibile, non emette fumi o vapori tossici, si può riusare o smaltire in discarica per inerti.

VETRO CELLULARE – il vetro cellulare è ottenuto per espansione del vetro in fusione a 1000°C circa il materiale raffreddato poi si presenta sotto forma di blocchi di schiuma rigida da cui si tagliano pannelli.

Il materiale è molto durevole ed altamente resistente agli agenti atmosferici e biologici quindi non favorisce la proliferazione microbica, non assorbe umidità e per questo è possibile utilizzarlo in esterno soprattutto per isolamento di coperture piane o in ambienti umidi contro terra o sotto terra.

La produzione richiede molta energia quindi si cerca di passare a processi a bassa temperatura.

In caso di incendio non comporta problemi e il materiale di per sé sarebbe riutilizzabile e riciclabile, ma nella formazione di pannelli si utilizzano collanti bituminosi o sintetici che rendono difficile il riciclaggio o lo smaltimento. Il materiale potrebbe essere recuperato attraverso una ulteriore fusione ma il procedimento non è economicamente perseguibile.

Origine vegetale:

SUGHERO NATURALE – ottenuto dalla frantumazione e macinatura della corteccia della quercia da sughero. Si utilizza sotto forma di granuli o in pannelli di vario spessore. I pannelli possono essere realizzati con collanti artificiali oppure sfruttando una proprietà del sughero: la suberina, sostanza resinosa che il sughero produce da solo, in assenza di aria, se sottoposto ad elevate pressioni e alte temperature (380°) e che liquefacendosi permette di saldare i granuli tra loro. Il sughero è resistente alla putrefazione anche se può presentare muffe in caso di umidità permanente. In caso di incendio bruci molto lentamente e solo in presenza della fiamma ed emette gas simili a quelli prodotti dalla combustione del legno. Il materiale può essere riutilizzato come elemento di alleggerimento dei massetti, specialmente nel caso precedentemente sia stato usato a secco.

Le buone caratteristiche di traspirabilità nei confronti del vapore acqueo prodotto negli ambienti interni lo rendono adatto al mantenimento di buone condizioni di comfort interno.

Il trattamento termico ad alta temperatura che sta alla base del processo produttivo comporta un costo elevato.

Materiali ecologici per l'isolamento termico e acustico

a cura di: Giulia Bertolucci architetto

E' un materiale di limitata disponibilità poiché può essere raccolto ogni 9-10 anni e viene ancora raccolto a mano da addetti specializzati alla "scorzatura"

TRUCIOLI/FIBRE DI LEGNO MINERALIZZATI - Si ottengono macinando legni di qualsiasi specie. Il legno, sminuzzato in piccole fibre di varie dimensioni, viene poi essiccato ad alte temperature (350° C) per ottenere la mineralizzazione (che è una sorta di processo di fossilizzazione) e mescolato a polveri minerali e impregnato per conferire caratteristiche di imputrescibilità.

Il prodotto si può trovare sfuso che viene utilizzato come riempimento di sottofondi, altrimenti si trovano in commercio pannelli di varia misura e spessore che vengono messi in opera tramite chiodi/viti/tasselli o colla/malta, o ancora veri e propri blocchi parete dello spessore anche di 12 cm utilizzabili per le partizioni.

Nei pannelli le fibre sono coese grazie alla presenza del cemento.

Il processo di mineralizzazione non è reversibile quindi non è possibile recuperare i singoli componenti ma è possibile reimpiegare i pannelli oppure riutilizzare le fibre come inerte per alleggerimento di massetti o magroni .

Il materiale viene classificato come "quasi incombustibile".

Per aumentare la capacità termoisolante esistono alcuni prodotti/pannelli multistrato con fibra di legno mineralizzata e polistirene o poliuretano. In questo caso per lo smaltimento si pone il problema della separazione dei materiali.

Buone caratteristiche di traspirabilità

FIOCCHI / FIBRE/ TRUCIOLI DI CELLULOSA – Gli isolanti a base di fibra di cellulosa sono ottenuti tramite la trasformazione della carta di recupero che viene macinata, trattata con sostanze minerali (sali di boro), per ridurre l'infiammabilità e renderla inattaccabile dalle muffe, dai roditori e dagli insetti, e compressa.

Il materiale sfuso viene utilizzato insufflato nelle intercapedini, altrimenti si può trovare sotto forma di materassini. L'applicazione comporta una estrema cura poiché il materiale tende a subire un compattamento creando dei vuoti pertanto dopo alcune settimane dalla applicazione è necessario un controllo per verificare la necessità di integrazione con aggiunta di materiale, poiché ai fini dell'isolamento i vuoti lasciati devono essere completamente colmati.

Dal punto di vista ambientale il materiale ha il pregio di essere già il prodotto del recupero e riciclo della carta.

FIBRE DI COCCO – Le fibre, molto resistenti all'umidità, si ottengono dai frutti del cocco (precisamente dal mesocarpo, cioè dallo strato intermedio del guscio della noce di cocco), vengono poi lavate e asciugate e trattate con solfato di ammonio per renderle ininfiammabili. Il materiale si trova sotto forma di feltri, materassini e pannelli utilizzabili soprattutto in intercapedine.

Il materiale è riciclabile e facilmente smaltibile in discarica.

FIBRE DI COTONE/LINO - Le fibre di cotone vengono utilizzate per la produzione di materassini e feltri termo e fonoisolanti. Hanno la caratteristica positiva di essere completamente biodegradabili, ma presentano limitazioni nell'utilizzo poiché devono essere impiegati solo in luoghi asciutti, inoltre sono ininfiammabili anche se trattati con sali di boro.

Origine animale:

Materiali ecologici per l'isolamento termico e acustico

a cura di: Giulia Bertolucci architetto

LANA DI PECORA – fibra tessile ottenuta dalla lavorazione del pelo di pecora. I prodotti per l'edilizia utilizzano lane grosse quindi non idonee alla produzione di tessuti e quindi scarti del ciclo tessile.

Biocompatibile, riutilizzabile e riciclabile ma può essere attaccata da parassiti ed è infiammabile pertanto deve essere trattata con borace.

Si trova sotto forma di: treccia per isolamento delle intercapedini nei telai di porte e finestre, feltro anticalpestio in spessori da 3 a 10 mm, rotoli per isolamento termico e acustico di pareti, tetti e controsoffitti.

Ottimo isolante termico e acustico.

Origine sintetica:

POLISTIRENE ESPANSO (EPS) E ESTRUSO (XPS)– Sono prodotti derivati dal petrolio. Lo stirene inoltre è un polimero altamente tossico.

I pannelli si presentano come una schiuma rigida alveolare, molto leggeri, impermeabili, incombustibili (perché trattati con additivi antifiamma), imputrescibili ed hanno ottime caratteristiche termoisolanti poiché il loro volume è costituito dal 97% di aria.

Dopo la loro installazione (almeno 100 gg) non emettono più rilevanti quantità di composti organici volatili (VOC), ma in caso di incendio emettono sostanze tossiche, soprattutto dovute agli additivi antifiamma che aumentano la tossicità dei gas di combustione.

No si possono smaltire in discarica poiché si sospetta che alcune sostanze contenute nel materiale possono essere liberate a causa degli acidi di discarica e inquinare la falda idrica. In realtà il polistirene espanso può essere riutilizzato tramite riduzione in granuli che possono essere impiegati per la produzione di laterizi porizzati o massetti alleggeriti.

POLIURETANO - E' un materiale ottenuto, attraverso un procedimento molto lungo, per reazione chimica tra due componenti liquidi che passano allo stato solido. Il poliuretano viene schiumato con gas propellenti che per un 10% evapora durante la produzione e il restante 90% evapora dal materiale lentamente.

Il poliuretano si presenta sotto forma di pannelli costituiti da una schiuma dura alveolare, hanno ottime caratteristiche termoisolanti, sono imputrescibili, resistenti all'umidità e alle alte temperature (fino a 250°), ma sono sensibili ai raggi UV pertanto si presentano normalmente rivestiti di cartone, cartongesso, carta kraft o altre pellicole. Si può trovare anche sotto forma di schiuma a iniezione

In caso di incendio si hanno delle emissioni altamente tossiche e per questo è consigliabile l'uso solamente in intercapedine o all'esterno.

Il materiale non è riciclabile, e non è smaltibile in discarica poiché si sospetta che alcune sostanze contenute nel materiale possono essere liberate a causa degli acidi di discarica e inquinare la falda idrica. L'unica possibilità di ridurre l'impatto sull'ambiente è il reimpiego degli elementi dismessi come alleggerimento di massetti e calcestruzzi.

Materiali ecologici per l'isolamento termico e acustico

a cura di: **Giulia Bertolucci architetto**

****Isolamento acustico***

Il rumore costituisce una delle forme di inquinamento generalmente più diffusa e più direttamente avvertibile.

La presenza di rumore costituisce fattore che altera lo stato di benessere dell'uomo.

I danni che esso può provocare vanno dalla perdita dell'udito ad alterazioni della pressione arteriosa, del ritmo cardiaco-respiratorio, del ciclo sonno-veglia e delle funzioni endocrine, nonché dell'equilibrio psichico. D'altra parte il rumore, in alcune circostanze, può costituire un segnale di pericolo, che attiva lo stato di allarme, processo fondamentale per la sopravvivenza.

Il dB è l'unità di misura del livello sonoro, un dB corrisponde al livello di intensità appena udibile, mentre 120 dB corrispondono alla soglia del dolore,

Danni e disturbi da rumore

Per quanto riguarda il disturbo questo consiste in una alterazione temporanea dello stato d'animo, della concentrazione ecc. Il danno invece è una alterazione irreversibile o solo parzialmente reversibile con manifestazioni cliniche che possono diventare croniche come l'abbassamento della soglia uditiva.

In generale la lesività del rumore aumenta con l'aumentare del tempo di esposizione ad esso e i tempi di recupero variano in base al tipo di rumore, al tempo di esposizione e alla sensibilità soggettiva.

Il parametro fisico che caratterizza il suono è la pressione sonora, cioè la variazione infinitesimale della pressione atmosferica che si trasmette come onda acustica.

Il rumore si può propagare praticamente in tre modi: per impatto, per trasmissione secondaria e per via aerea.

Le problematiche legate all'acustica sono:

1. limitare la trasmissione dei rumori tra locali contigui, oltre le pareti (FONOLISOLAMENTO)
2. ridurre gli effetti della riflessione delle onde sonore sulla parete (FONOASSORBIMENTO)

Nel primo caso si interviene sui rumori che si propagano per via strutturale (vibrazioni, rumori impattivi ecc) andando a controllare ed impedire che i rumori prodotti in un ambiente si propaghino nei locali adiacenti, nel secondo caso si interviene sulle onde sonore che si trasmettono per via aerea, quindi si può correggere l'acustica delle sale di spettacolo oppure controllare la rumorosità all'interno dei capannoni industriali limitando la riflessione.

****Trasmissione del rumore per via aerea***

I suoni/rumori mettono in vibrazione l'aria la quale trasmette il suono ai corpi solidi circostanti, che da parte loro, lo trasmettono all'aria dei locali confinanti e così via.

I muri e i pavimenti possono impedire o ridurre la trasmissione del suono in relazione alla loro massa, per cui più la costruzione risulta solida e spessa meno è soggetta a vibrazioni, in quanto il cemento, i mattoni, le pietre fanno da isolanti acustici (in generale a ogni raddoppio della massa corrisponde un aumento di 6 dB del potere fonoisolante, ciò significa che per ottenere significativi poteri fonoisolanti di una parete occorrerebbero valori spropositati della massa).

Tuttavia l'efficacia di un isolamento acustico non dipende solo dalla massa, ma anche dalla compattezza ed uniformità: se nella struttura sono presenti porte, finestre o tracce per tubazioni, il

Materiali ecologici per l'isolamento termico e acustico

a cura di: Giulia Bertolucci architetto

potere fonoisolante è notevolmente ridotto.

Inoltre per ogni materiale e quindi per ogni parete esiste una determinata frequenza di vibrazione detta "critica" che consente alle onde sonore incidenti di attraversare la parete con facilità.

E' importante ricordare che una parete troppo leggera o sottile (tipo i divisori/tramezze) si comporta come una membrana, in caso di vibrazione essa entra in risonanza e trasmette a sua volta onde acustiche diventando una sorgente secondaria.

Qualora si vogliano ottenere buoni isolamenti acustici senza appesantire troppo le strutture si può ricorrere all'impiego di pareti doppie o multiple, nelle quali il potere fonoisolante è sempre maggiore a quello di una parete singola di pari spessore ed è legato a cinque fattori:

1. la distanza tra gli elementi costituenti al parete
2. la risonanza propria dei costituenti al parete
3. la risonanza della parete complessiva
4. la risonanza dell'intercapedine di aria
5. la presenza di collegamenti rigidi tra gli elementi costituenti la parete

In generale l'attenuazione di un suono, che colpisce una parete doppia, cresce con l'aumentare della distanza tra le due facce della parete stessa. Inoltre è preferibile che la parete sia costituita da due strutture murarie (le due facce) con massa differente (cioè consistenza e spessore diverso) in modo che abbiano due diverse frequenze critiche, così quando una entra in risonanza l'altra non subisce alterazione e viceversa.

Per fugare poi ogni problema di riverberazione è utile interporre nella intercapedine uno strato di materiale poroso, es. sughero, o fibroso e comporre le pareti in modo che le due facce siano collegate tra loro solamente alle estremità.

Utilizzando lo stesso principio delle doppie pareti è possibile incrementare il potere fonoisolante di un solaio interpiano o di un tetto mediante la realizzazione di un controsoffitto appeso.

****Trasmissione del rumore per impatto/calpestio***

Una consistente parte dei problemi legati al rumore è da ricercarsi nella trasmissione per via solido-strutturale infatti piantando un chiodo o passando su un pavimento mettiamo in vibrazione direttamente il corpo solido (rumore da calpestio).

I rumori da impatto e da calpestio sono caratterizzati da impulsi di breve durata ma di elevata intensità e ricchissimi di componenti sonore pertanto hanno la prerogativa di provocare nella struttura percossa un numero elevato di vibrazioni.

Un accorgimento importante, utile proprio per limitare la trasmissione del rumore da calpestio, è quello di disgiungere meccanicamente le pareti dal solaio evitando così ponti acustici con l'inserimento di elementi elastici.

Le strutture portanti in c.a o in acciaio poi costituiscono vie preferenziali di diffusione dei rumori e delle vibrazioni. In via del tutto teorica per ostacolare la trasmissione in questi casi occorrerebbe sezionare le strutture stesse con materiale fonicamente inerte, ma in realtà l'applicazione di questi metodi pregiudicherebbe la stabilità.

Per tutte queste variabili l'acustica è una materia molto complessa, ogni materiale ha delle caratteristiche che vengono riportate nei vari certificati redatti da laboratori accreditati e che le ditte producono, ma molto incide la realizzazione di un manufatto edilizio ai fini acustici.

I soli certificati delle prestazioni acustiche non possono costituire garanzia nell'applicazione del prodotto!

Materiali ecologici per l'isolamento termico e acustico

a cura di: Giulia Bertolucci architetto

Per quanto riguarda la trasmissione del rumore negli edifici, in particolare per misurare l'isolamento si applicano varie grandezze espresse in dB:

R_w che indica il potere fonoisolante degli elementi costruttivi, cioè l'attitudine ad impedire la propagazione del suono d'aria

$L_{n,w}$ che indica il livello normalizzato del rumore da calpestio, cioè trasmesso per via solida

La norma di riferimento in materia di acustica è il **D.P.C.M. 5/12/1997 “Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici”**. La norma comprende l'individuazione di varie categorie di fabbricati in funzione della destinazione d'uso e i relativi parametri di isolamento al calpestio e di isolamento al rumore trasmesso per via aerea sia tra locali contigui che dall'esterno.

Nonostante esista una norma specifica, in Italia viene largamente disattesa:

- circa 85-90% degli edifici non rispetta i limiti di rumore da calpestio $L_{n,w}$
- Circa 60-70% degli edifici non rispetta il parametro di isolamento acustico R_w

Questo perché c'è una profonda disattenzione da parte del legislatore nella definizione di quali enti sono preposti al controllo e quali sono le sanzioni per chi non rispetta i parametri della norma.

Questo è il motivo per cui la norma è stata quasi completamente ignorata.

E' possibile fare riferimento a questo decreto in fase giudiziale in caso di contestazioni, ma è comunque troppo tardi.

Nell'ottica del miglioramento della qualità ambientale delle nostre città la Regione Toscana, all'interno delle Linee Guida per la valutazione della qualità energetica e ambientale degli edifici, ha inserito schede specifiche sull'acustica.

**Materiali comuni per edilizia: isolamento acustico*

Molti materiali indicati per l'isolamento termico sono anche buoni isolanti acustici:

Origine vegetale:

SUGHERO NATURALE – tappetini ad alta densità

TRUCIOLI/FIBRE DI LEGNO MINERALIZZATI - pannelli, ma anche blocchi parete dello spessore anche di 12 cm utilizzabili per le partizioni

Origine animale:

LANA DI PECORA – feltro anticalpestio in spessori da 3 a 10 mm, rotoli per isolamento termico e acustico di pareti, tetti e controsoffitti.

Origine sintetica:

POLIURETANO - spesso associato a lamine di piombo che ne migliorano le caratteristiche di isolamento acustico ma che lo rendono ancora di più di difficile smaltimento

POLIETILENE - tappetini