



Progettare Sostenibile con Materiali Ecologici: Ecco un Esempio Pratico di Analisi Multicriterio a Punteggio di una Parete in Laterizio

<http://www.mygreenbuildings.org>

La **progettazione sostenibile** beneficia dell'uso di materiali ecologici, compatibili con l'ambiente. E' pertanto necessaria la caratterizzazione ecologica dei materiali da costruzione e dei componenti edilizi, in rapporto a tutto il ciclo di vita.

Ecco un esempio pratico di qualificazione ecologica-ambientale di un materiale e di una parete in laterizio.

Per la spiegazione e sommario delle varie voci fai riferimento [all'articolo su MyGreenBuildings.org](#)



myGreenBuildings.org

Informazioni bioecologiche dei materiali da costruzione

Classe di Unità Tecnologica	Elemento tecnico	Materiale o prodotto	Cod. Esempio myGB
PARTIZIONE ESTERNA	ISOLANTE ORGANICO SINTETICO	POLIURETANO 15-80 Kg/mc	

1 - DEFINIZIONE

1.1. FASI PRODUTTIVE

Per la produzione di questo espanso spugnoso (poliuretano) si ricorre, di solito, a una miscela tra acido bicarbossilico e un alcool trifunzionale. I due prodotti vengono fatti reagire tramite appositi attivatori o catalizzatori ed il composto passa così dallo stato liquido a quello solido spugnoso con sviluppo di calore e anidride carbonica. La reazione comporta il passaggio della miscela dallo stato liquido a quello solido. Al composto possono essere aggiunti, insieme all'acido bicarbossilico e all'alcool trifunzionale, additivi per migliorare le caratteristiche del prodotto, in una percentuale che solitamente non supera 0,1%, quali: stabilizzanti, emulsionanti, lubrificanti, antiossidanti, fotostabilizzanti, ritardanti della fiamma, coloranti, sbiancanti ottici o rigonfianti. Come espandete si utilizza oggi, quasi esclusivamente, il pentano che si ricava dalla raffinazione della nafta.

Le materie prime principali che vanno a formare il prodotto poliuretano appartengono ai materiali plastici termoindurenti (cioè non sono più rimodellabili una volta stampati), e sono: petrolio, polioli, agenti espandenti, prodotti ignifughi.

Tale procedimento consente di realizzare le lastre, che possono essere rivestite con cartone, carta bituminosa, pellicola di alluminio, carta kraft, tessuto minerale o di vetro, oppure i pannelli (detti sandwich) ottenuti spruzzando su un foglio la miscela, che schiuma a causa dell'uso del pentano come espandente e la temperatura elevata, e viene ricoperta con un apposito rivestimento o finitura.

1.2. CARATTERISTICHE

- Ottime proprietà isolanti.
- Bassa conduttività termica, una delle più basse fra tutti i prodotti isolanti oggi in commercio.
- Buona resistenza al flusso d'aria, per cui anche buon assorbimento acustico.
- Estrema leggerezza.
- Buone caratteristiche meccaniche.
- Di facile accoppiamento con altri materiali grazie alle sue capacità aggreganti.
- Attaccabile difficilmente da detergenti, dai comuni agenti chimici, solventi, acidi e grassi.
- Di rapida e facile posa in opera.
- Scarsa inerzia termica.
- Bassa resistenza all'acqua e al calore, a causa dei quali si ossida lentamente in presenza di umidità.
- Perdita delle sue proprietà a contatto con l'aria a causa della fuoriuscita nell'atmosfera dell'espandente contenuto.
- Teoricamente riciclabile.

1.3. EFFETTI SULLA SALUTE E SULL'AMBIENTE (in fase di produzione e in fase di vita)

Il poliuretano deriva da una catena di produzione lunga e complessa, richiede alti consumi energetici e l'impiego di materie prime (derivate dalla lavorazione del petrolio) limitatamente disponibili e la cui estrazione comporta grossi danni all'ambiente. Richiede severe precauzioni di sicurezza per gli addetti ai lavori. In fase d'uso si rileva l'emissione di sostanze tossiche, quali pentano e AOX, mentre in caso di incendio si ha formazione di acido cianidrico e isocianati nonché la formazione di fumi densi.

1.4. DESCRIZIONE DEL MATERIALE E TIPOLOGIE

Materiale sintetico a struttura macromolecolare tridimensionale, classificato come termoindurente in quanto il prodotto finito non può più essere fuso e con l'alta temperatura ne può essere distrutta la sua struttura.

Esistono due tipi di poliuretano:

- poliuretani espansi a base di poliestere con ottime proprietà elastiche;
- poliuretani espansi a base di poliuretano

Questi ultimi si presentano come schiume dure, con struttura cellulare chiusa e più regolare, e vengono usati per le loro caratteristiche come isolamenti termici.

Con questo materiale si realizzano lastre senza o con rivestimento (cartone, carta bituminosa, pellicola di alluminio, carta kraft, tessuto minerale o di vetro). Esistono due tipi di lastre senza rivestimento, a tenuta stagna o con media diffusione al vapore, oppure possono essere realizzati anche pannelli (detti sandwich). I prodotti in commercio hanno peso specifico, variabile da un minimo di 15 a un massimo di 80 Kg/mc.

2 - CONTROLLABILITA'

2.1. RACCOMANDAZIONI, LIMITI DI ACCETTABILITA' E TOLLERANZE

- L'infiammabilità alta di questo materiale può essere limitata con l'uso di schiume antistinguenti apposite per il campo edile.
- Gli espandenti quali il CFC, il H-CFC 142b sono rispettivamente vietati dal 1996 e 2000, dall'Unione Europea, a causa del potenziale incremento dell'effetto serra, e sono stati sostituiti dal gas H-FC, sostanza anch'essa tossica a causa del cloro. Meglio utilizzare il pentano, che fornisce comunque un contributo allo smog termico, ma meno rilevante.
- Lo stoccaggio dei materiali va fatto in sito prudentemente lontano da fonti di calore e fiamma.
- I propellenti utilizzati fino a pochi anni fa, che si trovano inglobati nelle cavità del materiale, lentamente fuoriescono (con decremento delle caratteristiche dell'isolante) e causano un danno ecologico rilevante.
- E' opportuno che l'isolante venga protetto da un manto impermeabilizzante e/o barriera al vapore in modo che non vadano disperse le caratteristiche intrinseche.
- Vanno disposte severe precauzioni sia per le operazioni di produzione che per gli addetti ai lavori.

2.2. NORMATIVA

3 – AMBITI DI APPLICAZIONE

- Per cappotti esterni sotto l'intonaco (si applicano i pannelli)
- Per cappotti esterni prima del rivestimento ventilato (si applicano i pannelli)
- Per isolamento di intercapedini (si applicano i pannelli)
- Per l'isolamento di tetti (si applicano i pannelli)
- Per l'isolamento del soffitto dell'ultimo piano (si applicano i pannelli)
- Per isolamento sotto la trave portante del tetto (si applicano i pannelli)
- Applicabile sotto il pavimento dello scantinato (si applica la versione flessibile)
- Per isolamenti acustici anticalpestio (si applica la versione flessibile)
- Per fissare porte e finestre esterne (si usa la schiuma, grazie alle sue capacità aggreganti).

Le caratteristiche e la versatilità del prodotto lo rendono adatto a molti usi non solo in campo edile, ma anche per imbottiture di auto e simili, per materassini, per guarnizioni e, sotto forma di prodotto schiumoso a rapido indurimento, per isolare tubazioni, per ermetizzare giunzioni, fughe, ecc.

4 – MODALITA' DI POSA IN OPERA


I più usati in opera sono i pannelli in poliuretano espanso che in cantiere possono essere tagliati con una comune sega o con speciali coltelli e posati in opera normalmente con l'uso di collanti.

5 – REQUISITI BIOECOLOGICI

Non rilevati.

Valutazione ecologica sul ciclo di vita del materiale

Classe di Unità Tecnologica	Elemento tecnico	Materiale o prodotto	Cod.	Valutazione	Importanza requisiti
PARTIZIONE ESTERNA	ISOLANTE ORGANICO SINTETICO	POLIURETANO 15-80 kg/mc	Esempio myGB		
1 – FASE DI PRODUZIONE					
RADIOATTIVITA' MATERIA PRIMA Indice di radioattività: < 0,11 (isolanti sintetici)				5	***
DISPONIBILITA' MATERIA PRIMA La materia prima per la produzione del polietilene è la nafta, che a sua volta deriva dal petrolio, risorsa limitata in natura ed in via di esaurimento.				0	***
TOSSICITA' MATERIA PRIMA Il poliuretano nasce da trasformazione di prodotti altamente tossici per l'uomo e inquinanti per l'ambiente. Il benzene è cancerogeno, l'esabromociclodecano (ritardante della fiamma, necessario per evitare gli alti rischi di incendio) è altamente tossico, i catalizzatori (presenti in minima dose nell'isolante) contaminano l'aria e l'acqua. Gli espandenti, quali il CFC il H-CFC 142b sono rispettivamente vietati dal 1995 e 2000 dall'Unione Europea in quanto accusati di provocare l'incremento dell'effetto serra, sono stati sostituiti dal gas H-FC, anch'essa sostanza tossica a causa del cloro; è più conveniente utilizzare il pentano per le sue emissioni più ridotte. In fase di produzione devono essere adottate severe misure di sicurezza per gli affetti ai lavori (ogni contatto, se pur debole o minimo, con tali sostanze è da evitare per la salute, in particolare se si tratta di sostanze come fosgene e isocianati).				0	**
IMPATTO AMBIENTALE IN FASE DI ESTRAZIONE L'estrazione del petrolio, materia prima di base per la produzione dell'isolante, è altamente problematica, con formazione di sostanze inquinanti, danni ambientali, ecc.				2	***
IMPATTO AMBIENTALE IN FASE DI LAVORAZIONE Il processo di produzione del poliuretano espanso è uno dei più lunghi e complessi tra tutti i materiali coibenti, e può provocare gravi danni ai lavoratori (patologie più o meno gravi, intossicazioni, irritazioni di pelle, occhi e mucose), ed inquinamento di aria, acqua e suolo. I moderni impianti di produzione riescono a circoscrivere le emissioni di sostanze tossiche in atmosfera.				0	***
INCIDENZA ENERGETICA ELETTRICA E DI COMBUSTIBILE Incidenza energetica (PEI) : 126 MJ/kg. La catena di produzione è lunga e complessa e richiede altissimi consumi energetici primari, dovuti ai processi chimici necessari in fase di lavorazione.				0	***
2 – FASE DI GESTIONE					
DURABILITA' Viene stimata una durata dell'isolante di circa 30 anni. Il materiale di presenta difficilmente attaccabile da detergenti, dai comuni agenti chimici, solventi, acidi e grassi. L'azione dell'umidità atmosferica può originare una ossidazione lenta.				2/3	*

Il contatto con l'aria, in tempi lunghi, può far perdere al poliuretano le sue proprietà isolanti a causa dell'emissione nell'atmosfera dell'espandente contenuto nell'isolante; tale scambio con l'ambiente può essere facilmente inibito se il materiale è protetto da manti impermeabili come una barriera al vapore.		
RESISTENZA E REAZIONE AL FUOCO Reazione al fuoco: classe 2-1 (infiammabilità normale – difficilmente infiammabile) La schiuma di poliuretano resiste fino a 100-120 °C, per poi decomporsi a 150 °C e carbonizzarsi a 224 °C.	3	*
MANUTENIBILITA' L'isolante non necessita di particolari interventi di manutenzione.	3	*
BENESSERE IGROMETRICO		
PERMEABILITA' AL VAPORE E IGROSCOPICITA' - Resistenza al vapore acqueo: 20-100 μ (poliuretano espanso) - Resistenza al vapore acqueo: 80-300 μ (poliuretano espanso estruso) L'isolante non è igroscopico e presenta valori di diffusione al vapore alti/altissimi, per cui deve essere ben disposto all'interno della muratura a cassetta e nei giusti spessori, per evitare la formazione di condense all'interno della struttura e i conseguenti gravi danni per l'ambiente interno e per le persone che vivono quegli ambienti.	2/3	***
INERZIA TERMICA - Coefficiente di accumulo del calore: 29 kJ/mcK (poliuretano espanso) - Coefficiente di accumulo del calore: 52 kJ/mcK (poliuretano espanso estruso)	3	***
ISOLAMENTO TERMICO - Coefficiente di conduzione termica: 0,035-0,044 W/mqK (poliuretano espanso) - Coefficiente di conduzione termica: 0,025-0,040 W/mqK (poliuretano espanso estruso) Il materiale presenta ottime qualità di isolamento dal freddo, superiori a quasi tutti gli isolanti in commercio	5	*** 
BENESSERE RESPIRATORIO		
EMISSIONE VENEFICA IN CASO DI INCENDIO In fase di incendio si generano molti gas di combustione tossici: monossido di carbonio, fuliggine, anidride carbonica (in grossa quantità è un gas asfissiante), ossidi d'azoto, idrocarburi gassosi, prodotti organici di pirolisi; i più velenosi sono gli isocianati e l'acido cianidrico. Si manifesta anche la formazione di fumi densi.	0	**
EMISSIONI NOCIVE I propellenti utilizzati fino a pochi anni fa nella produzione del poliuretano si trovano inglobati nelle cavità del materiale e lentamente fuoriescono (con decremento delle caratteristiche dell'isolante) causando un grosso danno ecologico, si escludono l'emissione di sostanza tossica quale MDI, ma non di clorobenzene, di pentano e composti alogeni (AOX). I problemi in fase di esercizio, sono molto più ridotti se si sono impiegati pannelli di poliuretano ricoperti da pellicole di alluminio o altro; sono ridotti, ma non eliminati, anche quando il prodotto si trovi all'interno di una intercapedine della muratura e non viene a diretto contatto con l'uomo.	1	***
BENESSERE ACUSTICO		

POTERE DI FONOISOLAMENTO (a 500 Hz) Il poliuretano è utilizzato per l'isolamento acustico, ma solo sotto forma plastificata, perché in forma rigida, al contrario invece di isolare, può causare, in opera, una diminuzione dell'isolamento acustico anche di i2-3 dB.	4	*
2 – FASE DI SMALTIMENTO		
SMALTIMENTO IN DISCARICA Lo smaltimento del poliuretano è possibile in quanto viene classificato come rifiuto urbano dalla legge attuale, anche se i tempi di degrado sono molto lenti. Può essere incenerito in industrie dotate di appositi filtri che garantiscono una emissione nociva nell'atmosfera entro i limiti di legge; la combustione avviene a temperature elevate per limitare le emissioni di composti tossici molto resistenti (diossine, furani, acido cianidrico), e tale processo consente di produrre energia che può essere sfruttata per altri usi.	1	***
RICICLO Il recupero o il riciclo del prodotto è teoricamente possibile, ma di fatto non avviene poiché il materiale risulta spesso fortemente insudiciato o rovinato per il collante di posa. I pannelli sufficientemente puliti possono essere macinati (non è possibile la fusione) e legati sotto pressione con collanti per essere riutilizzati come isolante. I pannelli meno puliti possono essere macinati e usati per riempimenti, agglomerati, massetti e calcestruzzi alleggeriti.	1	***

VALUTAZIONE					
5	4	3	2	1	0
ECCELLENTE	OTTIMO	BUONO	MEDIOCRE	CATTIVO	PESSIMO

Qui sotto un esempio della valutazione di una parete in laterizio, composta da diversi materiali con proprie caratterizzazioni ecologiche-ambientali, compreso il poliuretano di cui sopra.

La valutazione della parete è stata effettuata sulla media delle valutazioni dei singoli materiali.



Ciao :D

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/it/>

Valutazione delle caratteristiche bioecologiche dei componenti edilizi (elementi tecnici)

Unità tecnologica	Classe degli elementi tecnici	Elemento tecnico	Cod.												
STRUTTURA DI ELEVAZIONE VERTICALE	PARETE DI TAMPONAMENTO	TRAMEZZI FORATI IN LATERIZIO	MURO 1												
	Fase di produzione					Fase di gestione					Fase di smaltimento				
Stratigrafia	Radioattività materie prime	Disponibilità della materia prima	Tossicità materie prime	Impatto ambientale in fase di estrazione	Impatto ambientale in fase di lavorazione	Costo energetico	Benessere					Durabilità	Manutenibilità	Smaltimento in discarica	Riciclabilità
							Igrometrico		Respiratorio		Acustico				
							Isolamento termico	Permeabilità al vapore e condensa	Emissioni venefiche in caso di incendio	Emissioni nocive	Isolamento acustico				
Pittura muraria ai silicati	5	3	5	1	1	1	/	3	/	5	/	5	5	5	1
Intonaco esterno in malta bastarda	3/4	3	3/4	3	3	4/5	2/3	3	4/5	4	3	4	4	3	2
Tramezzi laterizio forati	3	2	5	3	4	3	3/4	5	5	5	5	5	5	4	3
Poliuretano espanso	5	0	0	2	0	0	3	2	0	0	4	2/3	/	1	1
Tramezzi laterizio forati	3	2	5	3	4	3	3/4	5	5	5	5	5	5	4	3
Intonaco interno calce	3/4	3	4	3	4	5	3	3	5	5	3	4	4	3	2
Pittura muraria alla calce	5	3	5	3	1	5	/	5	/	5	/	1	1	5	1
COMPONENTE EDILIZIO: Parete	4,0	2,3	3,9	2,6	2,4	3,1	3,1	3,8	3,9	4,1	4,0	3,8	4,0	3,6	1,9
IMPORTANZA DEI REQUISITI	***	**	**	***	***	***	***	***	**	***	*	*	*	***	***