

**La compatibilità ambientale dei materiali naturali: uno studio LCA sugli isolanti per l'edilizia in funzione della loro origine e del sistema di produzione**

di Marco Robaldo

Relatore: Daniela Bosia

Correlatore: Roberto Giordano

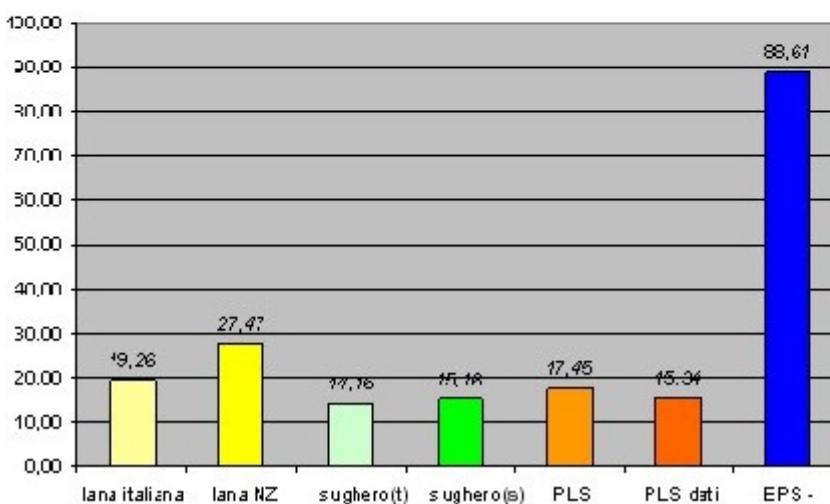
Il settore delle costruzioni risulta ad oggi tra i più impattanti per inquinamento prodotto e risorse consumate. Un approccio di tipo eco-compatibile al progetto ed agli studi permette di valutare le azioni antropiche sotto il punto di vista più lungimirante dello sviluppo sostenibile. Obiettivo della Tesi è stata la verifica dell'effettiva convenienza energetica ed ambientale nell'impiego di prodotti naturali piuttosto che artificiali. Visti i limitati approfondimenti esistenti su di essi sono necessari chiarimenti in merito ai loro effettivi livelli di compatibilità ambientale. L'obiettivo specifico della ricerca è di approfondire gli aspetti connessi ai carichi ambientali ed ai consumi legati all'impiego di alcuni prodotti naturali; nello specifico sono state realizzate delle schede di sintesi su tali prodotti, collaborando con il Centro Interuniversitario di Valutazione della Qualità Ambientale del Costruito, del DINSE.



Il lavoro analizza, secondo il metodo LCA, *Life Cycle Assessment*, ovvero l'analisi del ciclo di vita, alcuni prodotti naturali impiegabili come isolanti termo-acustici. Da materiali come lana di pecora, sughero e scarti di legno si possono ottenere pannelli in lana animale, sughero bruno e fibra di legno mineralizzata.

Grazie ad alcune aziende italiane, che hanno fornito dati ed informazioni sui processi produttivi, ed a quanto acquisito da fonti bibliografiche, siti e banche dati, si è creato un inventario di dati su materie prime, combustibili, prodotti, trasporti e fasi produttive, per ricostruire in maniera analogica i processi produttivi interessati. Una volta inseriti in un software dedicato, utile alla modellazione dei dati, questo ha restituito valori sui consumi energetici, di materie prime, materiali ed i rilasci in aria, acqua e suolo per le diverse fasi del ciclo di vita, riferiti all'unità funzionale adottata [Kg] per consentire le comparazioni. Le emissioni in aria sono poi state legate ai diversi effetti ambientali (effetto serra, ecc.); dai risultati finali è stato possibile ottenere indicazioni per migliorare i sistemi e confrontare i prodotti studiati con altri impiegati per gli stessi scopi, come L'EPS, polistirene espanso sinterizzato, di tipo sintetico. Gli studi LCA sono poi stati integrati da altri approfondimenti, paragonando processi produttivi di nazioni diverse, sistemi di trasporto eterogenei, descrivendo i diversi aspetti energetici, gli effetti ambientali e la situazione odierna dell'allevamento nel cuneese. I risultati complessivi dell'analisi sono stati sintetizzati attraverso indicatori come il CEP, la CO<sub>2</sub> equivalente e altri impatti per gli effetti considerati.

codici		lana IT	lana NZ-s	sughero-t	sughero-s	f.l.m. Bous.	f.l.m. Bonelli	EPS polistirene
<b>GWP Boustead</b>		1,179	0,762	-0,335	-0,230	0,624	0,455	3,289
<b>Effetti amb.</b>	u.d.m.							
<b>GWP100</b>	kg CO2	1,204	0,781	-0,316	-0,210	0,633	0,460	3,287
acidificazione	g SO2	18,912	17,157	2,553	4,009	15,599	11,553	13,637
photo-smog	g C2H4	2,425	1,837	0,313	0,820	4,678	3,352	4,926
eutrofizzazione	g NO3-	2,340	1,666	0,243	0,512	0,799	0,658	1,979
assott. f ozono	g CFC11	1,70E-08	1,71E-08	6,46E-09	5,98E-08	4,90E-09	4,71E-09	2,56E-05



Risultati dell'analisi degli impatti

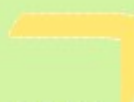
Consumo energia primaria PEI [MJ/Kg]

In conformità alle recenti normative energetiche si sono calcolate le trasmittanze termiche di legge ipotizzando l'impiego dei 4 prodotti studiati in un'intercapedine di una stratigrafia tipo, ottenendo così gli spessori minimi necessari a garantire i valori previsti dalle norme in base alla zona climatica considerata. Dopo si sono valutati i dispendi di energia primaria, la produzione di CO<sub>2</sub> ed il consumo di materia prima rispetto all'unità di superficie ed infine si è condotta un'analisi di mercato sui prezzi dei prodotti isolanti.

Zone climatiche	A	B	C	D	E	F
limiti U W/m <sup>2</sup> K	0,62	0,49	0,40	0,36	0,34	0,33
<i>spessori dell'isolante in cm</i>						
lana	4,33	6,31	3,07	9,23	9,78	10,15
sughero bruno	4,13	6,01	7,69	8,79	9,31	9,66
f.l.m.	9,30	13,54	17,30	19,78	20,96	21,75
EPS	3,30	4,81	5,15	7,03	7,45	7,73

Calcolo degli spessori minimi per garantire le trasmittanze limite previste dalle norme in base alla zona climatica.

Prodotto	densità Kg/m <sup>3</sup>	spessore zona F - m	CEP MJ/kg	CEP MJ/m <sup>2</sup>
pannello in lana	20	0,102	19,26	39,10
pannello in sughero	120	0,097	14,15	164,03
pannello in f.l.m.	650	0,218	17,45	2466,99
EPS	20	0,077	88,61	136,99



Calcoli dei consumi energetici, delle materie prime e produzione di anidride carbonica, rispetto all'unità funzionale del mq.

Prodotto	densità Kg/m <sup>3</sup>	spessore zona F - m	U W/m <sup>2</sup> K	Kg/m <sup>2</sup>
lana	20	0,102	0,33	2,03
sughero	120	0,097	0,33	11,59
fibra di legno min.	650	0,218	0,33	141,38
EPS	20	0,077	0,33	1,55

Prodotto	densità Kg/m <sup>3</sup>	spessore zona F - m	GWP 100 CO <sub>2</sub> /kg	Kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>
pannello in lana	20	0,102	1,179	2,39
pannello in sughero	120	0,097	-0,335	-3,88
pannello in f.l.m.	650	0,218	0,624	88,22
EPS	20	0,077	3,289	5,08



Attraverso le schede di sintesi si sono poi riassunti e commentati gli aspetti emersi dalla Tesi, riguardo materie prime, lavorazioni, consumi energetici, emissioni, smaltimenti, trasporti, rischi per la salute, ecc.. Nelle valutazioni finali la lana di pecora è risultata la migliore sotto molti aspetti; favorendo però sia produzioni e poli locali per il recupero di materie prime, che trasporti e catene produttive brevi e poco invasive, anche per gli altri prodotti naturali in via di sviluppo si può prevedere un ruolo da protagonisti nell'edilizia eco-compatibile.

Per ulteriori informazioni, e-mail:  
 Marco Robaldo: [marco.robaldo@libero.it](mailto:marco.robaldo@libero.it)