Dichiarazione della prestazione ambientale del polistirene espanso sinterizzato

ECO–PROFILO MEDIO NAZIONALE DEI SISTEMI INDUSTRIALI PER LA PRODUZIONE DI MANUFATTI IN EPS NEI SETTORI "PACKAGING" ED "EDILIZIA"

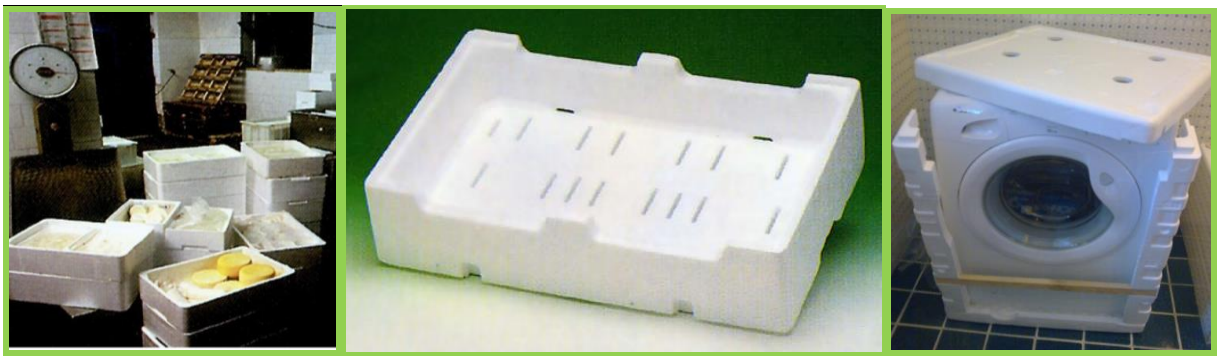
Conoscere il corretto impatto ambientale del ciclo di vita dei materiali è fondamentale per scegliere in modo consapevole

VOLUME 9

ANALISI DEL CICLO DI VITA (LCA) DELL' EPS

AIPE
Associazione Italiana Polistirene Espanso

I
N
D
I
C
E



1. LA POLITICA AMBIENTALE DI AIPE

2. METODOLOGIA LCA IN BREVE

3. ANALISI DEL CICLO DI VITA APPLICATA AI PRODOTTI IN EPS

4. NUMERI E DATI DELL'IMPATTO AMBIENTALE DEI PRODOTTI IN EPS: RISULTATI ANALISI LCA

5. IL CONTRIBUTO DELL'EPS NELLA FASE D'USO

6. IL FINE VITA DELL'EPS: IL RICICLO

7. L'IMPORTANZA DELL'UNITA' FUNZIONALE PER UN CONFRONTO CORRETTO

8. CONCLUSIONI: IL BILANCIO SOSTENIBILE DELL'EPS

LA POLITICA AMBIENTALE DI AIPE

La crescente sensibilità e coscienza ambientale diffusa nelle attuali società induce e spinge gli utenti finali ad influenzare la produzione e l'offerta di manufatti nel mercato mediante la scelta e l'utilizzo di prodotti compatibili con l'ambiente, oltrechè convenienti per rapporto prestazioni/costo e completamente rispondenti alle prestazioni richieste.

In linea con questo nuovo approccio di *green economy,* rientrano alcune disposizioni promosse a livello europeo attraverso specifici strumenti, tra cui la politica integrata di prodotto (Integrated Product Policy - IPP) e il GPP (Green Public Procurement), che incentivano gli enti pubblici ed gli acquirenti tutti all'acquisto e all'uso di prodotti e manufatti validi sotto il profilo ambientale, di cui si conoscano tutte le caratteristiche e prestazioni, a partire da quelle di impatto sull'ambiente lungo l'intero ciclo di vita.

Una delle principali problematiche legate a questa "nuova esigenza" consiste nel disporre di strumenti scientifici in grado di fornire informazioni corrette circa la sostenibilità ambientale in modo che gli acquirenti possano operare, in modo oggettivo, una scelta dei prodotti effettivamente compatibili per l'ambiente.

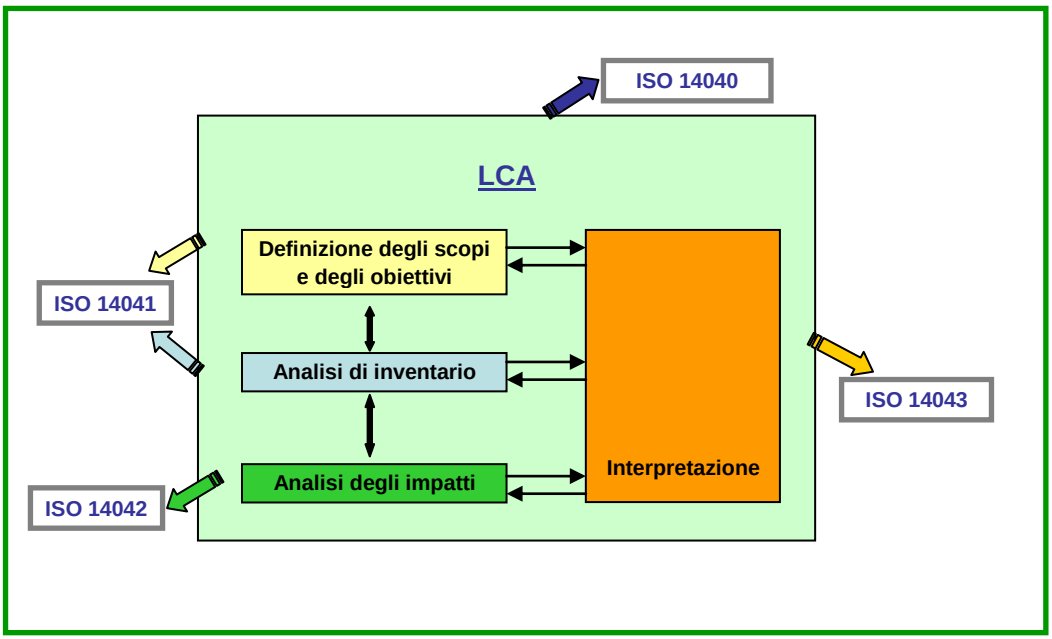
Una metodologia da tempo codificata e regolamentata a livello internazionale dal pacchetto delle norme ISO 14040, è senza dubbio la metodologia di Life Cycle Assessment, nota con l'acronimo LCA, che permette di valutare completamente l'impatto e la compatibilità ambientale di un prodotto durante l'intero arco della sua vita stabilendo il processo da seguire, i parametri di impatto da considerare e le normalizzazioni da adottare per ottenere valutazioni "standardizzate" e confrontabili nel caso di manufatti di diversa costituzione, che svolgano la stessa funzione.
In accordo con questa metodologia l'ultima importante condizione da soddisfare per ottenere valutazioni di impatto ambientale quantitative e confrontabili è la disponibilità di dati reali sugli impatti ambientali di ciascun stadio delle varie fasi di vita del manufatto, dati necessari per ottenere la valutazione LCA del manufatto stesso e conoscere il suo impatto complessivo sull'ambiente.

AIPE da diversi anni ormai, ha intrapreso un cammino virtuoso di indagine per definire i carichi ambientali dei prodotti in EPS realizzati dalle aziende associate attraverso studi di tipo LCA (Life Cycle Assessment), in collaborazione con uno studio di ingegneria specializzato in analisi del ciclo di vita (LCE di Torino) che opera in questo campo.
La valutazione ambientale del ciclo di vita dei prodotti in EPS realizzati dagli associati, operata attraverso sia analisi settoriali svolte a livello nazionale, sia approfondimenti su singole realtà produttive, rientra nella politica di trasparenza di AIPE con lo scopo di fornire un'analisi completa e obiettiva dell'impatto che il polistirene espanso esercita sull'ambiente in cui tutti noi viviamo.

METODOLOGIA LCA IN BREVE

Che cos'è una LCA e…

L'analisi LCA è un procedimento oggettivo di valutazione dei carichi energetici ed ambientali relativi ad un processo /prodotto, regolata a livello internazionale dalle norme ISO della serie 14040



…a che cosa serve

PERCHE' APPLICARE LA VALUTAZIONE LCA ?

Confronto

Per procurare una base scientifica di confronto ambientale tra prodotti con funzioni equivalenti;
per verificare se modifiche di processi comportano effettivi miglioramenti.

R & D

Per identificare aree di interesse, come ad esempio il contributo all'effetto serra; per simulare gli effetti di modifiche dei processi.

Progettazione

Per facilitare l'adeguamento dei propri processi a cambiamenti nelle specifiche di prodotto o nella legislazione ambientale (emission trading);
Permette una progettazione eco-compatibile individuando anche scenari di fine vita a minore impatto.

Comunicazione

Per generare informazioni di tipo energetico-ambientali dettagliate ed affidabili sui processi e sui prodotti per informare gli utenti e rispondere ai clienti.
Metodologia in grado di supportare azioni di etichettatura ecologica o di adesione a SGA.

ANALISI DEL CICLO DI VITA APPLICATA AI PRODOTTI IN EPS

I diversi studi LCA condotti sono volti a valutare il carico ambientale di ciclo-vita dei prodotti in EPS (Polistirene Espanso Sinterizzato) nei settori "packaging" e "edilizia" fornendo altresì una misura dell'eco-efficienza media dei sistemi industriali impiegati per la loro produzione.
Lo studio riassunto in questa pubblicazione è stato impostato con l'approccio delle analisi di settore, ossia è stato diretto ad ottenere informazioni da un campione ritenuto significativo di aziende produttrici di EPS presenti sul territorio nazionale per valutarne gli impatti ambientali "dalla culla al cancello" ("from cradle to gate").
Al fine di consentire una visione complessiva del sistema "dalla culla alla tomba", la valutazione degli impatti è stata completata da un'analisi preliminare della fase d'utilizzo dei prodotti ("use phase") e da quella relativa agli scenari di fine vita.

STUDIO DI SETTORE:
analisi dei sistemi industriali per la realizzazione di prodotti in EPS nei settori "packaging" e "edilizia" con lo scopo di calcolarne il carico ambientale medio a livello nazionale e fornire una misura dell' ECO-EFFICIENZA MEDIA dei processi indagati, per realizzare una Dichiarazione Ambientale di Prodotto settoriale.

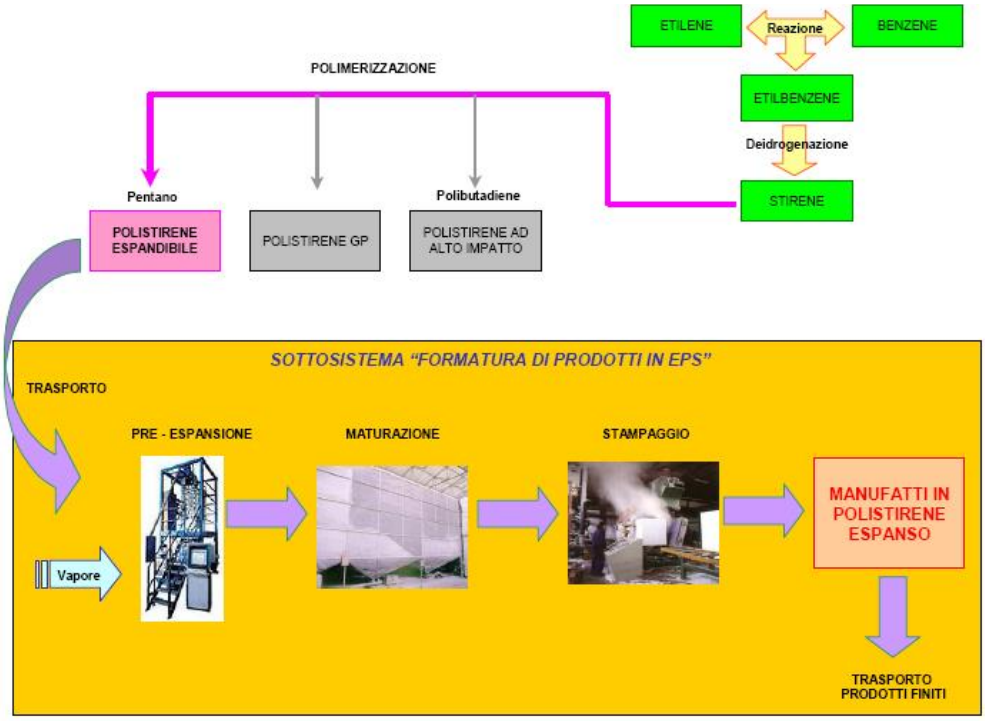
UNITA' FUNZIONALE:
in assenza di regole specifiche e per allineare il documento alle dichiarazione ambientali presenti sul mercato**, l'unità di misura sulla base della quale sono calcolati ed espressi i vari impatti ambientali è l' unità di massa di prodotto, ovvero 1 kg di generici manufatti in EPS** in uscita dai processi indagati.
Vengono comunque fornite tutte le informazioni necessarie per poter riportare gli impatti in riferimento al volume e alla prestazione termica del prodotto.

EPS MEDIO:
i risultati pubblicati si riferiscono a un prodotto in EPS "medio", calcolato adottando il principio della media verticale (media ponderata in relazione alle produzioni delle aziende indagate) sulla base di un campione rappresentativo di tutte le aziende associate ad AIPE presenti sul territorio nazionale che si occupano della formatura di prodotti in EPS a partire da granuli di PS espandibile.

CONFINI DEL SISTEMA ANALIZZATO
Per la produzione di un'unità funzionale di manufatti in EPS, si distinguono 2 diversi sottosistemi, che rappresentano le due 2 fasi di cui si compone il ciclo complessivo di produzione:

1. produzione dei granuli di Polistirene espandibile;
2. formatura dei prodotti in EPS a partire dai granuli di Polistirene espandibile.

Figura – Dettaglio attività confini del sistema indagato



Per ognuno sono stati considerati i flussi di materie prime, di semilavorati e di energia in entrata ed in uscita, tutti i contributi indiretti (es.: produzione e trasporto dei vettori energetici utilizzati, manutenzione dei mezzi, ecc.), i trasporti intermedi (ove presenti) necessari all'approvvigionamento delle materie prime stesse, nonché tutti i tipi di reflui direttamente o indirettamente prodotti.

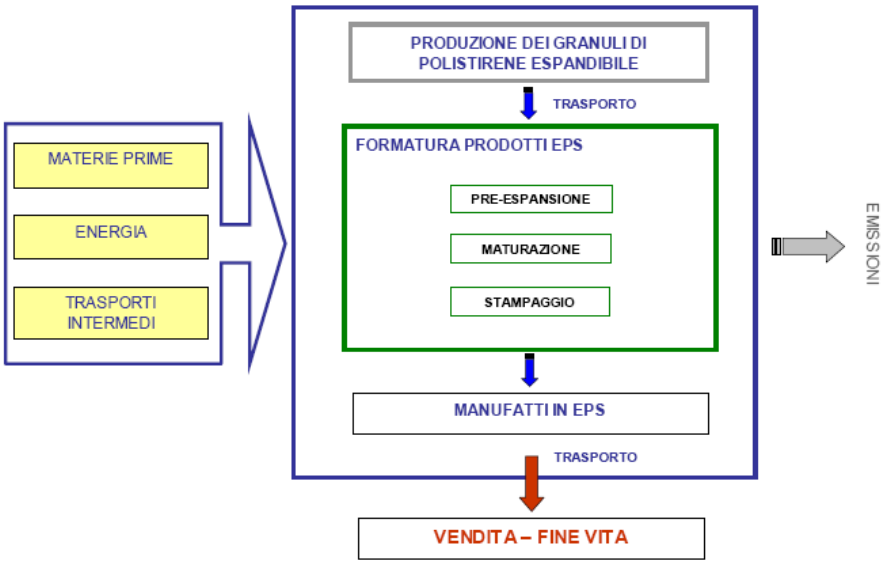


Figura – Dettaglio confini del sistema indagato

In merito ad alcuni aspetti specifici, sono state adottate le seguenti considerazioni e ipotesi:

- Fase d'uso dei prodotti in EPS: sono inclusi sia i trasporti relativi all'approvvigionamento delle materie prime (consegna dei granuli di PS alle aziende trasformatrici), sia i trasporti associati alla consegna dei prodotti finiti in EPS agli utilizzatori (considerando delle distanze medie di riferimento).

- Per quanto riguarda il fine vita, trattandosi di un'analisi "dalla culla al cancello", le uniche fasi analizzate in questo studio riguardano il riciclo degli scarti EPS sia di tipo chiuso, interno al processo aziendale stesso, sia di tipo aperto, in cui gli scarti sono destinati a realtà esterne all'azienda stessa.

- NON vengono qui contemplati i destini di discarica e di termovalorizzazione che si presentassero per eventuali scarti di produzione o a fine vita..

- in merito ai mix energetici di riferimento, per il sottosistema produzione dei granuli di polistirene espandibile (materie prime) si è considerato il mix energetico medio europeo, mentre per il processo di produzione dei prodotti in EPS si sono utilizzati i dati relativi al mix energetico italiano.

NUMERI E DATI DELL'IMPATTO AMBIENTALE DEI PRODOTTI IN EPS

I valori utilizzati per la caratterizzazione degli impatti ambientali sono quelli ufficiali riportati nel Regolamento del Sistema Internazionale EPD (www.environdec.com) per l'elaborazione di una Dichiarazione Ambientale di Prodotto, strumento di comunicazione volontario che assicura informazioni rilevanti, verificate e confrontabili relative all'impatto ambientale di un prodotto o di un servizio.

I risultati sono presentati in maniera complessiva **riferendosi a un prodotto in EPS "medio"**, rappresentativo del carico ambientale medio a livello nazionale. Al fine di comunicare un maggior dettaglio dell'analisi LCA condotta, oltre ai valori medi nazionali è evidenziato anche l'intervallo (min – max) entro cui sono stati riscontrati i parametri indagati.

Le tabelle proposte riassumono tutti gli indicatori energetico-ambientali emersi dall'eco-profilo settoriale di manufatti in EPS svolto a livello associativo, soffermandosi principalmente su quelli di maggior rilevanza.
I principali indicatori di uno studio LCA sono essenzialmente di due tipi:

- **energetico**: indicano i consumi di energia necessaria a produrre l'unità funzionale (1 kg di manufatti in EPS). Il valore è espresso dal parametro GER (Gross Energy Requirement), in MJ ed evidenzia il fabbisogno energetico complessivo;
- **ambientale**: illustrano il consumo di risorse naturali, le emissioni in aria e acqua e i rifiuti solidi prodotti sempre riferiti all'unità funzionale considerata. Come parametro di riferimento figura il GWP_{100} (Global Warming Potential), effetto serra potenziale a 100 anni espresso in Kg di CO_2.

Tabella 2 - Principali impatti ambientali-energetici per la produzione di 1 Kg di EPS

INDICATORE	Unità di misura	EPS MEDIO Valori medi nazionali	RANGE (val. min. – val. max)	
GER *	MJ	113,9	94,2 – 130,5	→ aspetto energetico
GWP 100 *	Kg CO_2	4,6	3,3 – 5,7	→ aspetto ambientale

*Per la definizione completa si veda la sezione "Glossario ambientale"

ANALISI LCA dell' EPS MEDIO

RISULTATI ENERGETICI E AMBIENTALI

AIPE

Risultati energetici complessivi (dati espressi in MJ per kg di prodotto)

Classificazione e caratterizzazione delle emissioni (dati espressi al kg di prodotto)

AZIENDA "MEDIA"
Rappresentiva a livello nazionale

Vettore energetico	Energia indiretta	Energia diretta	Energia di trasporto	Energia feedstock	TOTALE
Energia elettrica	5,2	2,5	0,1	0,0	7,8
Olio combustibile	1,2	13,1	1,2	24,3	39,8
Altri combustibili	4,6	35,1	0,1	26,4	66,3
Totali	11,0	50,7	1,4	50,8	**113,9**

INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	VALORE/kg
GWP_{100}	kg CO_2	4,6
AP	mol H^+	1,0
EP	g O_2	102,0
ODP	g CFC11	-
POCP	g C_2H_4	23,4

Per una più facile e comprensione dei risultati, gli stessi relativi alle emissioni sono anche riferiti al m^3 di prodotto, considerando una massa volumica di 20 Kg/m^3

INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	VALORE/ m^3
GWP_{100}	kg CO_2	92
AP	mol H^+	20
EP	g O_2	2.040
ODP	g CFC11	-
POCP	g C_2H_4	468

Per una migliore comprensione, i dati espressi in MJ/kg, dovrebbero essere interpretati considerando la densità dei materiali.
Considerando per esempio un tipico materiale edile quale un Kg di cemento, seppur l'energia in esso inglobata risulta molto bassa (~ 7 MJ/Kg), non bisogna dimenticare che 1 metro cubo di quel materiale pesa tra i 1000 e i 2000 kg: per ottenere un metro cubo di EPS sono infatti necessari solo 20 - 30 kg.

RISORSE NON ENERGETICHE

Tabella 3 - Consumi di risorse non energetiche (dati espressi in g/Kg)

Risorse non energetiche	EPS MEDIO	RANGE (val. min. – val. max)
Rinnovabili	**0**	0
Non rinnovabili	**10**	8 - 12
TOT. complessivo	**10**	8 – 12
Acqua	**202.573**	184.483 – 232.838

PRODUZIONE DI RIFIUTI

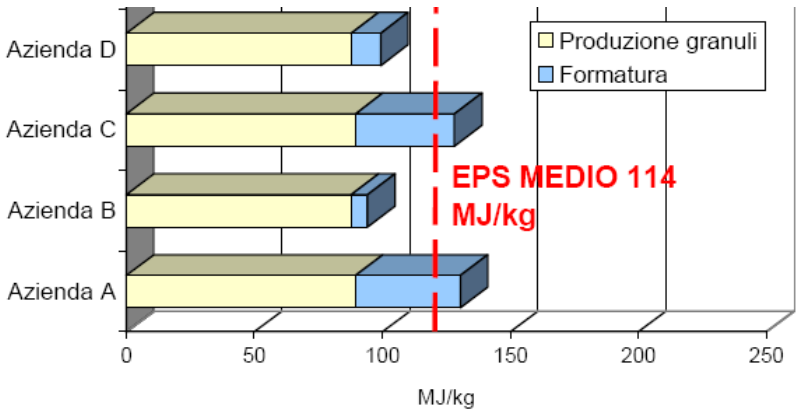
Altro dato importante relativamente alla descrizione degli impatti ambientali del sistema è quello legato alla produzione di rifiuti.
In questo senso, la **Tabella 4** mostra i rifiuti complessivamente prodotti per produrre 1Kg di ESP

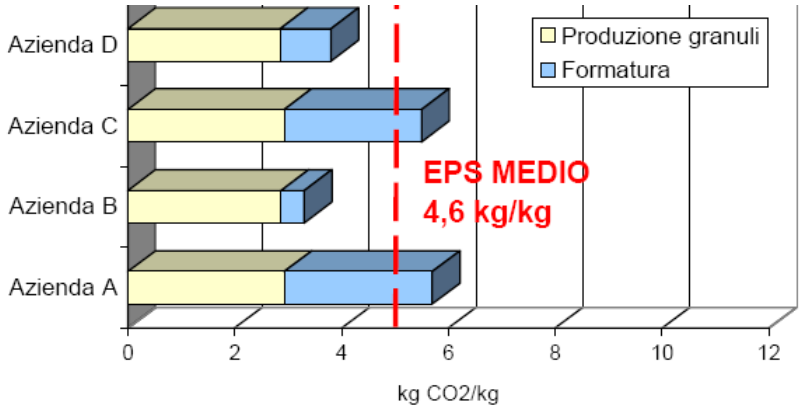
Tabella 4 - Produzione totale di rifiuti da parte del sistema (dati espressi in g/Kg)

RIFIUTI	EPS MEDIO	RANGE (val. min. – val. max)
Non pericolosi	**84**	69 – 105
Pericolosi	**0**	0
TOT. complessivo	**84**	69 – 105
Di cui rifiuti diretti dell'azienda	**26**	14 - 41

CONTRIBUTO % GER E GWP
NELLE DIVERSE FASI DEL PROCESSO DI PRODUZIONE DELL'EPS

Per un'analisi più approfondita dei due principali indicatori (GER e GWP) si propongono i grafici x e xx che rappresentano la suddivisione del GER e del GWP nei 2 sottosistemi indagati nei casi specifici di alcune aziende indagate.





Più in dettaglio, i risultati evidenziano come il principale contributo ai carichi ambientali relativi alla produzione dell'EPS "dalla culla al cancello" è dovuto alla produzione dei granuli di PS espandibile.
L'energia direttamente utilizzata per la trasformazione del PS espandibile in manufatti di EPS, che rappresenta il contributo speso dalle aziende manifatturiere, incide sui principali indicatori di impatto (GER e GWP100) con una percentuale ragionevolmente ridotta e che, a seconda dell'efficienza dell'azienda, si attesta anche intorno all'8%.

TRASPORTI

Per quanto attiene invece la fase dei trasporti, l'analisi condotta ha evidenziato come i trasporti di materie prime e dei prodotti finiti contribuiscono in maniera minima (% compresa tra lo 0,8% ed il 5%), mentre si sottolinea il beneficio ottenibile utilizzando sfridi di EPS nel ciclo produttivo (ossia riciclando internamente sfridi di produzione, oppure utilizzando materiale di provenienza esterna), sostanzialmente dovuto alla diminuzione del fabbisogno di materia prima vergine (PS espandibile).

	SISTEMI		
	Sottosistema "produzione dei granuli di PS espandibile"	Sottosistema "formatura dei prodotti in EPS"	
Indicatori	*Totale (%)*	*Energia diretta (%)*	*Trasporto MP e FINITI (%)*
EPS ***GER***	65,7 – 93,7	7,4 – 32,5	0,8 – 3,0
EPS ***GWP_{100}***	49,5 – 86,7	15,2 – 47,2	2,2 – 5,0

Tabella 5 - Contributi percentuali al GER ed al GWP100 dei principali sottosistemi analizzati, indicando i valori massimi e minimi riscontrati nell'analisi LCA condotta

Il CONTRIBUTO DELL'EPS NELLA FASE D'USO DELL' EDIFICIO

Nel campo delle costruzioni, un approccio completo e integrato alla sostenibilità ambientale degli edifici non può prescindere dalla valutazione della "fase di esercizio di un edificio", rappresentata dall'energia necessaria per il suo funzionamento, poiché è proprio questa ad avere un peso determinante per consumi energetici ed emissioni di CO2.
Considerando inoltre che il 30% dei consumi energetici italiani è attribuibile all'edilizia, è opportuna un'analisi a scala di edificio: la qualità dei materiali impiegati in fase di realizzazione determina un'elevata percentuale sui consumi in fase di utilizzo di un edificio e per tal motivo una giusta quanto importante attenzione dovrebbe essere posta sulla scelta qualitativa dei prodotti, in primis agli isolanti termici, considerati un investimento energetico di immediato e vantaggioso ritorno.
Secondo quanto riportato nel Libro Bianco ENEA "Energia-Ambiente-Edificio" mentre la costruzione di un appartamento costa in media 5 tonnellate equivalenti di petrolio (tep), un alloggio consuma mediamente 1 tep all'anno per il suo esercizio. In 50 anni quindi il flusso di energia che attraversa un'abitazione è superiore a 50 tep.
I consumi in fase di costruzione possono essere meglio definiti come energia grigia, ovvero tutta l'energia impiegata per le fasi di realizzazione, trasporto, installazione, dismissione o sostituzione del prodotto e delle componenti.
Gli isolanti termici, seppur incidono per meno del 2% nel costo totale di 5 tep (mediamente circa 0,1 tep per alloggio, cioè meno del 2 per mille dei consumi totali), determinano un diverso livello di sostenibilità in fase d'esercizio, dimezzando o riducendo ad un quarto i costi di gestione dell'edificio stesso.
L'obiettivo prioritario di una nuova progettazione sostenibile dovrebbe quindi essere quello di selezionare opportunamente materiali e componenti dell'edificio allo scopo di ridurre, in prima istanza, soprattutto i suoi consumi energetici più rilevanti (circa il 90%) imputabili alla fase di esercizio.
Tutto questo naturalmente cercando di ottenere le migliori prestazioni in fase di esercizio a fronte dei minori costi ambientali in fase di produzione.

L'impiego di prodotti isolanti in EPS comporta un notevole abbattimento dei consumi energetici degli edifici e delle loro emissioni di CO_2, contribuendo al contempo a un miglior confort abitativo per chi ci vive.

Gli isolanti termici in EPS rappresentano un esempio di investimento energetico di immediato e vantaggioso ritorno.

FASE D'USO (settore "edilizia")

ENERGIA RISPARMIATA ED EMISSIONI EVITATE IN ATMOSFERA

È riconosciuto il ruolo fondamentale del risparmio energetico nell'edilizia quale importante fattore su cui agire per ridurre i consumi energetici e le relative emissioni climalteranti. Il settore dell'edilizia è infatti responsabile di circa il 30% dei consumi energetici italiani.
Il ruolo degli isolanti termici consiste proprio nel contribuire alla riduzione dei consumi termici per la climatizzazione e i benefici associati alla fase d'uso dell' EPS derivano appunto dal contributo al miglioramento delle prestazioni termiche degli edifici attraverso la diminuzione della domanda di energia sia per il riscaldamento sia per il raffrescamento.
Sulla base dei diversi studi di tipo LCA svolti dell'AIPE nel corso degli anni è possibile indicare che **per 1 MJ consumato per la produzione di un pannello isolante in EPS** (spessore 10 cm con densità 25 kg/m^3) **è possibile risparmiare, durante 10 anni di vita in opera, l'emissione di circa 1 Kg di CO_2 equivalente grazie alle prestazioni termiche che riducono le dispersioni termiche attraverso l'involucro edilizio.**

Per valutare i benefici dell'utilizzo in una costruzione, in virtù del fatto che la funzione del prodotto considerato è specificatamente l'isolamento termico degli edifici, si considerando una parete avente una stratigrafia "tipo" come quella riportata in tabella x.
Mantenendo costanti tutte le caratteristiche e modificando via via lo spessore dell'isolante si può quantificare la conseguente riduzione di fabbisogno energetico per mantenere le stesse condizioni climatiche interne.

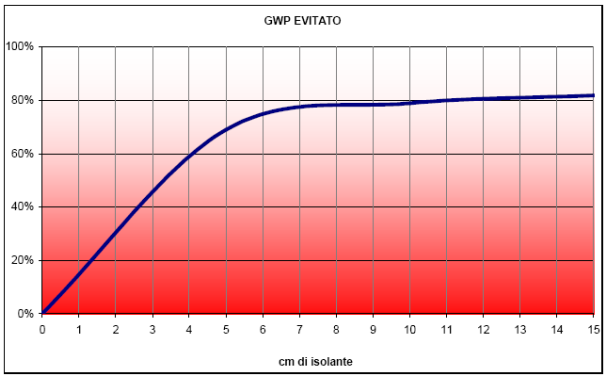
Strato n.	Materiale	Spessore (mm)	λ (W/m·K)
1	Intonaco	15	0,900
2	Mattone pieno	300	0,800
3	Intonaco	15	0,900
4	Isolante (EPS)	variabile	0,035
5	Rete+rasatura	3	0,870
6	Finitura	1,5	0,700

Tabella x: stratigrafia della parete "tipo": lo spessore dell'ESP è la variabile utilizzata per valutare i differenti scenari

Sulla base di queste ipotesi e facendo riferimento alle leggi della fisica tecnica sono state costruite le curve sotto riportate, che evidenziano i benefici ottenuti in termini sia di emissioni di CO_2 evitate, sia di energia risparmiata.

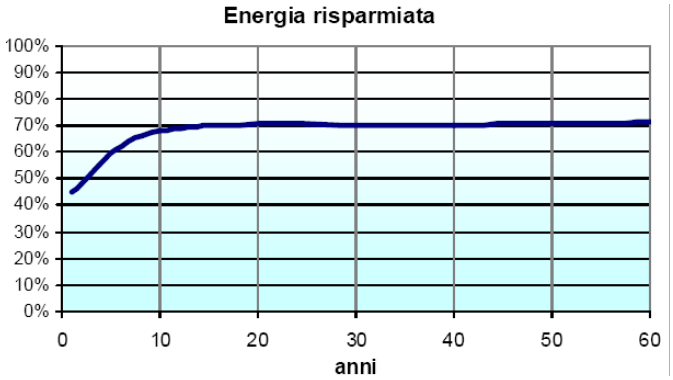
RISULTATI:

- **Percentuale di emissione di CO_2 evitata in funzione dello spessore di isolante (situazione a 10 anni di vita)**



Il grafico evidenzia la situazione a 10 anni: la situazione ad un solo anno non sarebbe ragionevole in quanto non terrebbe conto della vita utile dell'isolante dal momento che l'impatto della produzione dell'isolante viene generato il primo anno ma il beneficio si ottiene soprattutto negli anni successivi.

- **Percentuale di energia risparmiata in funzione degli anni di vita dell'edificio per un isolante in EPS con spessore di 5 cm.**



PRESTAZIONI TECNICHE DELL'EPS

Inoltre, relativamente alla fase d'uso e di fine vita del prodotto EPS si evidenzia che:

- le **prestazioni tecniche del materiale EPS** medio possono essere ricondotte essenzialmente alla sua resistenza termica, ovvero

Parametro	UdM	EPS medio
λ_D	W/mK	0,035
Spessore necessario ad ottenere una resistenza termica pari a R = 1 W/m^2K.	m	0,035
Densità	Kg/m^3	20
Fabbisogno di materiale	Kg/m^2	0,70

- **durata delle lastre in EPS per isolamento termico di edifici: vita utile in esercizio coincide con quella della struttura in cui viene utilizzato.**
  Il comportamento nel tempo del pannello è caratterizzato dalle sue caratteristiche intrinseche di non degradabilità, di non putrescibilità, di resistenza alle muffe e di stabilità. L'invariabilità nel tempo delle caratteristiche del prodotto permette di considerare la durata del pannello pari a quella della struttura o del sistema in cui esso viene impiegato.

- **alla fine del ciclo di vita, il materiale disponibile può essere avviato a riciclo o a termovalorizzazione in modo da recuperarne l'energia feedstock contenuta (pari a circa 40 MJ/kg).**

IL FINE VITA DELL' EPS

Il riciclo dell'EPS è una pratica diffusa e comunemente attuata per il recupero degli scarti industriali di produzione e di manufatti post-uso.

Gli **SBOCCHI DI RIUTILIZZO** più importanti dell'EPS dopo il recupero sono:

CLS leggero
Densità CLS : 100 – 1400 Kg/m^3
λ CLS : 0,08 – 0,4 W/mK

Sfere di polistirene espanso:
Φmedio = 1 – 6 mm
Densità (in mucchio): 25 Kg/m^3

- **Utilizzo nella produzione di nuovi articoli in EPS:** frantumazione e macinazione, poi mescolato a EPS vergine per ottenere nuovi imballi o elementi per edilizia - blocchi per esempio - contenente % variabili di EPS riciclato, fino al 100%.
- **Utilizzo come inerte leggero** in calcestruzzi alleggeriti, malte cementizie e intonaci coibenti e negli alleggerimenti di terreni.
- **Trasformazione in granulo di polistirene compatto:** rigranulazione dell'EPS per lo stampaggio di oggetti quali cassette video, grucce per abiti (utilizzando compound a base di PS e HIPS riciclati), od elementi a profili come sostituto del legno (recinzioni, panchine).
- **Recupero energetico:** combustione con produzione di calore (potere calorifico dell'EPS di circa 10.000 kCal/kg) che permette il recupero di una parte dell'energia spesa per la produzione del manufatto in EPS (la cosiddetta energia di feedstock)

Feedstock	51 MJ/kg
Feedstock/GER	> 40 %

La termovalorizzazione (o incenerimento con recupero energetico) rappresenta una forma di riciclo molto importante poiché è senza dubbio l'impiego meno esigente in termini di pulizia del materiale, può assorbire scarti di qualunque provenienza, anche mista e rappresenta quindi un'opportunità per valorizzare le frazioni più inquinate.
Trattandosi sostanzialmente di impianti che sfruttano il calore sviluppato dalla combustione, risulta fondamentale non solo il tonnellaggio di combustibile (i rifiuti), ma anche il suo potere calorifico, ovvero il calore sviluppato durante la combustione.
Il cosiddetto Combustibile Derivato da Rifiuti (CDR), meglio definito come Combustibile Solido Secondario – CSS dalla più recente evoluzione legislazione, viene destinato a impianti di incenerimento per la produzione di elettricità e/o recupero di calore (cogenerazione) o in forni industriali di diverso genere non specificamente progettati a questo scopo, come quelli dei cementifici, per i quali può essere un combustibile alternativo economicamente vantaggioso.
Tra i rifiuti più adatti a ottenere il CDR si collocano i rifiuti in materia plastica e tra questi sicuramente l'EPS che, essendo costituito prevalentemente da C e H, possiede un potere calorifico molto simile a quello di alcuni tipici combustibili (per esempio i combustibili a base di legno, cellulosa e carta, essendo ricchi di ossigeno, hanno valori di Hi piuttosto modesti) soddisfacendo i requisiti contenuti nelle norme tecniche (**UNI 9903** e **EN 15359**, attualmente in revisione).

Una dimostrazione tangibile è rappresentato dall'impegno di COREPLA (Consorzio Nazionale per la Raccolta, il Riciclaggio ed il Recupero dei Rifiuti di Imballaggi in Plastica) nell'avviare alcuni dei rifiuti d'imballaggio in EPS di provenienza agricola ("seminiere") molto presenti nel Sud Italia, presso impianti di preparazione di combustibili alternativi da utilizzarsi in impianti di termovalorizzazione di rifiuti o di produzione termica in sostituzione di combustibili fossili convenzionali.

L'INFLUENZA DEL RICICLO SULL' LCA

Tutti gli studi LCA commissionati da AIPE allo studio LCE di Torino hanno sempre dedicato una sezione di approfondimento sull'influenza dell'impiego di rifiuti e/o scarti di prodotti in EPS come materia prima seconda nel ciclo produttivo.
Lo studio di LCA condotto, per quanto riguarda il fine vita, considera il riciclo degli scarti EPS sia di tipo chiuso, interno al processo aziendale stesso (ove il materiale sostituisce materiale vergine), sia di tipo aperto, in cui gli scarti sono destinati a realtà esterne all'azienda stessa.
Trattandosi di un'analisi "dalla culla al cancello", come scenari di fine vita non sono stati contemplati i destini di discarica e di termovalorizzazione.
Per valutare l'influenza dell'utilizzo di scarti di EPS si presenta di seguito l'ultima analisi condotta su una specifica azienda che attua un riciclo di tipo chiuso, indagando i principali indicatori di riferimento, il GER e GWP_{100} , sia nel caso di inserimento del 50 % che del 90 % di scarti di EPS.

INFLUENZA DEL CONTENUTI DI EPS RICICLATO SULL'ANALISI LCA

ANALISI DEI BENEFICI DERIVANTI DALL'USO DI EPS RICICLATO NEL CASO DI:

- **Riciclo del 50% di EPS**
- **Riciclo del 90% di EPS**

	Risultati energetici (dati in MJ per kg di prodotto)	Classificazione e caratterizzazione delle emissioni (dati espressi al kg di prodotto)

RICICLO DEL 50 % DI EPS

GER = 111,3 MJ/kg

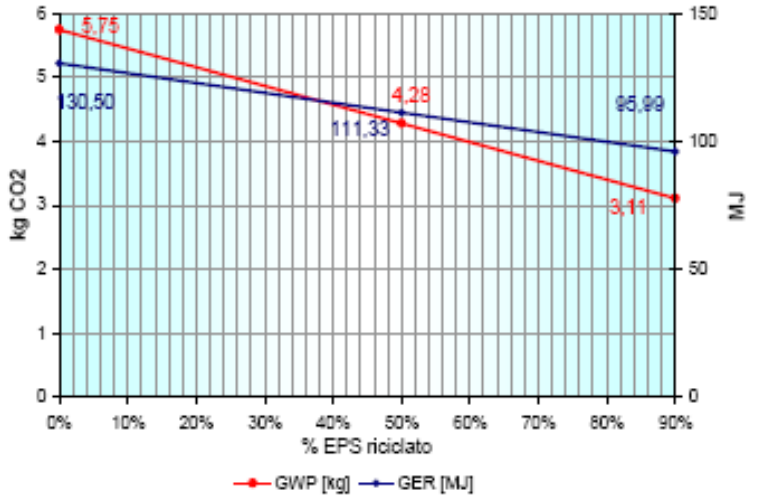
INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	VALORE/kg
GWP_{100}	kg CO_2	4,3
AP	mol H^+	0,6
EP	g O_2	76,3
ODP	g CFC11	-
POCP	g C_2H_4	19,6

RICICLO DEL 90 % DI EPS

GER = 96 MJ/kg

INDICATORE	UNITÀ DI MISURA	VALORE/kg
GWP_{100}	kg CO_2	3,1
AP	mol H^+	0,4
EP	g O_2	46,0
ODP	g CFC11	-
POCP	g C_2H_4	18,7

Andamento indicativo del GER e GWP100 all'aumentare della percentuale di utilizzo di scarti di EPS (Dati riferiti al Kg di EPS)



In tutti gli studi realizzati dal 2005 ad oggi sono emersi evidenti benefici derivanti dall'uso del riciclato sia nei prodotti riguardanti l'edilizia sia il packaging.

- Il **GER associato alla produzione di EPS diminuisce quasi del 30%,** se l'azienda integra nel proprio ciclo di produzione una % di riciclato pari al 90% del materiale utilizzato per il medesimo bene.

- Analogamente per il GWP, l'utilizzo di EPS riciclato permette una riduzione del contributo all'effetto serra in maniera ancora più sostanziale: **il riciclo chiuso beni in EPS post consumo** con l'inserimento di tali rifiuti fino a costituire il 90% del nuovo prodotto, **permette di evitare il 50% delle emissioni.**

Indicazioni circa la riciclabilità di un generico manufatto in EPS e dei relativi benefici ambientali

	Scarti	Rifiuti Post consumo
Riciclabilità manufatto in EPS	100%	Fino al 90[5]%
Diminuzione GER in funzione della % di riciclato	circa il 30%	Fino al 30%
Diminuzione GWP in funzione della % di riciclato	circa il 40%	Fino al 40%

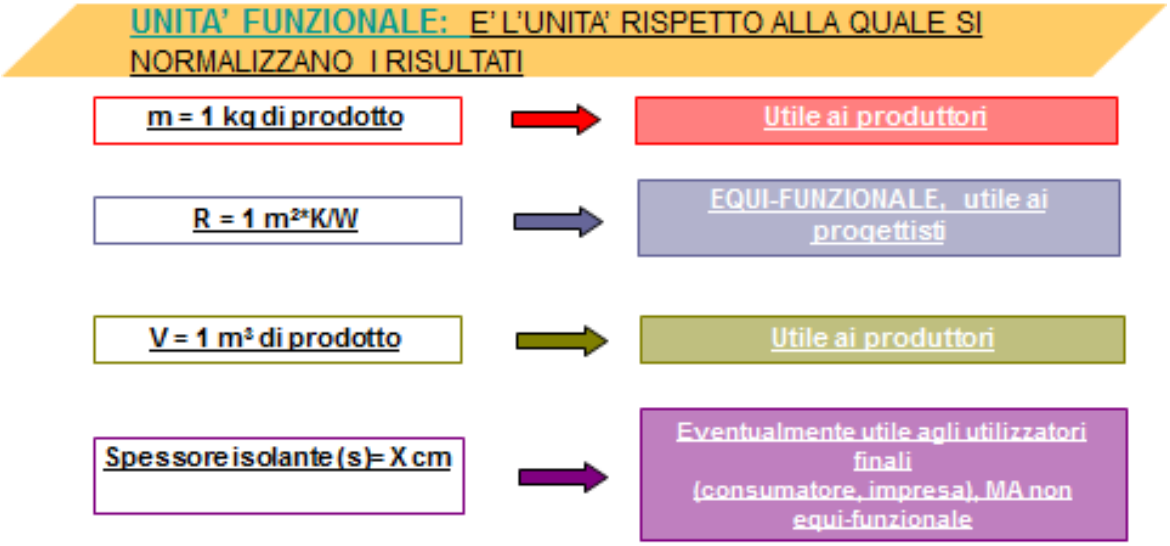
In generale, analizzando i dati relativi ai consumi di risorse naturali e alle emissioni in aria e acqua, si nota come un incremento della percentuale di EPS riciclata internamente provochi un miglioramento, in generale, di tutti gli indicatori rispetto alla situazione di partenza, sia per il settore packaging sia per il settore edilizia.

L'IMPORTANZA DELL'UNITA' FUNZIONALE PER UN CORRETTO CONFRONTO

Disporre di uno strumento scientifico che permetta una valutazione corretta della sostenibilità ambientale di un dato prodotto è sicuramente un punto fondamentale e necessario per poter effettuare una scelta.
Ma per operare una scelta oggettiva è necessario altresì basarsi su un confronto tra diverse opzioni che consentono di svolgere la stessa funzione, individuando l'unità funzionale più appropriata in relazione al tipo di prodotto analizzato, nonché applicazione a cui è destinato.

Un aspetto assai critico per una corretta valutazione dei risultati di una LCA è la definizione della cosiddetta "unità funzionale" che fissa l'"unità di misura" sulla base della quale calcolare i vari impatti ambientali. Tale "unità funzionale" deve essere scelta in modo coerente e sulla base della specifica applicazione: può quindi essere diversa per uno stesso materiale/articolo utilizzabile in differenti modalità.

Attualmente, per quanto riguarda il **settore degli isolanti termici**, **non è ancora stato sviluppato un PCR comune** (Product Category Rules), ovvero documenti tecnici contenenti le regole per permettere confronti equi-funzionali e rendere le analisi LCA e le dichiarazioni EPD comparabili tra loro per una data categoria di prodotti.
In mancanza di queste regole comuni non si ha quindi la certezza che l'analisi del ciclo di vita sia stata condotta con gli stessi obiettivi, gli stessi confini del sistema preso in esame e la stessa unità funzionale**:** il confronto tra LCA e EPD (Enviroment Product Declaration) sviluppate con diversi criteri può risultare falsato e l'analisi comparativa di LCA di diversi prodotti non è così immediata e potrebbe portare a conclusioni errate.



I RISULTATI ENERGETICI ED AMBIENTALI VARIANO AL VARIARE DELL'UNITA' FUNZIONALE, COSICCHE' ALCUNI PRODOTTI POSSONO APPARIRE AVVANTAGGIATI O MENO A SECONDA DELLA SCELTA EFFETTUATA.

Nella presente pubblicazione i risultati ambientali ed energetici della valutazione LCA sono stati espressi secondo la più comune unità funzionale del Kg allo scopo di ricavare i valori medi rappresentati del comparto del polistirene espanso sinterizzato e per dotare il mercato di valori autorevoli.

Gli studi condotti identificano nel peso finale dell'elemento isolante la caratteristica fisica che influenza maggiormente i carichi ambientali, e cioè, in ultima analisi, la densità del materiale che lo costituisce.
Poiché alla densità del materiale isolante sono correlate le sue caratteristiche meccaniche e/o i suoi impieghi, la comparazione tra prodotti con proprietà fisiche molto differenti deve essere effettuata con cautela. In altri termini, un approccio corretto prevedrebbe il confronto tra prodotti isolanti impiegati esclusivamente per la stessa funzione (ad esempio prodotti per isolamento tipo cappotto, per isolamento sotto il manto meteorico, per isolamento contro terra e vespai, ecc.).

Inoltre in relazione alla ovvia funzione di isolamento termico a cui competono i prodotti in EPS, lo spessore di isolante varia al variare della conducibilità termica, ovvero materiali con valori più bassi di λ (a cui corrispondono caratteristiche di isolamento termico superiori) necessitano di spessori minori per garantire lo stesso grado di isolamento, e quindi anche di volumi inferiori.

Considerando come unità funzionale il volume, risulta evidente che qualora si supponga di confrontare 1 m3 di manufatti a parità di resistenza termica, bisogna considerare che volumi uguali di prodotti differenti ricoprono e isolano termicamente superfici differenti a parità di efficacia (superfici equivalenti).
Lo spessore di isolante varia al variare della conducibilità termica, ovvero materiali con valori più bassi di λ (a cui corrispondono caratteristiche di isolamento termico superiori) necessitano di spessori minori per garantire lo stesso grado di isolamento, e quindi anche di volumi inferiori.

Come si può facilmente notare, il confronto degli impatti ambientali associati alla produzione di 1 Kg di isolante produce risultati molto differenti se gli stessi impatti sono riferiti alla produzione di una quantità di prodotto tale da garantire una resistenza termica pari a 1 m^2K/W.
Prodotti caratterizzati da ottime performance ambientali riferite alla produzione di 1 kg degli stessi, risultano meno competitivi quando la funzione analizzata diviene l'isolamento termico, ossia quando l'unità funzionale diviene la resistenza termica.
Considerando i più comuni materiali isolanti, a cui competono caratteristiche differenti, (principalmente in termini di massa volumica e conducibilità termica), per ottenere la medesima resistenza termica sono necessari volumi di materiale relativamente similari, che corrispondono tuttavia a quantità in peso molto differenti.

Nell'ottica di una scelta di isolanti ambientalmente preferibili, risulta più appropriato e coerente la definizione del volume o, meglio ancora, della resistenza termica quale unità funzionale da adottare per un'analisi comparativa di differenti prodotti isolanti, mentre nella pratica, le poche LCA disponibili esprimono spesso i dati in costo energetico ed ambientale per chilogrammo di prodotto, a volte senza specificare ne' la densità del materiale esaminato ne' la sua prestazione funzionale.

Nonostante questa disomogeneità delle valutazioni alla base dell'LCA, resta il fatto che per i prodotti che hanno reso nota la loro analisi del ciclo di vita, siano possibili alcune riflessioni indicative ed è proprio in quest'ottica che AIPE ha deciso di comunicare al mercato dati quantitativi in merito a natura, tipo di processo industriale e relativi impatti ambientali al fine di attestare l'elevata qualità ambientale dei prodotti in EPS realizzati dalle aziende a essa associata.

CONCLUSIONI:

IL BILANCIO SOSTENIBILE DELL'EPS

Il bilancio energetico-ambientale dei materiali isolanti per l'edilizia riveste un ruolo molto importante e singolare in tutto lo scenario dei materiali da costruzione.
Gli isolanti termici "vivono" tutta la loro fase di utilizzo creando una sorta di credito energetico e, più durano a lungo e più il credito aumenta.
Isolanti che permettono di dichiarare il mantenimento delle proprie caratteristiche fisico-meccaniche dichiarano la propria "Durata Prestazionale" e l'EPS dichiara una durata di almeno 50 anni secondo norma di prodotto specifica (UNI EN 13163).

Il bilancio complessivo vede il confronto fra tre aree di intervento:

- energia inglobata nella fase di produzione del materiale che vede la nascita da materie prime ad oggi non considerate rinnovabili, quali gli idrocarburi. L'utilizzo di questi per produrre l'EPS sono di una quantità irrisoria sul consumo totale.
- energia spesa e/o risparmiata nella fase d'uso derivante dall'impiego di materiale isolante per l'intera vita dell'edificio. L'utilizzo di una piccola quantità di materie prime non rinnovabili per produrre un isolante che permette di non disperdere energia che deriva dalle stessi fonti primarie risulta essere conveniente ed opportuno.
- l'EPS inoltre viene recuperato e può essere riciclato fino al 100% nei manufatti che vengono riutilizzati usualmente nell'isolamento termico degli edifici. Lo studio del ciclo di vita che AIPE ha condotto permette di evidenziare che i parametri GER e GWP sono confrontabili con i materiali isolanti identificati come "coibenti vegetali".

Il bilancio conclusivo deve quindi essere operato su basi razionali e identificabili, in modo da proporre modalità condivisibili dagli attori che sul mercato operano da decenni con professionalità e trasparenza.

Dall'analisi LCA presentata in questa pubblicazione si evince che gli isolanti termici in EPS, e più in generali i prodotti in polistirene espanso sinterizzato, sono "prodotti sostenibili" ed "eco-compatibili" che, alle loro elevate prestazioni, associano un basso impatto ambientale, caratterizzati da valori di GER e GWP molto competitivi anche in riferimento a materiali alternativi di diversa origine.

Analizzando in dettaglio i risultati presentati, si riscontra che NON E' LA FONTE A DETERMINARE IL MINOR IMPATTO AMBIENTALE, BENSI' IL PROCESSO DI PRODUZIONE, LA FASE D'USO E IL FINE VITA.

GLOSSARIO AMBIENTALE

Acidificazione (AP):
fenomeno (comunemente noto come "piogge acide") per il quale le precipitazioni atmosferiche risultano avere pH inferiore alla norma. Può provocare danni alle foreste e alle colture vegetali, così come agli ecosistemi acquatici e ai manufatti. E' dovuto alle emissioni di SO_2, di NOx, e di NH_3, che sono quindi compresi nell'indicatore di Acidification Potential (AP) espresso in moli di H+ prodotte.

Distruzione della fascia dell'ozono (ODP):
degradazione della fascia di ozono stratosferico, avente la prerogativa di bloccare la componente ultravioletta dei raggi solari, per opera di composti particolarmente reattivi, che si originano da clorofluorocarburi (CFC) o da clorofluorometani (CFM).
La sostanza usata come riferimento per l'ODP (Ozone Depletion Potential) è il triclorfluorometano, o CFC-11 a cui viene, convenzionalmente, attribuito valore pari ad uno.

Effetto serra (GWP):
fenomeno per il quale i raggi infrarossi emessi dalla superficie terrestre in seguito a riscaldamento solare sono assorbiti da molecole presenti in atmosfera e riemessi sottoforma di calore, determinando un riscaldamento globale dell'atmosfera.
L'indicatore utilizzato è GWP (Global Warming Potential) che comprende in primo luogo le emissioni in anidride carbonica, principale gas serra, oltre ad altri gas con minore grado di assorbimento dei raggi infrarossi, quali metano (CH_4), protossido di azoto (N_2O), clorofluorocarburi (CFC), che vengono espressi in funzione del grado di assorbimento della CO_2 (g CO_2). Alla CO_2 viene attribuito un valore convenzionale di GWP uguale ad uno.

Eutrofizzazione (EP):
arricchimento dei corsi d'acqua in nutrienti, che determina squilibri negli ecosistemi acquatici dovuti all'eccessivo sviluppo per mancanza di limitazioni nutritive. Eutrophication Potential (EP) comprende in particolare sali di fosforo e di azoto e si esprime come grammi di ossigeno equivalenti (g O2).

Formazione di ossidanti fotochimici (POCP):
produzione di composti che per azione della luce sono in grado di
promuovere una reazione di ossidazione che porta alla produzione di ozono nella troposfera. L'indicatore POCP (Photochemical Ozone Creation Potential) comprende soprattutto COV (composti organici volatili) e si esprime come grammi di etilene equivalenti (g C_2H_4).

Energia cumulata (Gross Energy Requirements - GER):
è l'energia complessiva che compete ad un sistema produttivo ed è costituita dalla somma delle energie corrispondenti a tutte le operazioni che l'hanno resa possibile a partire dall'estrazione delle materie prime.
Indica l'energia totale (rinnovabile e non rinnovabile) sottratta all'ambiente durante il ciclo di vità di un'unità funzionale del prodotto o servizio. Comprende il contenuto energetico delle materie prime, i consumi legati a processi, lavorazioni, trasporti. Si esprime in MJ o in kWh.

Life Cycle Assessment (LCA) → definizione SETAC 1993:
E' un procedimento oggettivo di valutazione di carichi energetici ed ambientali relativi ad un processo o un'attività, effettuato attraverso l'identificazione dell'energia e dei materiali usati e dei rifiuti rilasciati nell'ambiente.
La valutazione include l'intero ciclo di vita del processo o attività, comprendendo l'estrazione e il trattamento delle materie prime, la fabbricazione, il trasporto, la distribuzione, l'uso, il riuso, il riciclo e lo smaltimento.

Product Category Rules (PCR) o Requisiti Specifici di Prodotto (PSR):
documenti tecnici che definiscono le regole comuni da adottare per la redazione di LCA ed EPD comparabili tra loro per una specifica categoria omogenea di prodotti/funzioni/servizi.

Unità Funzionale:
Unità di riferimento per quantificare il rendimento in termini LCA di un sistema produttivo (ISO 14040).
L'utilizzo di una stessa Unità Funzionale consente, insieme ad altri criteri, la comparabilità dei risultati dell'LCA.

Enviromental Product Declaration (EPD) o Dichiarazione Ambientale di Prodotto (DAP):
Documento pubblico contenente informazioni oggettive, confrontabili e credibili riguardo l'impatto ambientale di ciclo-vita di un prodotto. L'EPD mostra i parametri utili a quantificare la prestazione ambientale di prodotti o servizi. Gli impatti ambientali vengono calcolati sulla base di uno studio LCA.
Il Sistema Internazionale (EPD System) gestito attualmente dallo Swedish Environmental Management Council insieme con un gruppo di referenti qualificati a livello internazionale prevede la verifica dei dati e dei risultati da parte di un soggetto terzo accreditato e riconosciuto.

Conduttività o Conducibilità termica (λ):
è la quantità di calore trasferito in una direzione perpendicolare alla superficie di un'area unitaria, a causa di una differenza di temperatura di 1 K, nell'unità di tempo. Il trasferimento è dovuto esclusivamente al gradiente di temperatura. In termini semplici, indica l'attitudine di una sostanza a trasmettere il calore. Si esprime in W/mK.

Resistenza termica [R]:
misura la capacità di un mezzo a trasferire il calore in una determinata direzione, per un dato spessore e per unità di superficie. È inversamente proporzionale alla conducibilità termica, e direttamente proporzionale allo spessore. Si tratta dell'inverso della trasmissione termica U e si misura in [m^2K/W].

Dal 1984 **AIPE - Associazione Italiana Polistirene Espanso -**
è l'organismo senza scopo di lucro che raggruppa le principali aziende di:

• produzione della materia prima, il polistirene espandibile
• produzione di lastre per l'isolamento termico e di manufatti destinati ai settori edilizia e imballaggio
• costruzione di impianti per la lavorazione dell'EPS e per la produzione di sistemi per l'edilizia

AIPE rappresenta l'Italia in seno all'EUMEPS, European Manufacturers of Expanded Polystyrene, organizzazione europea che riunisce le associazioni nazionali dei produttori di EPS.

MISSION:

- sostenere e promuovere l'immagine del polistirene espanso sinterizzato di qualità e svilupparne l'impiego
- essere un qualificato punto di riferimento e un'autorevole fonte di informazione per l'opinione pubblica, i media e gli attori di mercato (istituzioni, aziende, utenti e progettisti)
- contribuire alla formazione tecnica degli associati e dei professionisti

ATTIVITÀ:

• consulenza tecnica per i soci e per gli altri attori di mercato
• pubblicazione di materiale divulgativo e di volumi monotematici
• organizzazione di convegni, fiere e corsi di formazione
• realizzazione di ricerche e studi di settore

AIPE
Associazione Italiana Polistirene Espanso

Via M. A. Colonna, 46 - 20149 Milano - Tel + 39 02 33 60 65 29 - Fax + 39 02 33 60 66 04
e-mail: aipe@epsass.it – www.aipe.biz