

POLIURETANO 4.0



4a
Conferenza Nazionale
Poliuretano Espanso
rigido

Roma

10 ottobre 2019

Durabilità e prestazioni dei materiali isolanti

E. Guolo, F. Cappelletti,
P. Romagnoni

Obiettivi Comunità Europea 2030

- Impatti ambientali *riduzione consumi ed emissioni 40%, utilizzo 27% energia rinnovabile, miglioramento 27% efficienza energetica*
- Impatti economici *riduzione costi gestionali*
- Salubrità e comfort ambientale



- Realizzazione di nuovi edifici «NZEB» o riqualificazione patrimonio esistente con riduzione impatti di costruzione
- Utilizzo isolanti termici per soddisfare i criteri previsti dal concetto di *sostenibilità*: efficiente uso delle risorse, efficienza energetica dell'edificio, prevenzione dell'inquinamento, utilizzo di risorse e materiali locali

Sostenibilità in edilizia

Sviluppo di un **sistema di progettazione** controllato e strutturato attraverso l'integrazione di saperi diversi, in modo da fornire un prodotto in grado di *soddisfare le esigenze dell'utente* (qualità dell'ambiente interno) con un *impegno* minimo di *risorse naturali* sia in fase di **costruzione** che di **esercizio** e con un significativo contenimento degli **impatti ambientali**. (M. Filippi)



Cosa richiede la procedura LCA (Life Cycle Assessment)

Mediante tale termine si intende valorizzare ed utilizzare uno strumento usato per valutare il *potenziale impatto ambientale* di un prodotto, di un processo o di un'attività durante il suo ciclo di vita, tramite la quantificazione dell'utilizzo delle risorse (immissioni quali l'energia, materie prime, acqua) e delle emissioni nell'ambiente (emissioni in aria, in acqua e nel suolo) associate con il sistema oggetto della valutazione.

Per un determinato prodotto, LCA considera e valuta in termini di impatti ambientali:

- l'estrazione / fornitura delle materie prime necessarie;
- la produzione dei prodotti intermedi;
- l'imballaggio;
- il trasporto delle materie prime e dei prodotti intermedi;
- l'utilizzo e l'eliminazione del prodotto.



LCA è uno **strumento di analisi**.

Aiuta a prendere delle decisioni ma non può **da solo** determinare la decisione.
L'utilità primaria di un LCA è di natura **informativa**.

Il risultato è quantitativo, costituito da diverse componenti e multicriterio.

Un limite del LCA è la quantità di dati necessaria per realizzare lo studio.

Nel caso di sviluppo di un nuovo prodotto l'analisi del ciclo di vita necessita di una conoscenza sufficientemente avanzata del prodotto e dunque di avere fatto già diverse scelte tecniche che andranno ad influenzare l'impatto ambientale del prodotto.

Bisogna ricordarsi che non si tratta di **valutare gli impatti** reali, misurati ma quelli **potenziali**.

Uso efficiente delle risorse: alcuni recenti riferimenti legislativi

Piano di Azione Nazionale - PAN GPP DM 10 Aprile del 2013

Il PAN GPP fornisce un quadro generale sul *Green Public Procurement*, definisce degli obiettivi nazionali, identifica le categorie di beni e servizi su cui definire i 'Criteri Ambientali Minimi' (CAM)

D.lgs 18 Aprile 2016, n. 50 "Codice degli appalti"

Art. 34 "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale"
(modificato dal D.Lgs n. 19 aprile 2017, n. 56)

DM 11 Ottobre 2017

Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici

Alcune conseguenze

Ne deriva la richiesta da parte degli operatori di **indicazioni precise** (una sorta di linea guida di progettazione), che spesso si traduce in un elenco di azioni prescrittive che si allontanano da *un approccio prestazionale* e dalla verifica che l'applicazione di tali azioni dia il risultato atteso.

In questo senso il successo dei *protocolli* (LEED, WELL, BREAM, Protocollo Itaca, ecc.) deriva dal fatto che la valutazione è molto *guidata* e gli input necessari per operare le valutazioni sono più facilmente raccogliibili.

Alcune conseguenze

E nascono alcune difficoltà operative:

- difficoltà di accesso ai dati ambientali (manca a tutt'oggi una banca dati italiana, anche se è in corso di elaborazione da parte dell'ITC-CNR una banca dati nazionale LCA di materiali e prodotti per l'edilizia);
- nella scarsità di dati primari disponibili (veicolati per esempio dalle etichette di prodotto come l'EPD);
- nella complicatezza del metodo per LCA (se utilizzato in valutazioni approfondite);
- necessità di disporre di operatori competenti

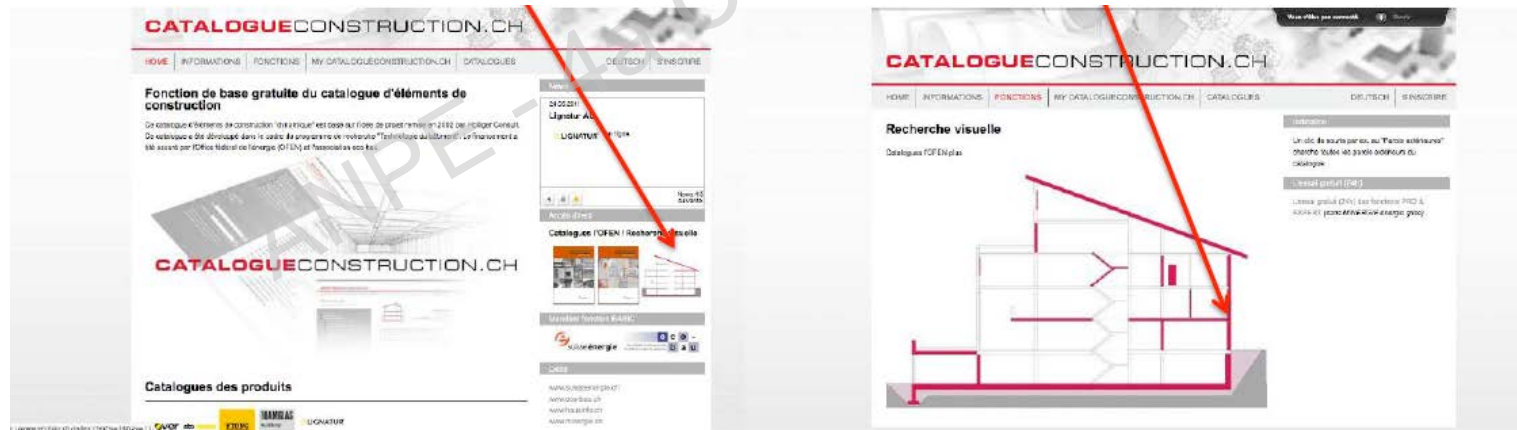
Banche dati

CATALOGUE CONSTRUCTION.CH

Si possono scegliere gli elementi di costruzione nel catalogo e cambiare i diversi materiali e lo spessore degli strati.

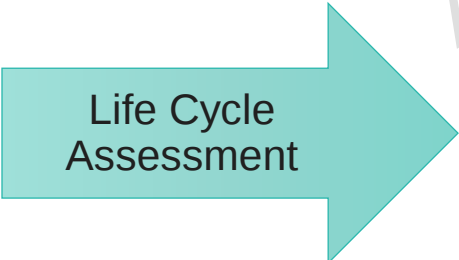
Si può calcolare il valore U degli elementi, gli Ecopoints UBP, l'energia grigia e l'effetto serra.

Schede KBOB : servono come base per l'ecobilancio e sono basate sulla banca dati ECOINVENT (www.ecoinvent.ch).



Materiali Isolanti

- Isolamento termico *resistenza termica e conducibilità termica*
- Prestazioni meccaniche *resistenza a compressione e trazione*
- Stabilità dimensionale
- Reazione al fuoco
- Assorbimento d'acqua e resistenza alla diffusione del vapore
- Durabilità
- Innocuità per la salute umana *emissioni durante il ciclo di vita*
- Impatti ambientali *cambiamenti climatici, acidificazione, eutrofizzazione, ecc.*



Life Cycle
Assessment

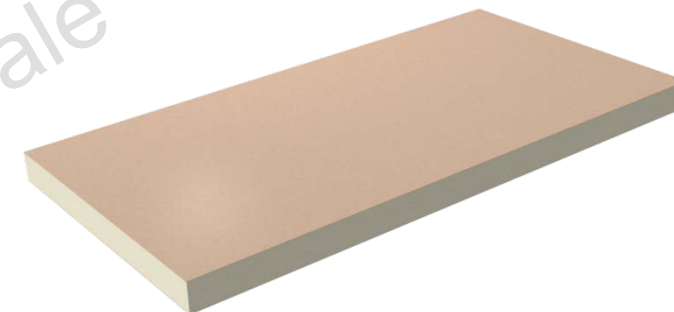
Valutazione energia, materiali e rifiuti consumati nel processo produttivo (materiali o edifici)

Parte del processo di certificazione ambientale sostenibile di un edificio

Comparazione di prodotti mediante la Dichiarazione Ambientale di Prodotto (EPD)

Poliuretano Espanso Rigido

Caratteristica	Simbolo	Unità di Misura	Valore
Conduktività termica	λ	W/mK	0,022 – 0,030
Resistenza a compressione	σ_{10}	kPa	> 150
Resistenza a trazione perpendicolare alle facce	-	kPa	> 30
Reazione al fuoco	-	Euroclasse	B, D, E, F
Durabilità	-	Anni	> 50
Carbon footprint	-	kgCO ₂	2,9
Energia non rinnovabile	-	MJ/kg	63,7



Scenari di fine vita

- Smaltimento a discarica
- Recupero energia (termovalorizzazione)
- Recupero schiuma per agglomerati
- Riutilizzo in altre costruzioni



Durabilità

« E' la capacità di un prodotto di **mantenere inalterate nel tempo le prestazioni richieste** sotto l'effetto di azioni prevedibili. Se sottoposto a manutenzione ordinaria, un prodotto deve consentire ad un'opera debitamente progettata e realizzata, di soddisfare i requisiti essenziali per un periodo economicamente ragionevole.

La durabilità dipende dall'uso previsto e dalle condizioni di manutenzione di un prodotto.

*La valutazione di durabilità può riferirsi al prodotto nel suo complesso o alle caratteristiche di prestazione [...]. In entrambi i casi la presunzione di base è che **la prestazione del prodotto si mantenga ad un livello accettabile, in relazione alle prestazioni iniziali, durante tutta la sua vita utile.** »*

fonte: Regolamento dei Prodotti da Costruzione – CPR 305/2011

Durabilità e prestazioni ambientali

Durabilità PU ~ 50 anni

Grazie alla struttura a celle chiuse, in normali condizioni d'uso, non subisce trasformazioni causate da assorbimento d'acqua, compressione, ecc.

La durata di un prodotto e le sue caratteristiche sono elementi essenziali per stimare le prestazioni a lungo termine degli edifici, sia in termini di costi che di impatti ambientali e pertanto considerati all'interno delle norme armonizzate europee (*EN 13165* per i prodotti isolanti in PU).

La fase d'uso di un edificio determina circa l'**80% dell'impatto ambientale** ed il periodo durante il quale il materiale isolante mantiene le prestazioni dichiarate influenza le prestazioni ambientali complessive di un edificio.



- Test FIW Monaco di Baviera (2010)
- Test Università IUAV di Venezia (2018-2019)

Test FIW PU Europe

Test n. 1 – spessore 100 mm

Pannello in schiuma poliuretanica con rivestimento
in alluminio multistrato

Anno di installazione: 1982



Test n. 2 – spessore 60 mm

Pannello in schiuma poliuretanica

Anno di installazione: 1978



Test FIW PU Europe



Posizione: Copertura a falda (villetta unifamiliare)

Anno prelievo: 2010

Proprietà	Valore dichiarato	Valore misurato dopo 28 anni
Spessore	100 mm	101,08 mm
Resistenza a compressione al 10 %	150 kPa	208 kPa
Conduktività termica	0,030 W/mK	0,029 W/mK
Resistenza termica	3,33 m ² K/W	3,49 m ² K/W
Δ% resistenza termica	4,55 %	



Posizione: Copertura a piana (edificio scolastico)

Anno prelievo: 2010

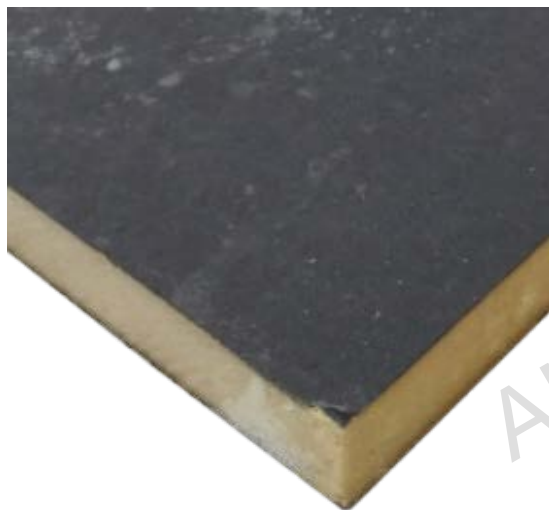
Proprietà	Valore dichiarato	Valore misurato dopo 33 anni
Spessore	60 mm	59,05 mm
Resistenza a compressione al 10 %	150 kPa	226 kPa
Conduktività termica	0,030 W/mK	0,027 W/mK
Resistenza termica	2,00 m ² K/W	2,19 m ² K/W
Δ% resistenza termica	9,35 %	

Test IUAV Stiferite

Test n. 1 – sp. 40 mm

Pannello in schiuma poliuretanica con
rivestimento in cartongesso bitumato

Anno di installazione: 1982



Test n. 1 – sp. 100 mm

Pannello in schiuma poliuretanica con
rivestimento in cartongesso bitumato

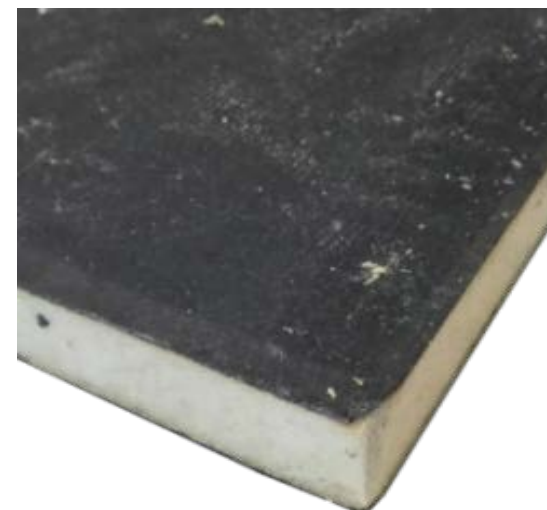
Anno di installazione: 1988



Test n. 1 – sp. 100 mm

Pannello in schiuma poliuretanica con
rivestimento in cartongesso bitumato

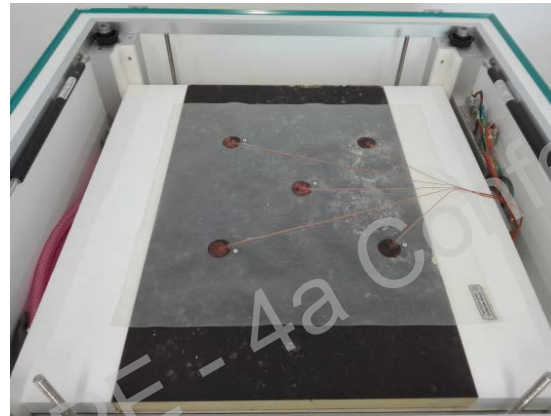
Anno di installazione: 1998



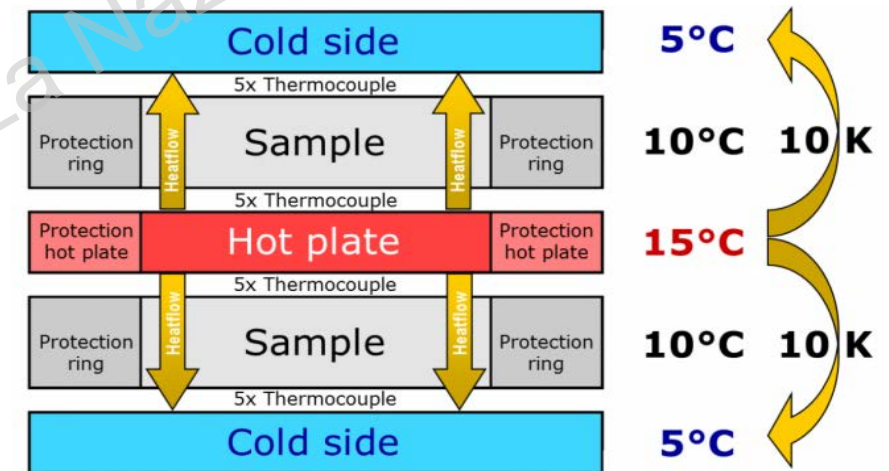
Strumentazione di misura IUAV

- Conduttività termica

Hotplate TPL 800 S (doppia piastra con anello di guardia): determinazione flusso di calore tra due lati di un campione di uno spessore noto



Hotplate TPL 800 S – Lab. FisTec Università IUAV di Venezia



Sezione schematica doppia piastra con anello di guardia

- Resistenza a compressione al 10%

Pressa universale: provino tra due piastre di alluminio e soggette a carico preventivo di 250 ± 10 kPa

Test IUAV Stiferite



Posizione:
Intercapedine muro
perimetrale (villetta
unifamiliare)

Anno prelievo: 2018



Posizione: Copertura a
falda (villetta
unifamiliare)

Anno prelievo: 2019



Posizione: Copertura a
falda (villetta
unifamiliare)

Anno prelievo: 2018

Proprietà	Valore dichiarato	Valore misurato dopo 36 anni
Spessore	40 mm	40,83 mm
Resistenza a compressione al 10 %	150 kPa	271,15 kPa
Conduktività termica	0,028 W/mK	0,027 W/mK
Resistenza termica	1,43 m ² K/W	1,51 m ² K/W
Δ% resistenza termica	5,86 %	

Proprietà	Valore dichiarato	Valore misurato dopo 31 anni
Spessore	30 mm	32,30 mm
Resistenza a compressione al 10 %	150 kPa	184,59 kPa
Conduktività termica	0,028 W/mK	0,027 W/mK
Resistenza termica	1,07 m ² K/W	1,20 m ² K/W
Δ% resistenza termica	11,65 %	

Proprietà	Valore dichiarato	Valore misurato dopo 20 anni
Spessore	30 mm	31,22 mm
Resistenza a compressione al 10 %	150 kPa	264,49 kPa
Conduktività termica	0,028 W/mK	0,028 W/mK
Resistenza termica	1,07 m ² K/W	1,12 m ² K/W
Δ% resistenza termica	4,07 %	

Analisi risultati

- Certificazione CE

La conduttività termica dichiarata è calcolata per una durata di servizio di 25 anni, riferibile al 90% della produzione, con il 90% di confidenza statistica

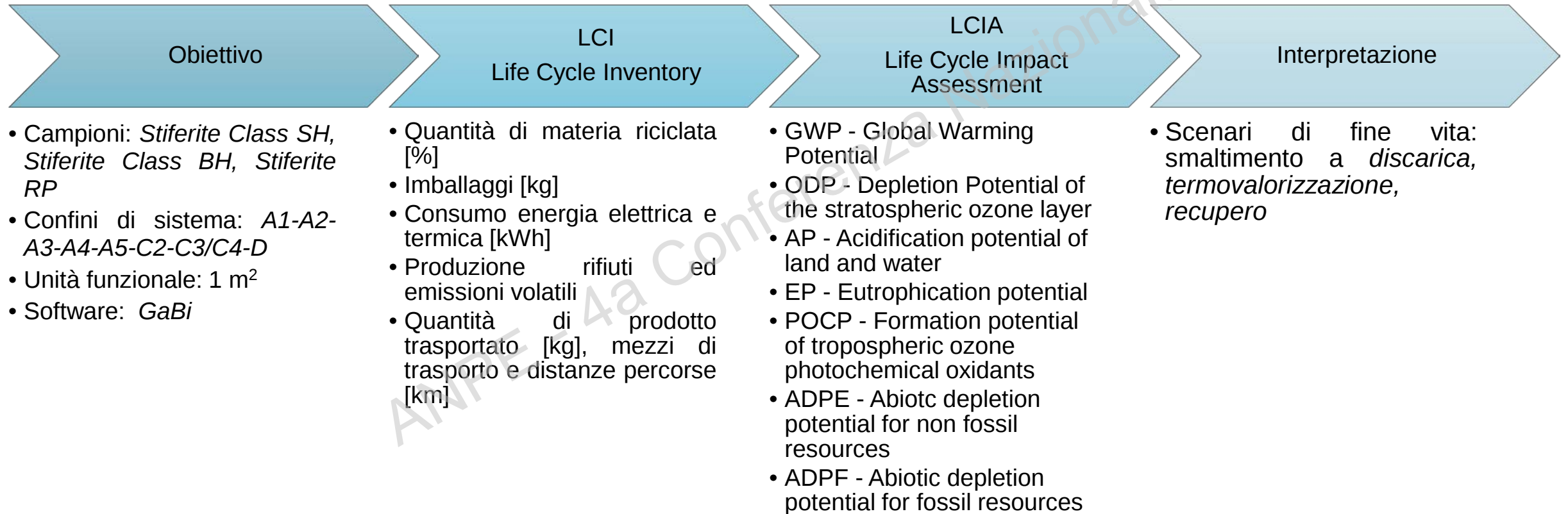
- Normativa Italiana

Negli anni '70-'80, la normativa prevedeva la misurazione della conducibilità termica dopo 90 giorni dalla produzione

- Agenti espandenti

Dal 2004 il Freon 141b è stato messo al bando, per adottare nuovi agenti eco-compatibili ma con una riduzione dell'efficienza di isolamento (dal 5 al 20%)

Applicazione metodologia LCA



Conclusioni

Isolamento termico

- Benefici economici *risparmio economico per riscaldamento/raffrescamento*
- Benefici ambientali *risparmio energetico ed impatti limitati*
- Benefici sociali *comfort interno*

Life Cycle Assessment

- Valutazione economica e ambientale
- Raggiungimento obiettivi Comunità Europea

Il tema della progettazione ambientale costituisce un tema relativamente complesso, sicuramente più articolato della gestione energetica, e dunque sfuggente negli esiti.

La valutazione LCA in questo quadro è ancora ai margini, nonostante sia forse **l'unico orizzonte possibile** per una valutazione ambientale oggettiva e condivisa.



Grazie per l'attenzione

E. Guolo, F. Cappelletti,
P. Romagnoni

