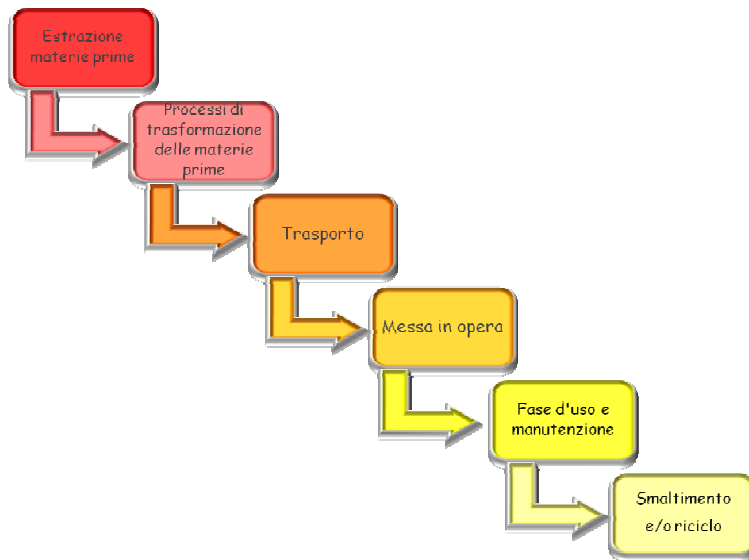


GLI ISOLANTI SA.M.E. SOTTO LALENTE DEL CICLO DI VITA

1.1. Cos'è una LCA (Lyfe Cycle Assessment) e a cosa serve

E' una metodologia di valutazione dei carichi energetici e ambientali associati ad un prodotto o ad un processo, lungo l'intero ciclo di vita sintetizzato dal seguente schema esemplificativo:



Viene utilizzato per verificare e accertare l'impatto ambientale di un prodotto, di un servizio o di una qualunque attività e cerca di esaminare tutti gli effetti da essi causati sull'ambiente.

I principali indicatori di uno studio LCA sono essenzialmente di due tipi:

- energetico – ossia i consumi di energia necessaria a produrre l'unità funzionale (es. 1 mq di prodotto isolante). Sono espressi attraverso il parametro GER (Gross Energy Requirement) espresso in MJ che evidenzia il fabbisogno energetico complessivo.
- ambientale – rappresenta il consumo di risorse naturali, le emissioni in aria e in acqua e i rifiuti solidi prodotti, sempre riferiti all'unità funzionale

generata. Sono espressi attraverso il parametro GWP_{100} (Global Warming Potential che è l'effetto serra potenziale a 100 anni) espresso in Kg di CO_2 .

1.2 Fasi di una LCA

La struttura di uno studio LCA, in accordo con le norme ISO 14040 e ISO 14044, si articola nelle seguenti fasi:

- 1) Definizione dell'obiettivo
- 2) Analisi inventario
- 3) Valutazione impatti
- 4) Interpretazione dei risultati

1.2.1 Obiettivo studio e definizione del campo di applicazione

Nel nostro caso l'obiettivo è stato quello di valutare l'impatto ambientale derivante dalla produzione di ISOLIVING®.

L'unità funzionale scelta è 1mq di ISOLIVING® sia per la fase di produzione che di messa in opera.

Le metodologie e i risultati dello studio LCA seguono in pratica il seguente schema:

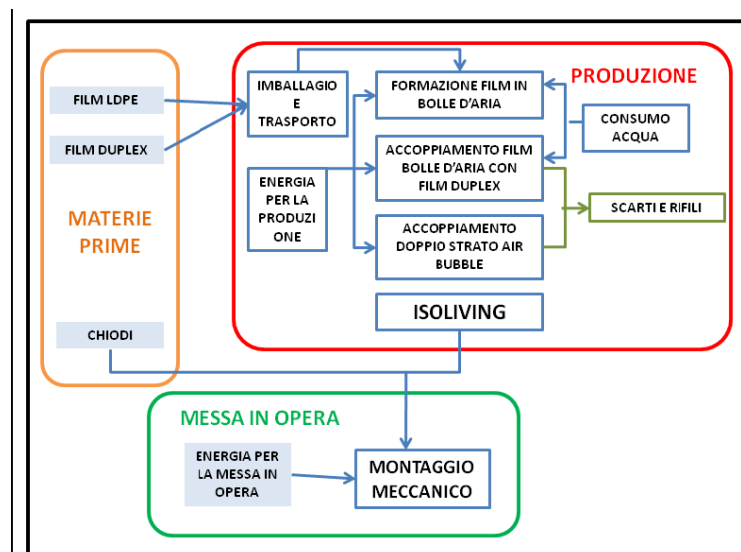


Fig. 1.2: Confini del sistema

1.2.2 Analisi inventario

Riguarda la descrizione di tutte le operazioni e dei materiali necessari per la realizzazione del prodotto finale risalendo fino all'estrazione delle materie prime.

Si costruisce un modello di schematizzazione della realtà in grado di rappresentare nella maniera più fedele possibile tutti gli scambi tra i singoli processi appartenenti alla catena produttiva analizzata.

Sottoprocessi:

- Produzione di LDPE (60 e 80 my)
- Produzione di alluminio
- Trasporto materiali
- Assemblaggio prodotto finale
- Messa in opera

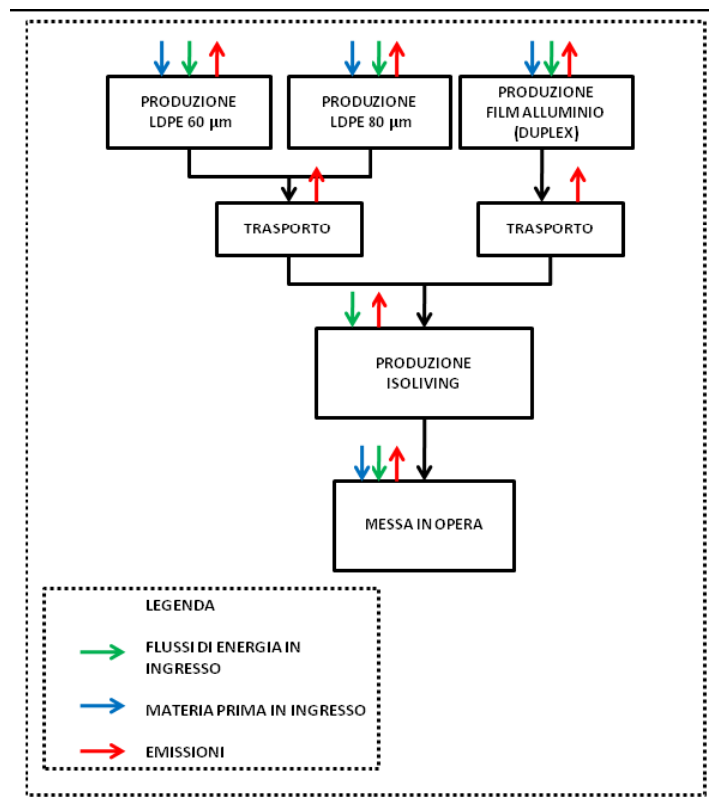


Fig. 1.3: Diagramma di flusso del ciclo di vita del prodotto ISOLIVING®

1.2.3 Valutazione dell'impatto

Evidenzia le entità delle modificazioni ambientali che si generano a seguito dei rilasci nell'ambiente e del consumo di risorse provocati dall'attività produttiva in esame.

Questo permette di stabilire se un prodotto è ecosostenibile e biocompatibile in base alle definizioni:

- ECOSOSTENIBILE: qualsiasi materiale o prodotto che nel suo divenire continuo mantenga inalterate le regole a fondamento della realtà eco sistemica in cui si trova ad essere;
- BIOCOMPATIBILE: qualsiasi materiale che durante l'intero suo ciclo di vita, dalla fase di progettazione a quella di dismissione non produce alterazioni negative sulla "qualità" di vita dei viventi con cui si troverà ad interagire.

Il grafico seguente mostra l'impatto per ogni categoria provocato dalla fase di produzione, messa in opera e smaltimento di 1m² di ISOLIVING®.

INDICATORE	Unità di misura	PRODUZIONE 1 m ²	MESSA IN OPERA 1 m ²	FINE VITA 1 m ²	TOTALE 1 m ²
GWP100	kg CO₂ eq.	2,04	0,141	0,0141	2,19
ODP	kg CFC-11 eq.	7,67E-7	8,02E-8	8,94E-10	8,29E-7
POCP	kg C ₂ H ₄ eq.	0,00246	0,00021	6,18E-6	0,00269
AP	kg SO ₂ eq.	0,0151	0,00138	2,32E-5	0,0165
EP	kg PO ₄ ³⁻	0,000702	5,63E-5	5,49E-4	0,0013

Tabella 1.4 Contributo potenziale ai principali effetti ambientali da parte del processo di produzione, messa in opera e smaltimento in discarica del pannello Isoliving

La tabella sottostante indica il parametro GER, ossia la domanda di energia cumulativa per la produzione e messa in opera di ISOLIVING®:

INDICATORE	Unità di misura	PRODUZIONE	MESSA IN OPERA	TOTALE
		1 m ²	1 m ²	1 m ²
Non renewable, fossil	MJ-eq.	26	2,69	28,7
Non renewable, nuclear	MJ-eq.	5,45	0,216	5,67
Renewable, biomass	MJ-eq.	0,119	0	0,119
Renewable, wind, solar, geothermal	MJ-eq.	0,00048	0	0,00048
Renewable, water	MJ-eq.	6,97	0,207	7,18
GER	MJ-eq.	38,5	3,11	41,6

Tabella 1.5 Consumo di materie prime per la produzione e messa in opera dell'ISOLIVING®

La fase di produzione è la più impattante sia per quanto riguarda le emissioni verso l'ambiente che per le risorse naturali consumate; in particolare analizzando i singoli processi (produzione LDPE 60 e 80 my, produzione film ALLUMINIO, lavorazione e assemblaggio, ecc) il processo più impattante è quello relativo alla produzione del film DUPLEX IN ALLUMINIO.

1.2.4 Analisi dei risultati ottenuti

Vengono analizzati i risultati ottenuti nelle fasi precedenti al fine di identificare le fasi del sistema sulle quali intervenire per ridurre l'impatto ambientale dei processi considerati.

1.3 Confronto di ISOLIVING® con lana di roccia e polistirene espanso

Sono stati confrontati polistirene espanso e lana di roccia con il prodotto ISOLIVING® per valutare il contributo di ciascuno all'inquinamento ambientale complessivo generato dallo stesso.

In particolare, il pannello EPS considerato per il confronto ha una densità di 30 kg/m³ ed una conducibilità termica di 0,035-0,04 W/mK.

La lana di roccia utilizzata per l'analisi comparativa ha una densità di 90 kg/m³ e una conducibilità termica di 0,035 W/mK.

La prima valutazione riguarda il confronto della domanda di energia cumulativa (GER) a parità di resistenza termica:

CATEGORIA D'IMPATTO	Unità	IsoLiving®	LANA DI ROCCIA	EPS
GER	MJ/m ²	43,24	217,34	479,60
Non renewable, fossil	MJ/m ²	30,30	171,90	405,99
Non-renewable, nuclear	MJ/m ²	5,6	25,09	32,44
Renewable, biomass	MJ/m ²	0,11	5,12	10,22
Renewable, wind, solar, geother	MJ/m ²	0,001642	0,37	0,64
Renewable, water	MJ/m ²	7,18	14,86	30,31

Tabella 1.6 Metodo CED; Energia incorporata per la produzione e la messa in opera dei pannelli isolanti messi a confronto.

A parità di resistenza termica (6,3 cm di EPS e 5,8 cm LANA DI ROCCIA) l'impatto maggiore è dato dall'EPS (480 MJ) mentre quello meno impattante è l'ISOLIVING® (43,2 MJ).

Il pannello ISOLIVING® dimostra avere un impatto minore per ogni categoria; la differenza tra l'impatto provocato dalla produzione e messa in opera di ISOLIVING® rispetto all'EPS è del 70% per tutte le categorie, mentre rispetto alla lana di roccia la differenza è del 60% circa in tutte le categorie.

Questi risultati dipendono principalmente dalle caratteristiche di funzionamento dell'ISOLIVING® che essendo utilizzato con intercapedini d'aria riduce la quantità di materiale isolante da utilizzare.

Nella tabella sottostante sono riportati i valori dei potenziali di impatto dei tre pannelli isolanti.

ISOLIVING® risulta essere meno impattante anche rispetto alla grandezza GWP100.

CATEGORIA D'IMPATTO	UNITÀ	IsoLiving®	LANA DI ROCCIA	EPS
GWP100	kg CO2 eq	2,22117	11,60727	15,0006
ODP	kg CFC-11 eq	8,34E-07	3,55E-06	5,51E-06
CODP	kg C2H4	0,002734	0,005498	0,020352
AP	kg SO2 eq	0,016661	0,062893	0,074378
EP	kg PO4--- eq	0,00079	0,006901	0,007249
NON RENEWABLE, FOSSIL	MJ-Eq	34,27312	207,3866	332,0862

Tabella 1.7: Metodo EPD, potenziali d'impatto dei tre pannelli isolanti a confronto

1.4 Analisi comparativa tra il cappotto S.A.M.E. e il cappotto tradizionale in EPS e lana di roccia

L'obiettivo della presente analisi è quello di confrontare l'impatto generato dall'applicazione del cappotto S.A.M.E. a tre strati rispetto a quello generato da un cappotto tradizionale.

L'unità funzionale è stata ipotizzata in 1 m² di parete e il confronto è stato effettuato sia a parità di trasmittanza che di spessore.

Infatti, il confronto a parità di spessore può fornire utili informazioni nel caso in cui la coibentazione sia realizzata nella parete interna di un edificio, fattispecie in cui lo spazio deve essere sfruttato nel migliore dei modi.

Il confine del sistema prevede l'analisi dei materiali utilizzati per la realizzazione del cappotto, della fase di messa in opera e della fase d'uso; la fase d'uso viene considerata solo nel confronto a parità di spessore, in quanto, a parità di trasmittanza, i valori di energia necessari per il riscaldamento risulterebbero coincidenti.

La fase di messa in opera può essere suddivisa in una serie di operazioni che comprendono: il trasporto del materiale in cantiere, l'applicazione del pannello isolante e il processo di rasatura; nel calcolo non sono riportati quei processi e quei materiali che sono comuni a entrambe le tipologie di cappotto.

Per quanto riguarda la fase d'uso dell'edificio, è stato considerato il solo consumo di metano necessario per riscaldare l'edificio per il periodo di vita

utile dello stesso. Nelle figg. 1.8 e 1.9 è rappresentato uno schema del confine di sistema per il cappotto SA.M.E ed il cappotto tradizionale.

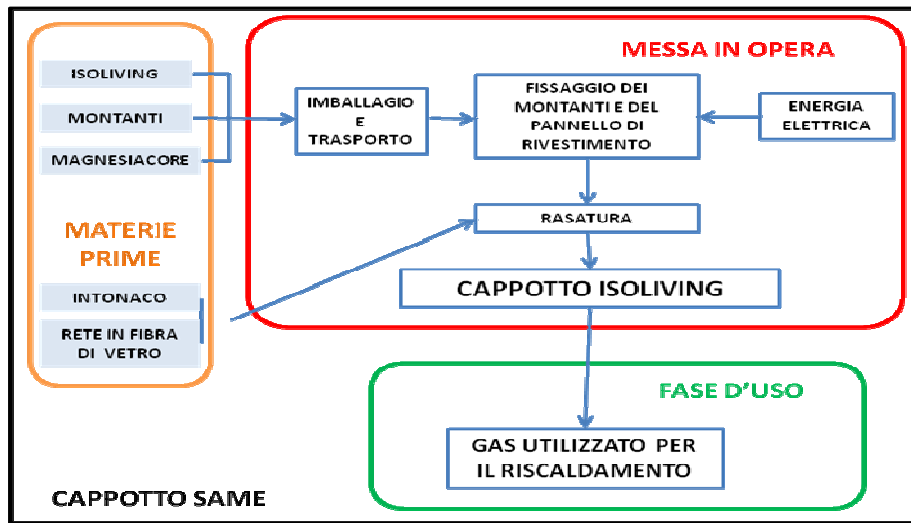


Fig. 1.8 Confine di sistema per il cappotto SA.M.E.

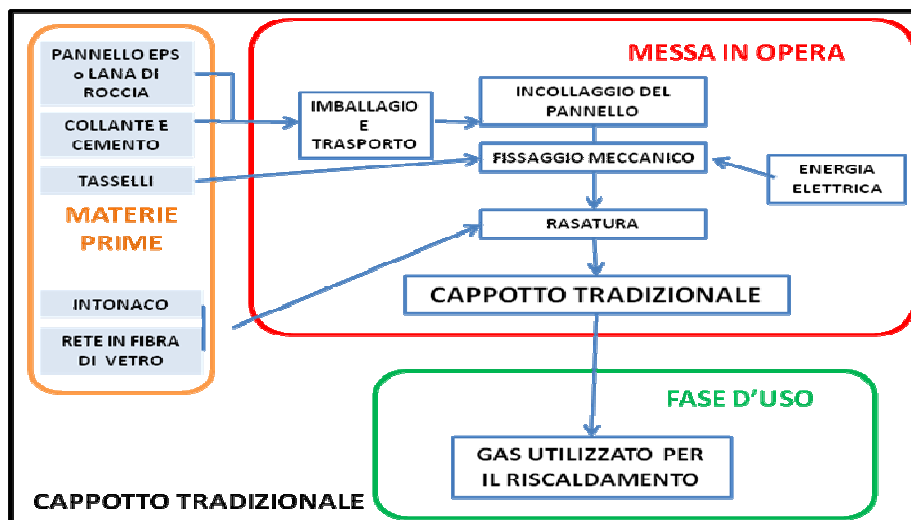


Fig. 1.9 Confine di sistema per il cappotto tradizionale

Consideriamo di applicare il cappotto SA.M.E in due casi diversi: edificio esistente ed edificio nuovo.

1.4.1. Edificio esistente

Il primo caso riguarda una tipologia di edifici del perugino costruiti circa 10 anni fa, che non garantiscono il limite massimo di trasmittanza richiesto dalla legge e per i quali si ipotizza di effettuare il montaggio di un cappotto esterno.

La stratigrafia e le caratteristiche termiche della parete prese in considerazione sono riportati nella seguente Tabella 1.10:

Spessore totale [cm]:	19,00	Massa superficiale [kg/m ²]	267,25
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m ² ·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m ² ·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m ² ·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**)[W/(m ² ·K)]:	0,64	Tot. [(m ² ·K)/W]:	1,55
Tot. adottata (***) [W/(m ² ·K)]:	0,64	Tot. adottata [(m ² ·K)/W]:	1,55

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ _e 10 ⁻¹²	δ _i 10 ⁻¹²	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m ² C]	[kg/m ³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m ² C/W]
14	Parete interna cls armato	7,00	0,900		1.800,00	6,43	7,08	0,08
1951	Polistirolo UNI 7819-88	5,00	0,040		25,00	3,51	3,86	1,25
20	Parete esterna cls armato	7,00	1,310		2.000,00	3,86	4,25	0,05

Tabella 1.10 Caratteristiche parete senza cappotto SA.M.E.

Applicando il cappotto SA.M.E. alla parete considerata si ottiene una resistenza finale pari a 5,03 m²K/W, che corrisponde ad una trasmittanza di 0,196 W/m²K, valore inferiore al limite massimo previsto dalla normativa per la zona di Perugia pari a 0,34 W/m²K.

Nota la resistenza termica della parete è possibile calcolare l'energia termica invernale teorica, che deve essere fornita per mantenere la temperatura interna di progetto pari a 20°C. È stata calcolata la potenza termica invernale dispersa da 1 m² di parete attraverso la formula:

$$Q_{ti} = U \times S \times \Delta T = 0,196 \text{ W/m}^2\text{K} \times 1 \text{ m}^2 \times 15\text{K} = 2,94 \text{ W}$$

Dove U indica la trasmittanza della parete, S è la superficie della parete posta pari a 1 m² e ΔT è la differenza tra la temperatura interna di progetto e la temperatura esterna in inverno:

$$\Delta T = (T_i - T_e) = (20^\circ\text{C} - 5^\circ\text{C}) = 15^\circ\text{C}$$

Ipotizzando una vita utile dell'edificio pari a 70 anni e considerando che il funzionamento dell'impianto di riscaldamento è consentito, nella zona climatica E, dal 15 ottobre al 15 aprile (180 gg), per 14 ore a giorno, l'energia teorica invernale risulta pari a:

$$E_{ti} = (Q_{ti} \times 100 / \eta) \times 70a \times 180gg \times 14h = 530 \text{ kWh.}$$

Nel calcolo si è ipotizzato un rendimento dell'impianto di riscaldamento del 98%; inoltre, non è stato eseguito il calcolo delle dispersioni termiche in estate, poiché si considera, che nell'edificio considerato, non sia presente un impianto di climatizzazione estiva. Rispetto ai 1.728 kWh necessari per il riscaldamento senza cappotto, applicando la nuova coibentazione, si ha un risparmio di energia maggiore del 60 %.

1.4.2. Edificio nuovo

Per quanto riguarda l'edificio nuovo, consideriamo che la muratura a cui applicare il cappotto sia realizzata in laterizio semipieno avente le caratteristiche riportate in Tabella 1.11; applicando il cappotto SA.M.E otteniamo l'abbassamento della trasmittanza al di sotto del valore limite massimo consentito.

PARETE SENZA CAPPOTTO	
Spessore:	0,320 m
Massa superficiale:	242,00 kg/m ²
Resistenza:	1,0522 m ² K/W
Trasmittanza:	0,9504 W/m ² K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,3148
Sfasamento:	9h 11'

Tabella 1.11: parete senza cappotto.

PARETE CON CAPPOTTO SA.M.E	
Spessore:	0,439 m
Massa superficiale:	254,24 kg/m ²
Resistenza:	4,6229 m ² K/W
Trasmittanza:	0,2163 W/m ² K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,2634
Sfasamento:	11h 44'

Tabella 1.12: parete con cappotto SA.M.E.

In questo caso, l'energia teorica invernale per il riscaldamento dell'edificio è pari a: $E_{ti} = 584 \text{ kWh}$

1.4.3 Valutazione Eti con cappotto tradizionale

Edificio esistente

Se consideriamo la stessa tipologia di edificio esistente descritta nel paragrafo 1.4.1, e vogliamo mantenere lo stesso spessore della parete ottenuta con il cappotto SA.M.E, dobbiamo applicare i pannelli isolanti con al massimo uno spessore di 11,9 cm.

La parete ottenuta con un cappotto in EPS avrà una trasmittanza pari a 0,22 W/m²K, mentre quella ottenuta con lana di roccia sarà 0,20 W/m²K; conseguentemente, è possibile stimare il fabbisogno di energia che risulta pari a:

Eti (EPS)= 594 kWh

Eti (lana di roccia) = 540 kWh

Edificio nuovo

Volendo realizzare un cappotto tradizionale con EPS e lana di roccia mantenendo lo stesso spessore del cappotto SA.M.E pari a 43,9 cm otterremo delle pareti aventi le seguenti caratteristiche termiche :

CAPPOTTO CON EPS	
Spessore:	0,439 m
Massa superficiale:	245,57 kg/m ²
Resistenza:	4,0272 m ² K/W
Trasmittanza:	0,2483 W/m ² K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,0850
Sfasamento:	12h 25'

Tabella 1.13: parete con cappotto in EPS.

CAPPOTTO CON LANA DI ROCCIA	
Spessore:	0,439 m
Massa superficiale:	252,71 kg/m ²
Resistenza:	4,4522 m ² K/W
Trasmittanza:	0,2246 W/m ² K
Parametri dinamici	
Fattore di attenuazione:	0,0846
Sfasamento:	11h 46'

Tabella 1.14: parete con cappotto in lana di roccia.

Notiamo che i valori della trasmittanza delle pareti con cappotto tradizionale sono maggiore di quelli relativi alla parete con CAPPOTTO SA.M.E., il che significa che nella fase d'uso avremo un fabbisogno di energia maggiore;

utilizzando il procedimento precedente otteniamo le seguente quantità di energia teorica invernale:

Eti (EPS) = 670 kWh

Eti (lana di roccia) = 606,4 kWh

Nella tabella 1.15 sono riassunti gli spessori e l'energia per il riscaldamento precedentemente calcolati e descritti nei vari casi presi in considerazione.

PANNELLO ISOLANTE	PARITA' DI TRASMITTANZA		PARITA' DI SPESSORE		
	SPESSORE [m]	FASE D'USO [kWh]	SPESSORE [m]	FASE D'USO [kWh]	
				E. NUOVO	E. ESISTENTE
ISOLIVING®	0,119	X	0,119	584	530
EPS	0,138	X	0,119	670	594
LANA DI ROCCIA	0,125	X	0,119	606	540

Tabella 1.15: tabella riassuntiva degli spessori e dell'energia per il riscaldamento necessaria nelle varie tipologie di edificio

1.4.4. Analisi comparativa delle tre tipologie di cappotto a parità di trasmittanza

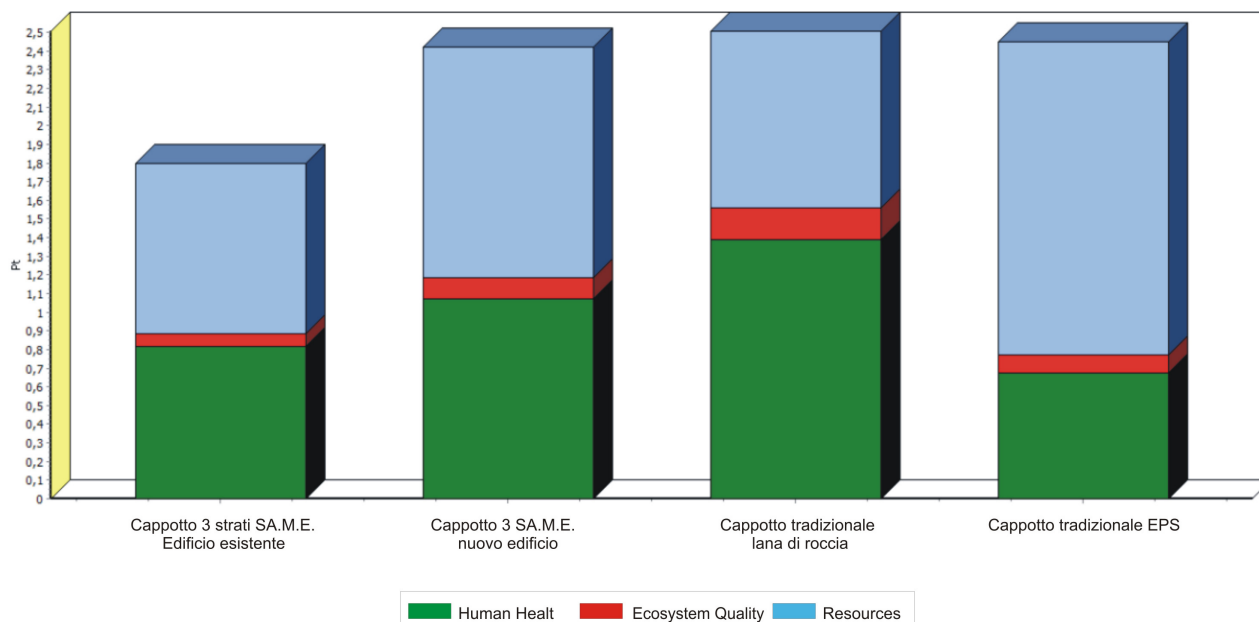


Fig. 1.16 Metodo Eco-indicator 99 . Confronto tra cappotto SA.M.E realizzato in un edificio esistente e in un edificio nuovo e cappotto tradizionale con lana di roccia e EPS

Il punteggio minore dell'impatto globale (Pt) è quello relativo al cappotto SA.M.E. applicato ad una parete esistente in caso di retrofit (primo blocco da sinistra); non dover demolire l'intonaco con i conseguenti oneri di rifacimento, infatti, abbassa l'impatto dovuto alla realizzazione del cappotto di circa il 25% rispetto alla procedura usuale di applicazione (secondo rettangolo). Inoltre, lo smantellamento dell'intonaco deteriorato, che in questo studio non è stato considerato, aumenterebbe il divario tra le due tipologie di applicazione.

Tuttavia, nel caso in cui la coibentazione venga effettuata in un edificio nuovo, il cappotto SA.M.E risulta avere un impatto simile a quello del cappotto tradizionale, inferiore del 8% rispetto al cappotto con lana di roccia e del 6% rispetto a quello con EPS.

1.4.5. Analisi comparativa delle tre tipologie di cappotto a parità di spessore

I risultati dimostrano che l'applicazione del cappotto SA.M.E è conveniente rispetto al cappotto tradizionale in entrambe le tipologie di parete, nuova ed esistente, tuttavia, per gli stessi motivi precedentemente illustrati nella analisi comparativa effettuata a parità di trasmittanza, applicare un cappotto SA.M.E invece di uno tradizionale in un edificio già costruito è più conveniente che in una parete nuova. In una parete esistente il guadagno che si ha applicando il cappotto SA.M.E è del 9 %, se si usa lana di roccia, e del 15 %, se si usa EPS. Se si analizza il contributo di ogni processo sul punteggio finale, si ottiene che la fase d'uso è quella che incide maggiormente sul risultato superando il 70% per tutti i tipi di cappotto in tutte le tipologie di edificio. Confrontando la fase d'uso dei tre cappotti, nel caso di edificio esistente otteniamo che quella del cappotto SA.M.E presenta un punteggio singolo leggermente inferiore alle fasi d'uso del cappotto tradizionale con lana di roccia ed EPS (Fig. 1.17); ciò è dovuto al fatto che il cappotto con IsoLiving® garantisce una trasmittanza minore rispetto a quella del cappotto tradizionale, il che contribuisce ad un

consumo minore di energia per il riscaldamento.

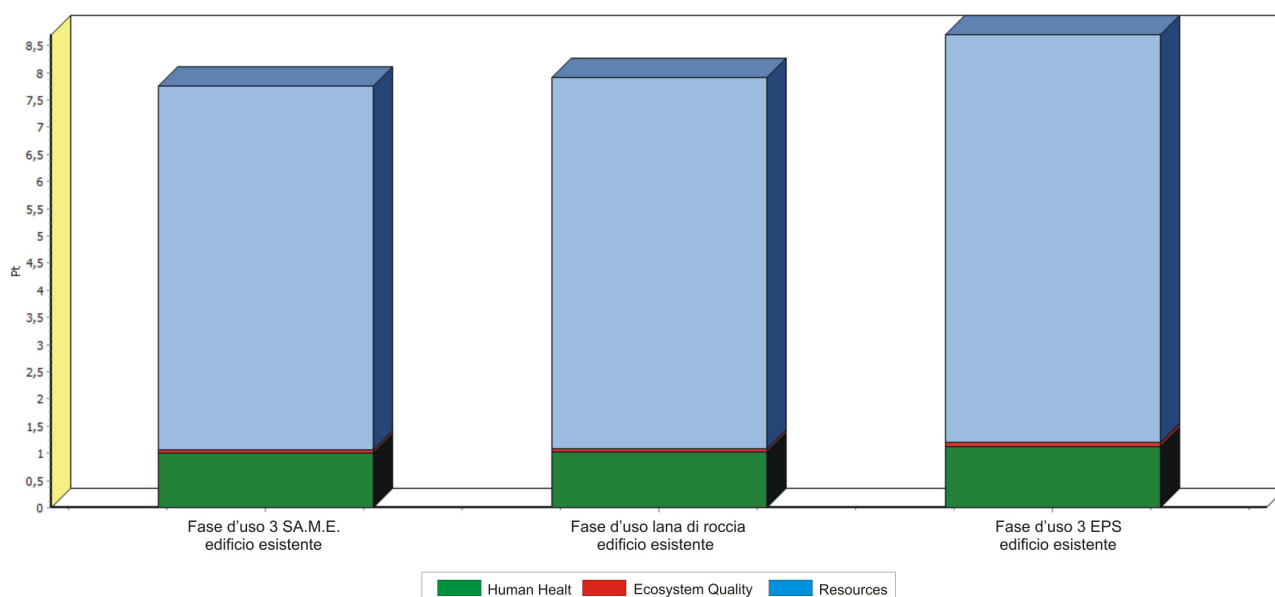


Fig. 1.17: metodo Eco-indicator 99 /H: confronto della valutazione del danno della fase d'uso tre le 3 tipologie di cappotto applicato ad un edificio esistente

Anche per la fase di produzione dei pannelli isolanti quella del cappotto SA.M.E risulta essere la meno impattante: la produzione di tre strati di IsoLiving® produce un impatto minore di quello causato dai pannelli isolanti utilizzati in questo studio, e, precisamente, si ha un impatto inferiore di circa il 70% rispetto all'EPS e alla lana di roccia.

Come riscontrato nell'analisi comparativa precedente, invece, la fase più critica per il cappotto SA.M.E risulta essere quella di messa in opera che supera del 50% l'impatto del cappotto tradizionale.

In conclusione, quindi, si può affermare che il pannello termo riflettente IsoLiving®, brevettato dalla SA.M.E, presenta un impatto significativamente minore rispetto al pannello in lana di roccia e rispetto a quello in EPS, ma il beneficio che si registra durante la produzione viene in parte perso durante la fase di messa in opera, che risulta essere più gravosa di quella del cappotto tradizionale. Tra i materiali utilizzati nella fase di messa in opera del cappotto il più impattante risulta essere il pannello in ossido di magnesio seguito dai montanti in polipropilene (Fig. 1.18).

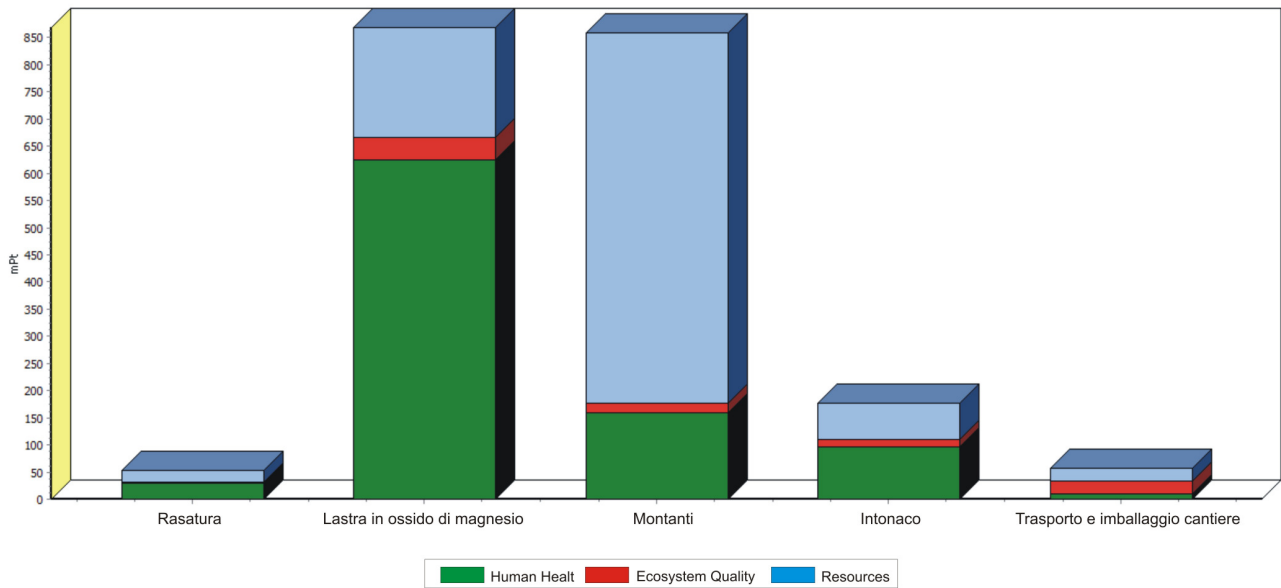


Fig.1.18 Punteggio singolo per la messa in opera del cappotto SA.M.E.

Dal momento che l'azienda propone il montaggio del cappotto non solo con tre strati di IsoLiving® ma anche con due, è stato inoltre confrontato l'impatto generato dalle due tipologie di cappotto comprendendo la messa in opera e la fase d'uso.

Consideriamo di applicare i due cappotti ad un edificio nuovo, analogo a quello ipotizzato per le precedenti analisi comparative.

La trasmittanza della parete coibentata sarà pari a 0,2736 W/m²K per quanto concerne la parete con cappotto a due strati e 0,2163 W/ m²K per l'altra soluzione a tre strati. La messa in opera del cappotto a due strati richiede l'utilizzo di montanti meno spessi e quindi più leggeri rispetto a quelli dell'altra soluzione. Attraverso questo confronto si vuole valutare quale delle due soluzioni è conveniente a livello di impatto ambientale.

Dall'analisi dei risultati si evince che, anche se per il cappotto a due strati l'impatto legato alla messa in opera è minore in quanto si utilizza uno strato in meno di IsoLiving® e montanti più leggeri, questo vantaggio non riesce a bilanciare il guadagno che invece si ha nella fase d'uso con il cappotto a tre strati di materiale. L'abbassamento del valore della trasmittanza termica della parete con cappotto a tre strati, a cui è legato un minor consumo energetico per il riscaldamento, produce un guadagno maggiore di quello prodotto durante la fase di messa in opera dal cappotto a due strati.

Tra le due soluzioni proposte dalla SA.M.E, quindi, risulta più conveniente quella che propone l'utilizzo di tre strati di IsoLiving® (Fig. 1.19).

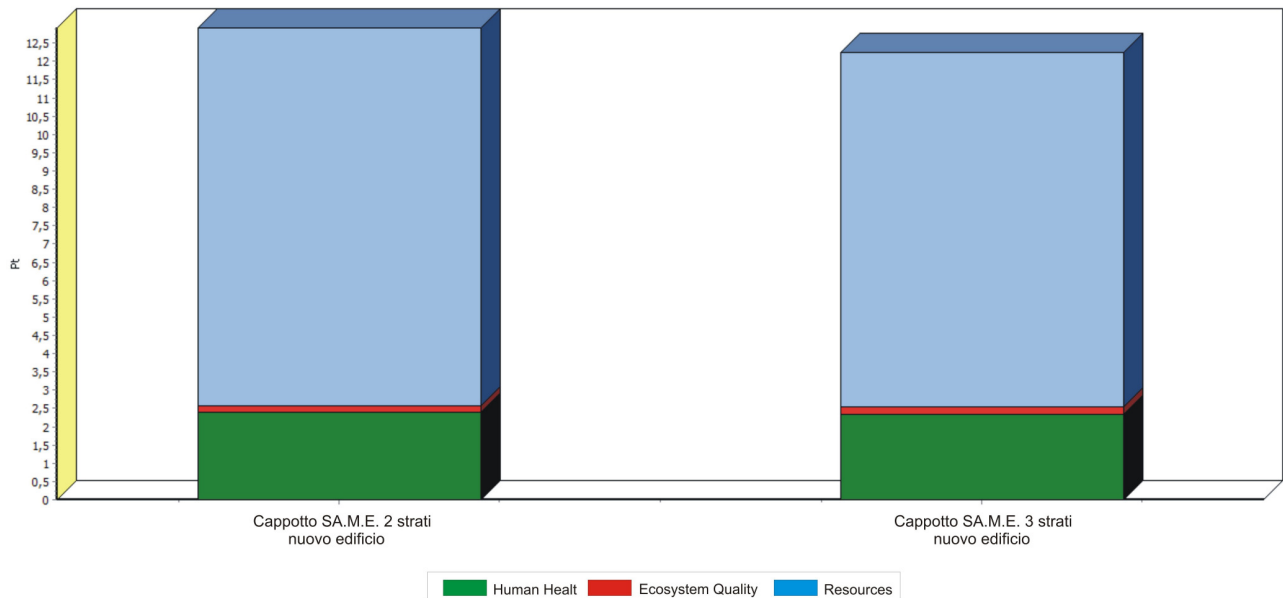


Fig. 1.19: Metodo Eco-indicator 99/H; confronto tra cappotto a due strati (primo blocco a sx) e 3 strati

Inoltre, per il cappotto a tre strati sono state valutate, con il metodo EPD, le emissioni di anidride carbonica che risultano essere pari a 139 kg di CO₂ eq. per l'edificio esistente e 177 kg di CO₂ eq. per l'edificio nuovo.

Infine, nel caso in cui nella analisi si volesse inserire lo scenario di fine vita, è di rilevante importanza considerare che, come precedentemente spiegato per l'applicazione a intercapedine, il cappotto SA.M.E rispetto agli altri cappotti ha la caratteristica di non utilizzare colle e adesivi. Questo permetterebbe nella fase di dismissione dell'edificio un recupero del materiale per applicazioni simili vista la facilità di separazione del pannello dalle macerie dell'edificio. Considerare quindi come scenario di fine vita del cappotto, la possibilità di riutilizzare i materiali plastici dei montanti e i pannelli Isoliving® aumenterebbe il vantaggio ambientale rispetto a quello del cappotto tradizionale.