

Isolamento termico: le prestazioni dell'involucro

 bioisotherm.it/le-prestazioni-dell-involucro



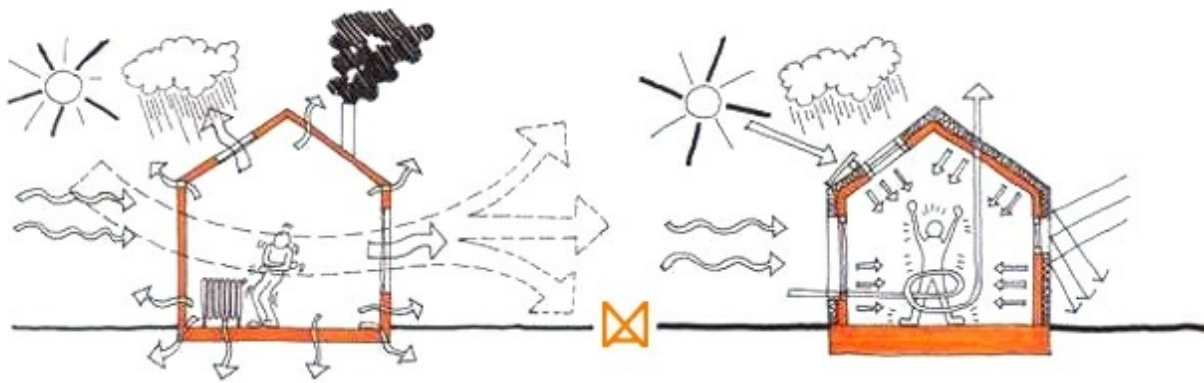
Isolamento termico: le prestazioni dell'involucro

L'involucro gioca un ruolo cruciale nel determinare le prestazioni energetiche di un edificio e la normativa attuale – D.M. 26 giugno 2015 detto “Decreto requisiti minimi” – prevede parametri di isolamento sempre più stringenti per ottenere edifici energeticamente performanti fino a realizzare **esclusivamente edifici nZEB** (edifici ad energia quasi zero).

A partire dal 1° gennaio 2021 tutti i nuovi edifici di edilizia privata dovranno essere nZEB, mentre per quelli pubblici l'obbligo è già partito dal 1° gennaio 2019.

Da dove parte l'efficienza energetica?

Un'adeguata coibentazione dell'involucro, inteso sia come parte opaca dell'edificio (quindi pareti e coperture) sia da infissi prestazionali, **riduce le dispersioni verso l'esterno** e quindi anche la spesa energetica, **a parità di benessere percepito**.



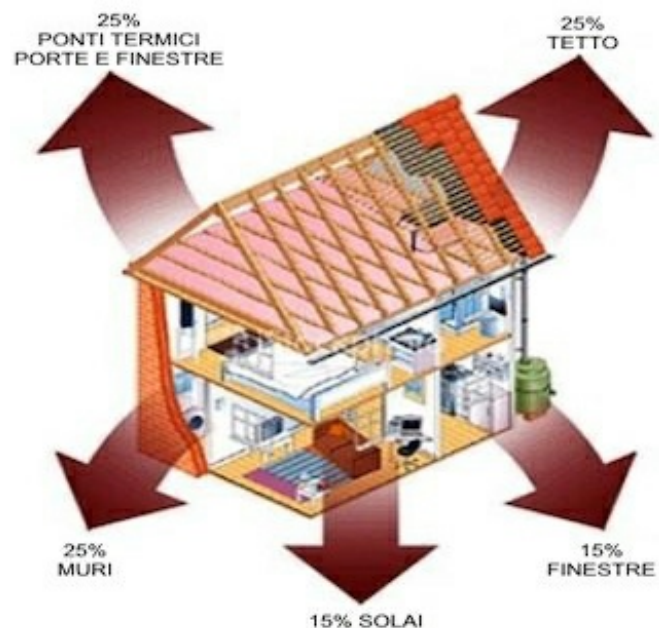
Dall'immagine si vede come l'isolamento dell'edificio migliori il comfort abitativo e generi anche risparmio energetico.

Un **buon isolamento termico** consente di ridurre il fabbisogno di riscaldamento di un'abitazione, di aumentare il comfort interno e portare ad un **beneficio economico**. Una casa con dispersioni termiche ridotte, ottenuta isolando, le pareti esterne dell'edificio e le coperture, può **diminuire** infatti **i propri consumi energetici fino al 70-80%**.

Nell'immagine a lato sono evidenziate le maggiori dispersioni di un edificio espresse in percentuale.

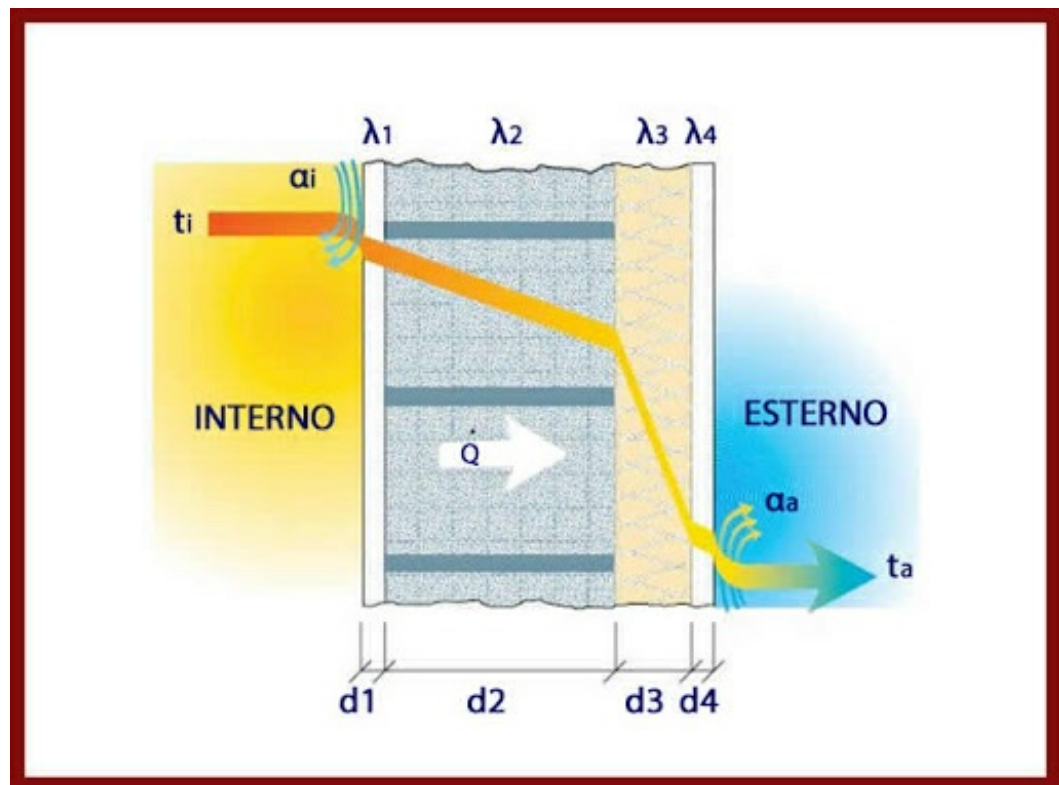
Per migliorare l'efficienza energetica della "scatola edificio" bisogna intervenire su quello che è chiamato generalmente **involucro edilizio**, costituito da: **pareti verso l'esterno, pareti verso ambienti non riscaldati o a temperatura diversa, infissi, pavimenti (solai) e copertura**.

Unitamente a interventi migliorativi su questi elementi è possibile incrementare ulteriormente il risparmio energetico tramite l'utilizzo di energia da fonti rinnovabili: solare, fotovoltaico, eolico, geotermico.



L'isolamento termico d'inverno come protezione dal freddo

Quando si parla di **isolamento termico** di un componente opaco, per es. una parete, si va immancabilmente a valutare il parametro U del componente, cioè la **trasmissione termica** dell'intera stratigrafia che compone la parete.



Trasmittanza termica (U)

La trasmittanza termica è il flusso di calore che attraversa una superficie unitaria sottoposta a differenza di temperatura pari ad 1°C ed è legata alle caratteristiche del materiale che costituisce la struttura e alle condizioni di scambio termico liminare dell'ambiente.

La trasmittanza termica si assume pari all'inverso della sommatoria delle resistenze termiche (R) dei vari strati (materiali) che si susseguono nella parete stessa.

La trasmittanza termica è misurata in $\text{W}/\text{m}^2\text{K}$.

Le indicazioni da normativa

L'attuale norma in materia di efficienza energetica è il DM 26/06/15 detto "Decreto requisiti minimi", il quale all'App. A dell'All. 1 indica **i valori limite della trasmittanza termica U [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$]** in funzione della zona climatica, al di sotto della quale devono sottostare i vari componenti edilizi che compongono il nostro edificio rispetto ad un edificio campione, che prende il nome di edificio di riferimento.

Nelle tabelle sottostanti si riportano i valori di trasmittanza termica relativamente alle strutture opache verticali (pareti), orizzontali (pavimenti) ed inclinate (coperture).

TABELLA 1 (Appendice A)

Trasmittanza termica U di riferimento delle **strutture opache verticali**, verso l'esterno, gli ambienti non riscaldati o contro terra

Zona climatica	U_{rif} [W/m ² K]	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2019/2021
A-B	0,45	0,43
C	0,38	0,34
D	0,34	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

TABELLA 3 (Appendice A)

Trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali di **pavimento**, verso l'esterno, gli ambienti non riscaldati o contro terra

Zona climatica	U_{rif} [W/m ² K]	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2019/2021
A-B	0,46	0,44
C	0,40	0,38
D	0,32	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

TABELLA 2 (Appendice A) Trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali o inclinate di copertura , verso l'esterno e gli ambienti non riscaldati		
Zona climatica	U _{rif} [W/m ² K]	
	Dal 1° ottobre 2015	Dal 1° gennaio 2019/2021
A-B	0,38	0,35
C	0,36	0,33
D	0,30	0,26
E	0,25	0,22
F	0,23	0,20

Come Argisol e Termosolaio rispettano il DM 26/06/15

Con le pareti **Argisol** rientriamo pienamente nei valori indicati dalla normativa già a partire dal blocco con dimensione minore, ovvero isolamento interno da 6,2 cm ed isolamento esterno da 7,3 cm con valori che vanno **da 0,22 a 0,13 W/m²K**.

Sezione rappresentativa	Tipologia	Sp. CLS [cm]	Sp. isolante interno [cm]	Sp. isolante esterno [cm]	Sp. parete totale grezzo [cm]	U termica [W/m ² K]
	ARGISOL 16.5	16.5	6.2	7.3	30	0.22
				12.3	35	0.16
				17.3	40	0.13
	ARGISOL 21.5	21.5	6.2	7.3	35	0.22
				12.3	40	0.16
				17.3	45	0.13

I valori di trasmittanza termica della parete si intendono della parete gettata priva di finiture.

Si ricorda che i valori di trasmittanza termica delle precedenti tabelle del DM 26/06/15 si **considerano comprensive di ponti termici**, pertanto valori finali di trasmittanze della parete “peggiorati” dell’incidenza dei ponti termici. In **edifici realizzati con casseri Argisol, si ottiene un involucro a ponti termici corretti**, pertanto il valore della trasmittanza della parete “corrente” può ritenersi già valore finale corretto.

Se vuoi saperne di più sui **ponti termici** leggi il nostro articolo
 → **Ponte termico: cos'è e come evitarlo negli edifici** ←

Con i pannelli **Termosolaio** abbiamo un'ampia gamma di spessori a disposizione, in modo da soddisfare le trasmittanze termiche richieste già a partire dal singolo pannello con valori anche inferiori ai **0,20 W/m²K** richiesti dal DM 26/06/15.

Hf	Spessore pannello TERMOSOLAIO (Hp)														
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
4	0,351	0,342	0,334	0,327	0,320	0,314	0,309	0,304	0,299	0,295	0,291	0,288	0,284	0,281	0,278
5		0,304	0,296	0,289	0,282	0,276	0,271	0,266	0,261	0,257	0,253	0,250	0,246	0,243	0,240
6			0,271	0,263	0,257	0,251	0,246	0,241	0,236	0,232	0,228	0,224	0,221	0,218	0,215
7				0,245	0,239	0,233	0,228	0,223	0,218	0,214	0,210	0,206	0,203	0,200	0,197
8					0,225	0,219	0,214	0,209	0,204	0,200	0,196	0,193	0,189	0,186	0,183

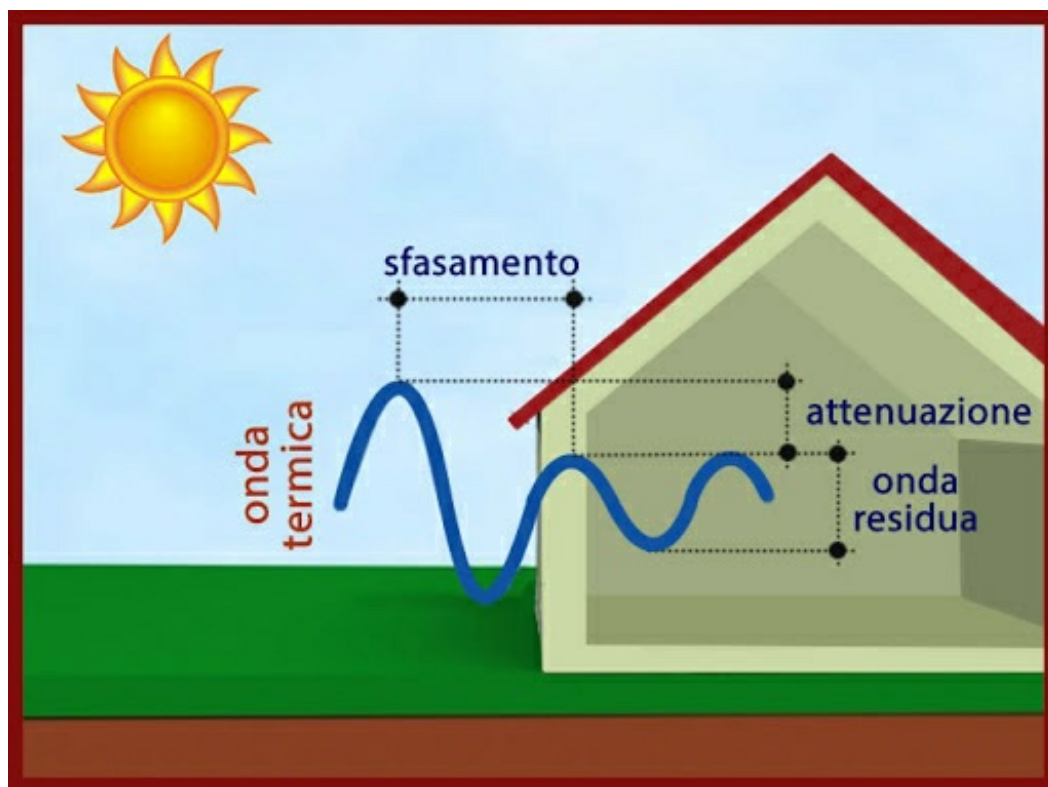
I valori di trasmittanza termica riportati sono relativi al solo pannello, privo di finiture all'intradosso e dei massetti superiori.

Isolamento termico degli edifici. Esiste solo quello invernale?

Possiamo affermare che il problema dell'isolamento termico degli edifici viene da sempre visto quasi esclusivamente con riferimento all'**isolamento dal freddo**, pensando al clima invernale, non preoccupandosi invece del problema opposto, cioè di garantire anche un buon comportamento dell'edificio nella stagione estiva.

Si deve quindi introdurre il concetto di **inerzia termica** dell'involucro edilizio. Questa è una strategia "passiva" molto importante per il contenimento del fabbisogno energetico, non solo per i consumi estivi ma anche per quelli invernali, che consente inoltre un maggiore controllo delle condizioni termo-igrometriche dell'ambiente interno a vantaggio della salubrità e del comfort abitativo.

L'inerzia termica è un effetto combinato dell'**accumulo termico** e della **resistenza termica** della struttura esprimibile attraverso i parametri **sfasamento termico** ed **attenuazione**.



Sfasamento termico: è la differenza di tempo fra l'ora in cui si registra la massima temperatura sulla superficie esterna della struttura, e l'ora in cui si registra la massima temperatura sulla superficie interna della stessa con intensità smorzata.

Lo sfasamento termico si misura in ore.

Attenuazione: è il rapporto tra la variazione di temperatura esterna ed il flusso che è necessario somministrare all'interno per mantenere costante la temperatura interna.

L'attenuazione termica è un parametro adimensionale.

L'inerzia è tanto migliore quanto **maggiore è lo sfasamento e tanto più bassa è l'attenuazione.**

Questo aspetto risulta fondamentale nel caso di edifici situati in climi con estati calde ed inverni miti, soprattutto in presenza di carichi interni elevati, come per esempio negli uffici, in quanto spessori di isolamento non opportunamente dimensionati possono essere controproducenti dal punto di vista energetico, ambientale ed economico. In alcuni casi infatti, l'aumento dell'energia richiesta per il raffrescamento estivo può risultare maggiore della riduzione di energia per il riscaldamento invernale.

Le indicazioni da normativa

Il DM 26 Giugno 2015, cosiddetto "Decreto requisiti minimi", **non riporta alcuna indicazione dei parametri di sfasamento termico ed attenuazione**, non ponendo limite superiore o inferiore da rispettare.

Il DM 26/06/2015 prevede che, tenendo fermi i limiti di trasmittanza termica (U) nelle varie zone climatiche e i valori di irradianza al suolo, si valutino parametri e prestazioni diverse per le pareti e le coperture che si trovano in tutte quelle aree con irradianza maggiore di 290 W/m^2 nel mese di massima insolazione (ad esclusione della zona climatica F):

1. Per pareti verticali, non orientate a Nord, Nord/Ovest, Nord/Est, il progettista può scegliere se adottare strutture dotate di massa superficiale superiore ai 230 kg/m^2 o strutture caratterizzate da un valore di trasmittanza termica periodica $< 0.10 \text{ W/m}^2\text{K}$.
2. Per pareti opache orizzontali ed inclinate è invece previsto il solo rispetto del limite della trasmittanza termica periodica $< 0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$.

In sintesi:

- In tutte quelle zone (le aree più fredde) che non superano il limite di irradianza di 290 W/m^2 , posso costruire strutture pesanti o strutture leggere, senza tenere in alcuna considerazione il correttivo del valore di trasmittanza termica periodica; in altri termini l'unico valore di cui dovrò tenere conto nel calcolo progettuale è il valore limite della trasmittanza (U) a seconda del tipo di struttura e della mia zona climatica.
- Nelle aree con irradianza superiore a 290 W/m^2 , se costruisco una parete pesante (cioè con massa superiore a 230 kg/m^2), non devo tenere conto del correttivo del valore di trasmittanza termica periodica, ma solo del valore limite della trasmittanza termica (U) a seconda del tipo di struttura e della mia zona climatica.
- Nelle aree con irradianza superiore a 290 W/m^2 , se costruisco una parete leggera (cioè con massa inferiore a 230 kg/m^2), allora devo tenere conto del correttivo della trasmittanza termica periodica, che deve essere $< 0.10 \text{ W/m}^2\text{K}$, oltre a rispettare il valore limite della trasmittanza termica (U).
- Nelle aree con irradianza superiore a 290 W/m^2 , se costruisco una copertura, leggera o pesante che sia, oltre a tenere in conto il valore limite della trasmittanza termica (U), devo anche applicare il correttivo della trasmittanza termica periodica, che dovrà essere $< 0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Di seguito la tabella di sintesi dei valori di Massa [Kg/m^2] e di trasmittanza termica periodica YIE [$\text{W/m}^2\text{K}$] da rispettare a seconda della tipologia di componente opaco e irradianza.

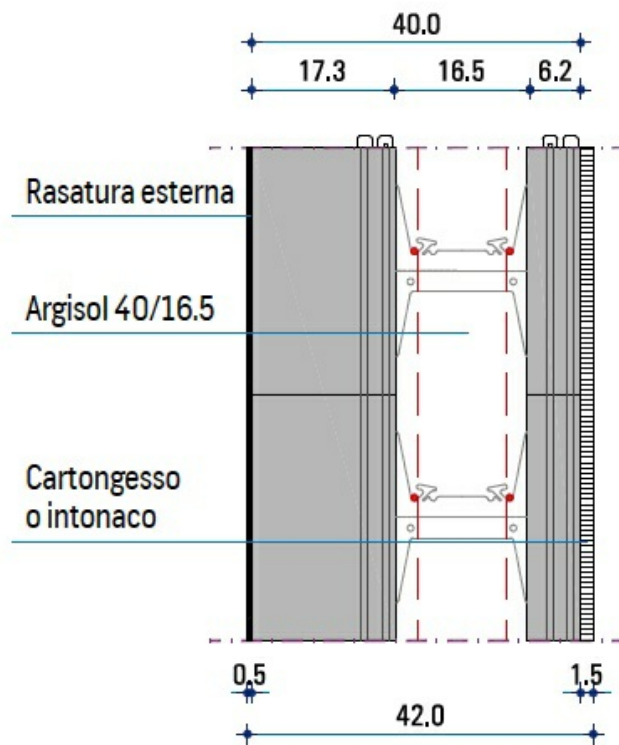
Parametri da rispettare per strutture opache verticali (PARETI)		
Irradianza < 290 W/m ²	Irradianza > 290 W/m ²	
Possibilità di utilizzare strutture pesanti o leggere senza tener conto della trasmittanza termica periodica Y_{IE} . Controllo della sola U termica in regime invernale.	se utilizzo pareti "pesanti" $M_s > 230 \text{ kg/m}^2$	se utilizzo pareti "leggere" $M_s < 230 \text{ Kg/m}^2$
	Nessun rispetto della Y_{IE} (verifica della U invernale)	$Y_{IE} < 0.10 \text{ W/m}^2\text{K}$ (verifica della U invernale)
Parametri da rispettare per strutture opache orizzontali/inclinate (COPERTURE)		
Irradianza < 290 W/m ²	Irradianza > 290 W/m ²	
Possibilità di utilizzare strutture pesanti o leggere senza tener conto della trasmittanza termica periodica Y_{IE} . Controllo della sola U termica in regime invernale.	Possibilità di utilizzare strutture pesanti o leggere senza tener con rispetto della $Y_{IE} < 0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$. (verifica della U invernale)	

Tabella riassuntiva delle prestazioni estive secondo il DM 26/06/15

Come Argisol e Termosolaio rispettano il DM 26/06/15

- **Argisol** è una parete in calcestruzzo armato, pertanto una parete definita "pesante" con massa superficiale maggiore ai 230 Kg/m^2 , utilizzabile in zone con qualsiasi valore di irradianza Y_{IE} .
- **Termosolaio** è un solaio in calcestruzzo a travetti in c.a., pertanto vale quanto definito per la parete ed è sufficiente il controllo della trasmittanza termica in regime invernale, che per quanto abbiamo visto sopra sono facilmente verificabili.

Nelle stratigrafie sotto si riportano due tipologie di pareti Argisol e solai Termosolaio con spessori diversi di isolamento, di calcestruzzo e di finiture. Come si può vedere vengono rispettati tutti i parametri termici richiesti dal DM 26/06/15 sia in termini di trasmittanza termica U (fase invernale) che di trasmittanza termica periodica Y_{IE} (fase estiva).

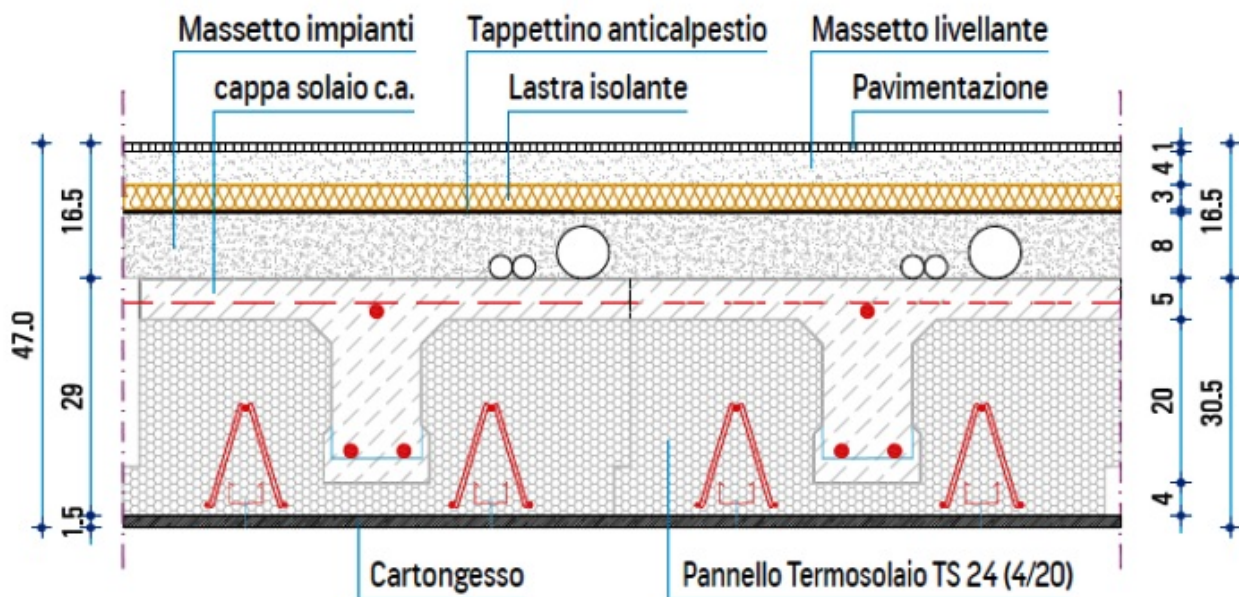


Trasmittanza termica
 $U = 0.126 \text{ W/m}^2\text{K}$

Resistenza termica
 $R = 7.92 \text{ m}^2\text{K/W}$

Massa superficiale
 $M_s = 412 \text{ Kg/m}^2$

Trasm. termica periodica
 $Y_{IE} = 0.003 \text{ W/m}^2\text{K}$

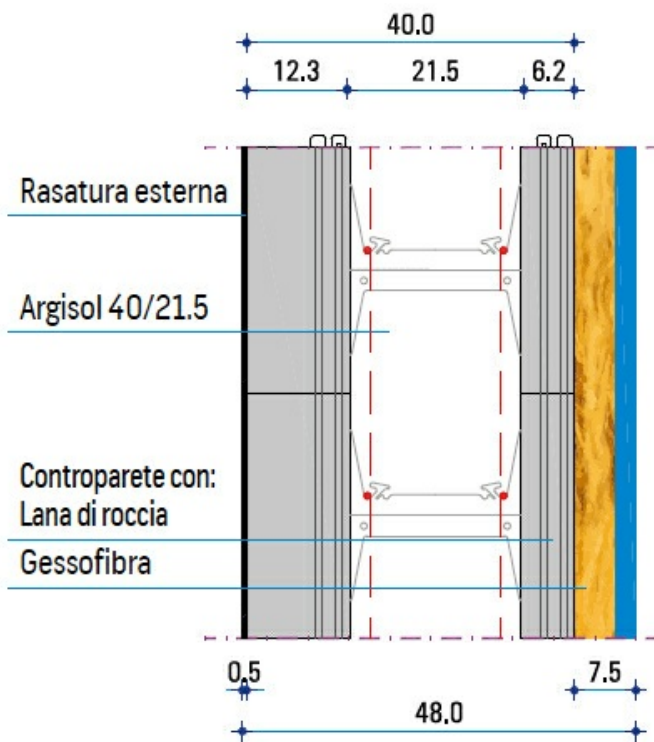


Trasmittanza termica
 $U = 0.206 \text{ W/m}^2\text{K}$

Resistenza termica
 $R = 4.85 \text{ m}^2\text{K/W}$

Trasm. termica periodica
 $Y_{IE} = 0.011 \text{ W/m}^2\text{K}$

Sebbene la normativa attuale (DM 26/06/15) non faccia alcun riferimento a sfasamento e attenuazione, è consuetudine e prassi comune tra i professionisti avere comunque un parametro di riferimento di tali valori, sebbene di carattere qualitativo, come riportato nella tabella sottostante.

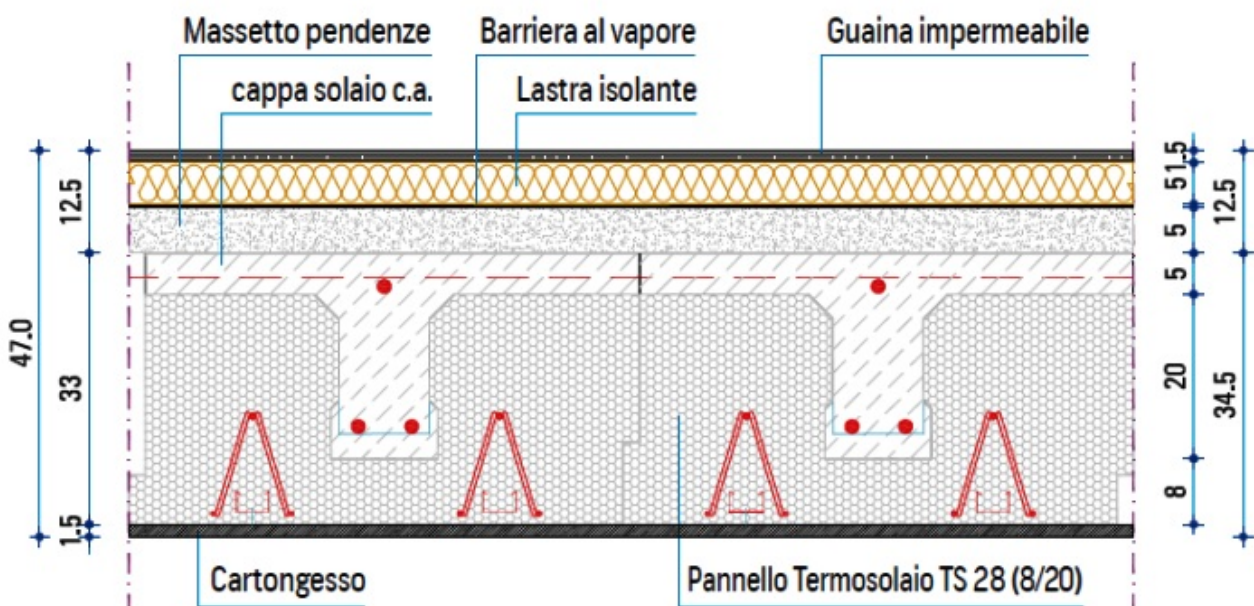


Trasmittanza termica
 $U = 0.132 \text{ W/m}^2\text{K}$

Resistenza termica
 $R = 7.59 \text{ m}^2\text{K/W}$

Massa superficiale
 $M_s = 557 \text{ Kg/m}^2$

Trasm. termica periodica
 $Y_{IE} = 0.002 \text{ W/m}^2\text{K}$



Trasmittanza termica
 $U = 0.137 \text{ W/m}^2\text{K}$

Resistenza termica
 $R = 7.31 \text{ m}^2\text{K/W}$

Trasm. termica periodica
 $Y_{IE} = 0.006 \text{ W/m}^2\text{K}$

Sfasamento [ore]	Attenuazione [ore]	Prestazioni	Classi prestazionali
$S > 12$	$f_a < 0.15$	ottime	I
$12 \geq S > 10$	$0.15 \geq f_a < 0.30$	buone	II
$10 \geq S > 8$	$0.30 \geq f_a < 0.40$	medie	III
$8 \geq S > 6$	$0.40 \geq f_a < 0.60$	sufficienti	IV
$6 \geq S$	$0.60 \geq f_a$	mediocri	V

Al di là del rispetto dei requisiti minimi del DM 26/06/2015, la **soluzione migliore dal punto di vista del comportamento termico** reale, sia invernale che estivo, è quella di realizzare una struttura verticale opaca con un **corretto equilibrio** tra **prestazioni di isolamento termico** (relativamente al periodo invernale) e **prestazioni inerziali** (relativamente al periodo estivo) che conseguono dalla massa superficiale della struttura.

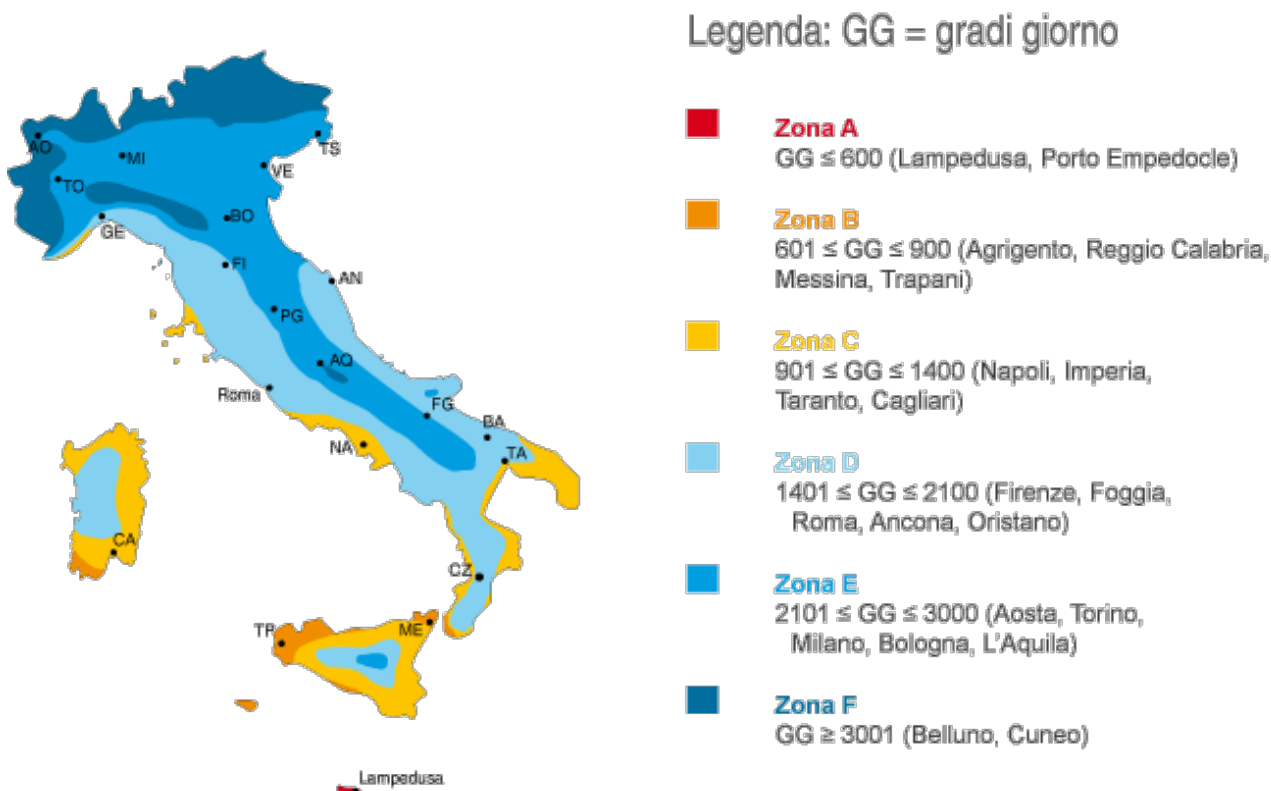
Con i casseri **Argisol**, ottengo una parete che:

- ha sia l'**isolamento termico** derivante in duplice presenza dalle **lastre cassero interna ed esterno in EPS-Neopor®** che mi assicura un eccellente comportamento termico nel periodo invernale;
- inoltre la presenza del **calcestruzzo**, quale materiale dotato di massa volumica maggiore, **mi permette di accumulare il calore proveniente dall'esterno** e di **rilasciarlo attenuato e gradualmente nel tempo** agendo come una sorta di volano termico.

Vuoi conoscere tutti i **dati termici delle pareti Argisol**? Clicca al link sotto e scorri tra quelle disponibili.

→ Elenco delle pareti Argisol con stratigrafie suggerite ←

Quale parete devo scegliere per la mia abitazione?



In Italia sono presenti **6 zone climatiche**.

Le diverse tipologie di blocco **Argisol** a disposizione **permettono di realizzare pareti in qualsiasi zona climatica**. Nelle zone climatiche **più fredde** si possono **utilizzare spessori di isolamento esterno maggiorato** e puntare in valori U termica più bassi; mentre in **climi mediterranei** è preferibile **aumentare il valore dello sfasamento termico** scegliendo **spessori di calcestruzzo maggiori** o con contropareti più performanti.

Quindi, una buona parete deve avere **il giusto equilibrio tra massa e isolamento**. L'obiettivo è quello di creare una struttura che dal punto di vista termico sia una via di mezzo tra un castello (dotato di grande capacità di immagazzinare calore ma bassa resistenza termica) ed un prefabbricato leggero (dotato di pareti isolanti con alta resistenza termica ma bassa capacità). Non si deve quindi né eccedere con la massa, trascurando la resistenza termica né al contrario eccedere con l'isolamento termico, trascurando la massa.

Perché scegliere Argisol

Con il sistema costruttivo **Argisol** si realizzano pareti con un'anima in calcestruzzo e un doppio isolamento (interno/esterno) in **EPS-Neopor®: materiale isolante è caratterizzato da una ottima conducibilità termica** ($\lambda_D = 0,031 \text{ W/mK}$ – uno dei materiali maggiormente isolanti in edilizia) abbinato ad **un'elevata massa del calcestruzzo**.

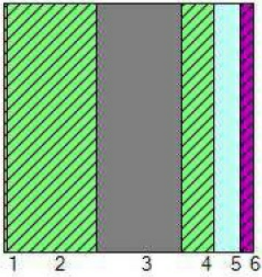


La resistenza termica del materiale isolante assicura un eccellente comportamento termico nel periodo invernale, mentre la presenza del calcestruzzo agisce come serbatoio per ritardare l'ingresso del calore nel periodo estivo.

La parete così realizzata fornisce **la combinazione ideale per edifici a basso consumo di energia**.

Di seguito alcune stratigrafie delle pareti Argisol e i relativi valori termici.

Sezione	Descrizione	Sp. [cm]	Valori			
	1	• Rasatura Esterna	0,5	U	0,213	[W/m ² K]
		• Argisol 30/16,5	30	R	4,69	[m ² K/W]
	2	Isolamento Esterno	(7,3)	φ	8h 17'	[h]
	3	Calcestruzzo	(16,5)	f _d	0,032	[-]
	4	Isolamento Interno	(6,2)	Y _{I,E}	0,007	[W/m ² K]
5	• Cartongesso	1,5	M _s	409,9	[Kg/m ²]	
Spessore TOTALE		32	U _{min,2019}	< 0,24 W/m ² K	OK	
			Y _{I,E,max,2019}	< 0,10 W/m ² K	OK	
			M _{Smin,2019}	> 230 Kg/m ²	OK	

Sezione	Descrizione	Sp. [cm]	Valori			
	1	• Rasatura Esterna	0,5	U	0,123	[W/m ² K]
		• Argisol 40/16,5	40	R	8,10	[m ² K/W]
	2	Isolamento Esterno	(17,3)	φ	10h 12'	[h]
	3	Calcestruzzo	(16,5)	f _d	0,021	[-]
	4	Isolamento Interno	(6,2)	Y _{I,E}	0,003	[W/m ² K]
	5	• Intercapedine	5,0	M _s	425,1	[Kg/m ²]
6	• Biogips	2,5				
Spessore TOTALE		48	U _{min,2019}	< 0,24 W/m ² K	OK	
			Y _{I,E,max,2019}	< 0,10 W/m ² K	OK	
			M _{Smin,2019}	> 230 Kg/m ²	OK	

Sezione	Descrizione	Sp. [cm]	Valori			
	1	• Rasatura Esterna	0,5	U	0,159	[W/m ² K]
		• Argisol 40/21,5	40	R	6,30	[m ² K/W]
	2	Isolamento Esterno	(12,3)	φ	9h 53'	[h]
	3	Calcestruzzo	(21,5)	f _d	0,019	[-]
	4	Isolamento Interno	(6,2)	Y _{I,E}	0,003	[W/m ² K]
5	• Intonaco Interno	1,5	M _s	520,6	[Kg/m ²]	
Spessore TOTALE		42	U _{min,2019}	< 0,24 W/m ² K	OK	
			Y _{I,E,max,2019}	< 0,10 W/m ² K	OK	
			M _{Smin,2019}	> 230 Kg/m ²	OK	

Sezione	Descrizione	Sp. [cm]	Valori			
	1	• Rasatura Esterna	0,5	U	0,107	[W/m ² K]
		• Argisol 45/21,5	45	R	9,37	[m ² K/W]
	2	Isolamento Esterno	(17,3)	φ	11h 40'	[h]
	3	Calcestruzzo	(21,5)	f _d	0,012	[-]
	4	Isolamento Interno	(6,2)	Y _{I,E}	0,001	[W/m ² K]
	5	• Lana Roccia	5,0	M _s	554,0	[Kg/m ²]
6	• Cartongesso	1,5				
Spessore TOTALE		53	U _{min,2019}	< 0,24 W/m ² K	OK	
			Y _{I,E,max,2019}	< 0,10 W/m ² K	OK	
			M _{Smin,2019}	> 230 Kg/m ²	OK	

L'aspetto globale: non soffermiamoci al solo involucro opaco

Abbiamo finora visto le prestazioni della sole pareti e solai, **sarebbe un errore però associare i consumi dell'edificio ai soli valori della componente opachi**. In un'ottica di dimensionamento e valutazione del fabbisogno termico di un edificio si

devono necessariamente considerare altri aspetti, anche dettati dalla normativa stessa:

- **parti vetrate:** quindi le incidenze di tutte le forometrie (porte, porte finestre, vetrate, esimili) presenti in una parete;
- **ombreggiamenti:** tutte quelle porzioni dell'edificio che derivanti dalla forma architettonica oscurano altre porzioni dello stesso (arretramenti, avanzamenti, logge, terrazzini esterni, simili);
- **oscuranti:** sistemi di apertura/chiusura (anche automatizzati) per sfruttare apporti gratuiti di energia solare (es. frangisole)
- **sistema di ventilazione:** ricambio d'aria all'interno dei locali a gestione della temperatura interna e igienizzazione dell'aria indoor;
- **metodo di calcolo:** risulta opportuno e coerente con le reali condizioni stagionali utilizzare un regime stazionario medio mensile per il comportamento invernale e un regime dinamico orario per quello estivo.