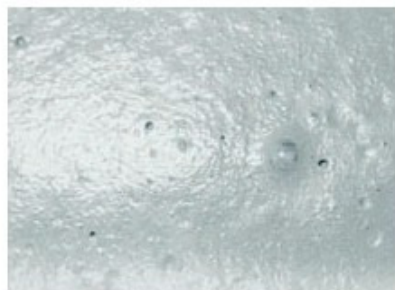
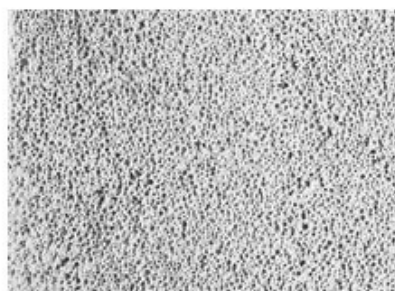




Produzione AIRBETON®: versamento della miscela di materie prime nella cassaforma.



Produzione di AIRBETON® con formazione di cellule.



Struttura porosa a cellule chiuse di AIRBETON®.



Produzione AIRBETON®: taglio dei blocchi tramite fili di acciaio.

ECCELLENTE ISOLAMENTO TERMICO

Le tamponature realizzate in AIRBETON® normalmente non necessitano di ulteriore isolamento termico in quanto il prodotto ha già in se stesso caratteristiche di protezione elevate. L'ottimo isolamento termico non minimizza solo il consumo di energia per il riscaldamento e raffreddamento, ma rende la temperatura degli ambienti più confortevole.

Questa ottima coibenza termica delle pareti esterne dipende dai seguenti fattori:

- ➔ conducibilità termica (λ) dei singoli componenti la parete
- ➔ trasmittanza della parete (K)
- ➔ smorzamento della parete
- ➔ sfasamento della parete
- ➔ permeabilità al vapore della parete

CONDUCIBILITÀ TERMICA

Si definisce conducibilità o conduttività termica di un materiale omogeneo la quantità di calore che passa attraverso l'unità di superficie ($1 m^2$) nell'unità di tempo (1 ora) all'interno del materiale stesso quando si ha una differenza costante di temperatura di un grado centigrado tra due superfici parallele dello stesso materiale distanti tra loro un metro.

Semplificando: è la capacità di un materiale solido di trasmettere calore. Nel caso di un edificio dunque più alta è la conducibilità termica maggiori sono le perdite di calore.

Conducibilità termica del calcestruzzo aerato autoclavato AIRBETON® :
 $\lambda_{10,dry}$ = conducibilità termica allo stato a secco (valore tabulato da EN 1745)
 λ_U = conducibilità termica di progetto (valore calcolato con EN ISO 10456)

densità* 350: $\lambda_{10,dry} = 0,084 W/mK$ - $\lambda_U = 0,105 W/mK$
 densità* 400: $\lambda_{10,dry} = 0,096 W/mK$ - $\lambda_U = 0,115 W/mK$
 densità 500: $\lambda_{10,dry} = 0,120 W/mK$ - $\lambda_U = 0,145 W/mK$

* a richiesta

Conducibilità termica di alcuni materiali utilizzati in edilizia	W·m·K ⁻¹
Rame	390
Cemento Armato	2,3
Malta in Cemento	1,4
Intonaco in Cemento	1,4
Vetro	1
Intonaco in Calce	0,8
Intonaco in Gesso	0,7
Acqua Distillata	0,6
Cartongesso	0,21
Argilla Espansa	0,09
Truciolì di Legno	0,05
Vermiculite	0,046
Lana di Roccia	0,04
Polistirolo Espanso	0,03
Aria Secca	0,026

Disponendo del valore della conducibilità termica λ si può agevolmente calcolare la trasmittanza termica o "K" della parete definita come "il flusso di calore che passa attraverso l'unità di tempo quando si ha una differenza costante di temperatura di 1 grado C tra due facce di un insieme di strati, siano essi omogenei, eterogenei, solidi liquidi o aeriformi". Ne consegue che utilizzando la formula seguente si può calcolare il K della parete costruita in AIRBETON® e confrontarlo con quello della parete realizzata con altri materiali:

$$K \text{ della parete} = \frac{1}{\frac{S_1}{\lambda_1} + \frac{S_2}{\lambda_2} + \frac{S_3}{\lambda_3} + R.L.}$$

Dove:

S rappresenta lo spessore dei vari materiali che compongono la parete
 λ la conducibilità termica dei vari materiali che compongono la parete
 R.L. la resistenza liminare dell'aria (0,17)

Considerando i valori richiesti dalla legge le murature realizzate con AIRBETON® soddisfano con un solo strato, i valori limiti delle trasmittanze indicate per le varie zone climatiche.

CALCOLO DELLA TRASMITTANZA TERMICA STAZIONARIA DI PROGETTO (K)

Le pareti realizzate con AIRBETON® assemblate con malta a strato sottile presentano questi notevoli valori di trasmittanza e sono caratterizzate dalla totale assenza di ponti termici:

Spessore in mm	$\lambda_U = 0,105$ [W/mK]	$\lambda_U = 0,115$ [W/mK]	$\lambda_U = 0,145$ [W/mK]
	Densità* 350	Densità* 400	Densità 500
	K (W/m²K)	K (W/m²K)	K (W/m²K)
	Parete intonacata	Parete intonacata	Parete intonacata
50	-	-	1,81
80	-	-	1,32
100	-	-	1,12
120	-	-	0,97
150	-	-	0,81
200	-	0,52	0,63
240	0,40	0,44	0,54
300	0,33	0,36	0,44
365	0,28	0,30	0,37
400	0,25	0,28	0,34
480	0,21	0,23	0,29

* a richiesta

Valori di trasmittanza termica stazionaria di progetto calcolati per pareti intonacate. Caratteristiche termiche intonaco (valori a secco tabulati da EN 1745 e convertiti in valori di progetto secondo EN ISO 10456):

- massa volumica intonaco 1300 kg/m³;
- conducibilità termica a secco $\lambda_{10,dry} = 0,39$ W/mK;
- conducibilità termica di progetto $\lambda_U = 0,50$ W/mK.

Pareti interne (sp. da 5 a 20 cm): intonaco su entrambi i lati sp. 1 cm.

Pareti esterne (sp. da 24 a 48 cm): intonaco interno sp. 1 cm - intonaco esterno sp. 1,5 cm.

La normativa Europea 2002/91/CE recepita dalla legislazione italiana con il Decreto legislativo N° 192 - 19 Agosto 2005 e successive modifiche e integrazioni, sulla base di una maggior tutela dell'ambiente e in conformità del protocollo di Kyoto, stabilisce regole per migliorare il rendimento energetico delle abitazioni. In particolare nel nostro decreto legislativo, oltre ai vari dettami sul risparmio energetico, si fa riferimento specificatamente ai valori di trasmittanza termica che devono avere le pareti esterne di un edificio e indica come data di riferimento per ottemperare a queste norme il 1 Gennaio 2010.

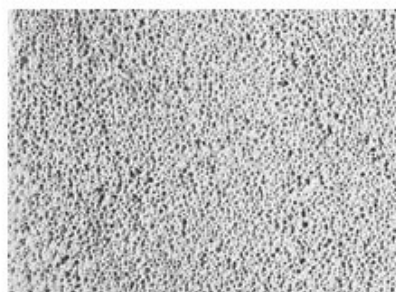
Da queste date in poi i valori limite delle strutture verticali opache 'U' espressi in W/m²K dovranno essere i seguenti, suddivisi per le varie zone climatiche italiane:

Zona climatica	dal 1 Gennaio 2010 - U(W/m²K)
A	0,62
B	0,48
C	0,40
D	0,36
E	0,34
F	0,33

Densità* 350 Kg/m³

Spessore in mm	Peso Kg/m²	Trasmittanza W/m²K	Zona climatica da 01/01/10
240	108	0,40	A B C
300	135	0,33	A B C D E F
365	165	0,28	A B C D E F
400	180	0,25	A B C D E F
480	216	0,21	A B C D E F

* a richiesta



Le micro celle chiuse di AIRBETON®.

Densità* 400 Kg/m³

Spessore in mm	Peso Kg/m ²	Trasmittanza W/m ² K	Zona climatica da 01/01/10
200	100	0,52	A
240	120	0,44	A B
300	150	0,36	A B C D
365	183	0,30	A B C D E F
400	200	0,28	A B C D E F
480	240	0,23	A B C D E F

* a richiesta

Densità 500 Kg/m³

Spessore in mm	Peso Kg/m ²	Trasmittanza W/m ² K	Zona climatica da 01/01/10
50	30	1,81	-
80	48	1,32	-
100	60	1,12	-
120	72	0,97	-
150	90	0,81	-
200	120	0,63	-
240	144	0,54	A
300	180	0,44	A B
365	219	0,37	A B C
400	240	0,34	A B C D E
480	288	0,29	A B C D E F

LA CAPACITÀ TERMICA E IL CONCETTO DI SMORZAMENTO E SFASAMENTO

Si definisce capacità termica di un corpo il rapporto fra il calore assorbito e l'aumento di temperatura che ne deriva. Tale grandezza può essere anche espressa come il prodotto tra la massa del corpo e il suo calore specifico definito come la quantità di calore necessaria per aumentare di 1 grado kelvin la temperatura di un'unità di massa (generalmente un grammo o un chilogrammo) del materiale.

$$C = \frac{m \cdot c}{c}$$

C = Capacità Termica [J/K]
 m = Massa [Kg]
 c = Calore Specifico [J/(KgK)]

Quindi in ultima analisi nella determinazione della capacità di un materiale di trattenere calore, giocano un ruolo fondamentale sia la massa che il calore specifico. Quest'ultimo è determinato esclusivamente dalla composizione chimica del materiale. Tale aspetto può essere facilmente compreso se si paragona una muratura realizzata con materiali tradizionali tipo tufo, calcestruzzo, cemento, laterizio o altri e una muratura realizzata in calcestruzzo cellulare AIRBETON®. Infatti alcune murature tradizionali pur avendo una densità maggiore hanno una più bassa capacità termica dovuta a un più basso calore specifico determinato dalle diverse composizioni chimiche dei materiali. AIRBETON® invece avendo una struttura chimica formata da celle chiuse con all'interno aria, pur avendo una densità minore, ha la caratteristica di immagazzinare una grande quantità di calore oltre ad avere un'elevata resistenza alla compressione. Da accurate analisi e ingrandimenti in laboratorio, è possibile osservare la particolare microstruttura di AIRBETON® determinante le caratteristiche chimico-fisiche del prodotto in esame.

Se l'indice ottenuto è inferiore a 10, lo smorzamento è scarso, se tra 10 e 20 è buono, se superiore a 20 è ottimo.

I blocchi AIRBETON® dallo spessore 20 in poi presentano, in misura crescente, indici di smorzamento superiori a 20.

SMORZAMENTO

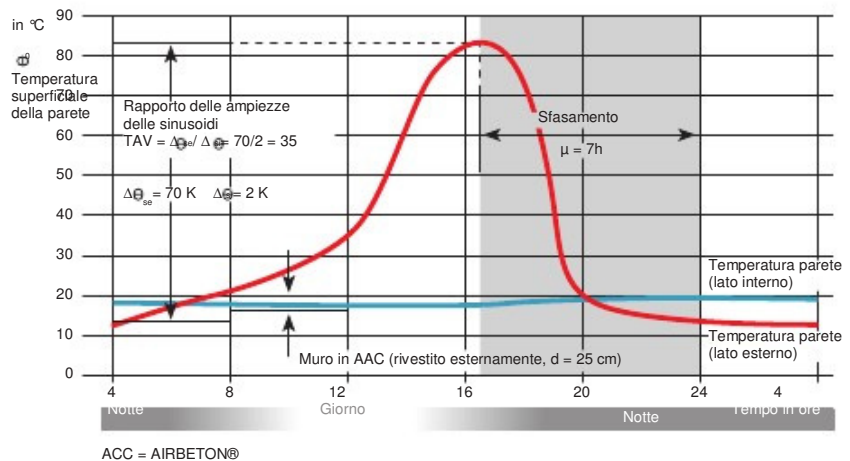
Si definisce smorzamento l'attenuazione che l'onda termica subisce durante il passaggio dall'esterno all'interno di una parete di tamponamento verticale o copertura di un edificio e si misura rapportando la variazione della temperatura sulla superficie esterna e quella della superficie interna.

Tale aspetto non è più legato alla caratteristica di trasmittanza del materiale, bensì alla sua capacità termica. Ne consegue che una parete costituita da materiale di elevata capacità termica, come AIRBETON®, smorzerà il propagarsi delle onde termiche esterne fungendo da volano termico; contrariamente una parete a bassa capacità termica non potrà svolgere una altrettanto efficace azione smorzatrice.

Se si rappresenta schematicamente l'andamento della variazione della temperatura sulla faccia esterna della parete con una sinusoide (rappresentante l'onda termica), gli effetti dell'inerzia termica di una struttura possono essere evidenziati con l'attenuazione delle variazioni di temperatura che si verificano sulla faccia interna della parete stessa, in corrispondenza delle variazioni di temperatura che si manifestano sulla faccia esterna.

Lo smorzamento si rappresenta mediante un indice ($\Delta_{se} / \Delta_{si}$) che è il rapporto tra l'ampiezza dell'onda incidente con quella dell'onda trasmessa come si può vedere dal grafico sottostante.

Onda termica nel periodo estivo



SFASAMENTO

Anche per lo sfasamento valgono gli stessi principi che regolano lo smorzamento dell'onda, soltanto che in questo caso l'aspetto che viene messo in evidenza è il tempo.

Infatti si definisce sfasamento il tempo, misurato in ore, che intercorre fra la massima temperatura all'esterno e la massima all'interno di una parete verticale o copertura. Pertanto più alto è il valore che si ottiene minore è il consumo di energia necessaria a mantenere un comfort abitativo ottimale.

Se il valore ottenuto è inferiore a 7 h la qualità della parete è scarsa, se tra 7h e 11 h è buona, se superiore 11 h è ottima.

I blocchi AIRBETON® dallo spessore 20 in poi presentano, in misura crescente, indici di sfasamento superiori a 7.

	μ
Aria	1
Fibre minerali	1,2
AIRBETON®	5
Argilla espansa	6
Laterizio forato	6,8
Inton. Gesso /Calce	11,5
Inton. Calce/ Cemen	15
Cemento armato	32
Polistirolo	10-200

a seconda delle densità

Poliuretano	50-100
Bitume	80000

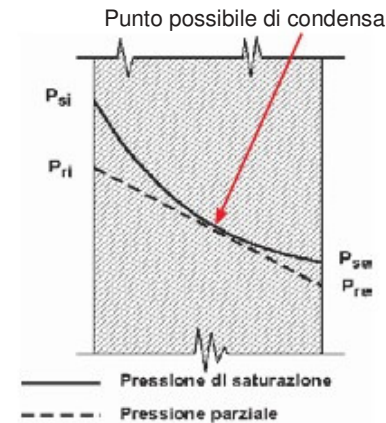


Diagramma di Glaser: formazione di condensa

RESISTENZA AL PASSAGGIO VAPORE (μ)

Si definisce resistenza al passaggio di vapore di un materiale la resistenza che questo materiale oppone al passaggio di vapore quando questi lo attraversa. Si assume che il coefficiente di resistenza del passaggio del vapore attraverso l'aria è uguale a 1.

Ne discende che valori alti rispetto ad 1, indicano permeabilità scarsa o nulla, mentre valori vicino a 1 indicano ottima permeabilità del materiale preso in esame.

In caso di aumento temporaneo dell'umidità nell'ambiente le murature AIRBETON® sono in grado di assorbire l'umidità e di rilasciarla successivamente nell'ambiente interno.

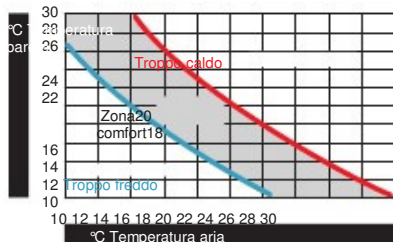
Questo processo ha un effetto regolante per il clima della stanza e di conseguenza aumenta il benessere.

Il vapore acqueo presente in un ambiente tende a muovere da una zona in cui la pressione è più elevata ad un'altra in cui è meno elevata.

Un diaframma (parete o solaio), che divide due ambienti a diversa temperatura e pressione, viene così attraversato da questo flusso (che di solito va dall'interno all'esterno) e passando attraverso i vari strati incontra una "resistenza" che è direttamente proporzionale allo spessore del muro e alle caratteristiche del materiale e quindi al valore di μ (indice di permeabilità).

All'interno del muro si possono verificare delle condizioni limite per cui il vapore condensa, forma acqua all'interno del diaframma, generando di conseguenza muffe. Le condizioni limite si verificano nel momento in cui la pressione parziale del vapore eguaglia la pressione di saturazione in quelle condizioni.

Una piccola variazione della temperatura o pressione può causare la condensa del vapore acqueo. Nel diagramma a sinistra vi è riportata graficamente la condizione per cui si può formare condensa.



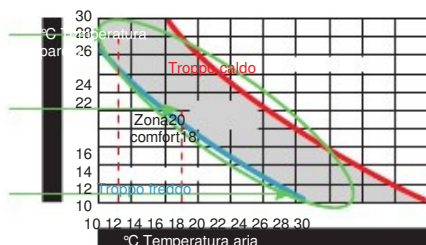
Bedford-Bachman: delimitazione zona di comfort

La difficoltà di coloro che si occupano di riscaldamento sta nel mantenere il comfort delle persone all'interno di una zona "climatica" definita come "Curva ottimale del comfort abitativo rappresentata dal grafico di Bedford-Bachman".

Proprio seguendo questa necessità, analizzando la curva ottimale del comfort, si evidenzia che il comfort non è legato ai famosi 20°C di temperatura dell'aria, ma ad una interazione tra temperatura dell'aria e temperatura media radiante delle pareti. Ovvero innalzando la temperatura media radiante delle pareti si avrebbe il massimo comfort anche con temperatura dell'aria inferiori ai 20°C.

Ad esempio si potrebbe raggiungere il comfort termico avendo:
(vedi grafici a lato)

- 1) una temperatura della pareti a 11°C ed una temperatura dell'aria a 22°C.
- 2) una temperatura delle pareti di 20°C ed una temperatura dell'aria a 15°C.
- 3) una temperatura delle pareti a 28°C ed una temperatura dell'aria a 11°C.



Esempi di condizioni di comfort all'interno della curva di Bedford-Bachman

Come si può notare dalla schema tutte e tre le possibilità collocherebbero l'uomo nelle zona di massimo comfort.

Le murature realizzate in AIRBETON® mantengono confortevoli le temperature delle superfici interne degli ambienti. Infatti minore è la differenza tra la temperatura dell'aria dell'ambiente interno e la temperatura delle superfici delle murature, minore è anche la sensazione di una "irradiazione di freddo" come la si percepisce in edifici non adeguatamente isolati. Si realizza, di conseguenza con AIRBETON®, oltre ad un importante risparmio energetico per il minore consumo di energia nel riscaldamento e condizionamento degli ambienti, anche e soprattutto benessere abitativo e salubrità dell'ambiente.