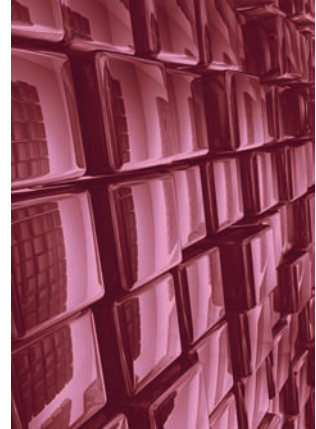




PARETI MULTISTRATO FACCIA A VISTA
SOLUZIONI MASSIVE E RISPARMIO ENERGETICO

 **cotto
cusimano**



PARETI MULTISTRATO FACCIA A VISTA

SOLUZIONI MASSIVE E RISPARMIO ENERGETICO

a cura degli ingegneri
Giuseppe Marrara*
Calogero Cocchiara
e Giovanni Vita

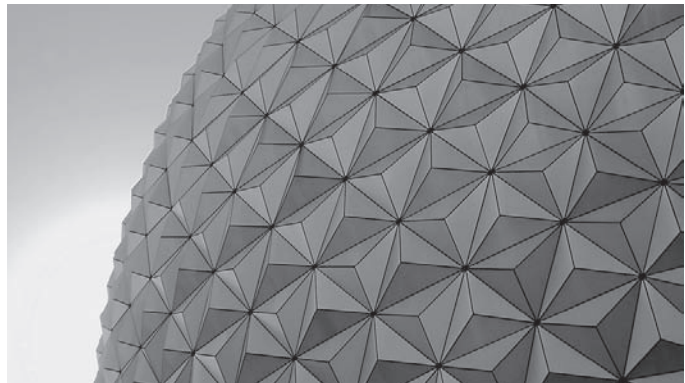




indice

Pareti multistrato faccia a vista

- 7** Introduzione
- 8** L'inerzia termica ed il risparmio energetico
- 10** L'inerzia termica ed il confort acustico
- 11** Faccia a vista cotto cusimano: *massima espressione di continuità tra passato e presente*
- 14** Parete perimetrale monostrato senza isolamento
- 16** Parete perimetrale monostrato ad intercapedine continua e rivestimento esterno in listelli faccia a vista (isolamento esterno a cappotto)
- 18** Parete perimetrale a doppio paramento isolata con finitura esterna in listelli faccia a vista
- 20** Parete perimetrale a doppio paramento ad intercapedine continua e rivestimento esterno in mattoni faccia a vista
- 22** Parete perimetrale a doppio paramento ad intercapedine continua a camera d'aria non ventilata e rivestimento esterno in mattoni faccia a vista
- 24** Correzione dei ponti termici
- 27** Appendice normativa



“L’architettura di qualità comincia sempre con una costruzione efficiente. Senza costruzione non c’è architettura. Nonostante questo, non posso ignorare il fattore emozionale che deve pervadere le nostre costruzioni, altrimenti diventerebbero aride ed inumane, così si dovranno scegliere i nostri materiali non solo in base a fattori economici o tecnici ma con lo spirito della libertà delle emozioni e della creatività artistica.”

Aris Konstandinidis, Architecture, 1964



Negli ultimi anni, i temi dell'efficienza e del risparmio energetico hanno suscitato sempre più interesse da parte di tutti gli attori coinvolti in quest'ambito. L'importanza assunta da questi argomenti è giustificata, in primo luogo, dall'intento di ridurre il consumo di combustibili e, in secondo luogo, dalla volontà, da parte di governi e istituzioni, di abbattere le emissioni di CO₂ e di altri inquinanti nell'atmosfera. In tale contesto, una progettazione efficiente degli edifici può costituire una leva fondamentale su cui agire, considerando che, nel nostro Paese, il fabbisogno di energia del settore civile copre una quota pari a circa il 41% del consumo energetico nazionale.

Il D.lgs 311/2006¹ affronta il problema del risparmio energetico solo attraverso il controllo dei consumi per il riscaldamento invernale.

In realtà a differenza dei climi tipicamente più freddi, come quelli dell'Europa centro-settentrionale, il clima temperato dell'Europa meridionale propone la sfida, sotto un aspetto più difficile:

“progettare soluzioni che sappiano rapportarsi bene tanto con il freddo quanto con il caldo”.

L'edilizia ha bisogno di sistemi costruttivi a bassi consumi energetici (sia per il riscaldamento estivo che per il raffrescamento invernale), durevoli (perché la sostenibilità si fa anche con il contenimento delle esigenze manutentive), facilmente integrabili e sostituibili, in grado di garantire un benessere termo-igrometrico all'interno delle abitazioni costante nel tempo e possibilmente *belli*.

L'uso di listelli e mattoni faccia a vista come paramento esterno dell'involucro edilizio rappresenta la soluzione ideale per le zone a clima temperato come l'Italia ed individua un modo se non ancora inesistente, certamente poco diffuso di usare materiali di origine naturale ed a basso impatto ambientale.



¹ Maggiori dettagli ed approfondimenti sul quadro normativo energetico nazionale sono riportati nell'appendice normativa.





L'INERZIA TERMICA ED IL RISPARMIO ENERGETICO

L'uso di elementi in laterizi faccia a vista come paramento esterno dell'involucro edilizio rappresenta una soluzione ad elevata massa superficiale² che permette di raggiungere idonei valori di trasmittanza³ (Tab. 1) riducendo i consumi energetici per la climatizzazione invernale, ma con un valore aggiunto:

"il comfort termico degli ambienti abitati, grazie alla massa volumica dei materiali, è in grado di svolgere una vera e propria funzione di regolatore delle oscillazioni di temperatura tra esterno e interno nell'arco della giornata".

Zona	Gradi giorno ⁴ GG [-]	Esempi di città divise per zone climatiche	Dal 01.01.08 U [w/m ² k]	Dal 01.01.10 U [w/m ² k]
A	fino a 600	Lampedusa, Linosa, Porto Empedocle	0,72	0,62
B	da 600 a 900	Agrigento, Catania, Crotone, Messina, Palermo, Reggio Calabria, Siracusa, Trapani	0,54	0,48
C	da 900 a 1400	Bari, Cagliari, Catanzaro, Cosenza, Imperia, Latina, Lecce, Napoli, Taranto	0,46	0,40
D	da 1400 a 2100	Ancona, Firenze, Avellino, Forlì, Genova, Macerata, Livorno, La Spezia, Pesaro, Pisa, Roma, Verona, Vibo Valenzia, Viterbo	0,40	0,36
E	da 2100 a 3000	Alessandria, Bologna, Bolzano, Campobasso, Enna, Ferrara, Ravenna, Milano, Padova, Rieti, Torino, Trento, Treviso, Venezia, Varese	0,37	0,34
F	oltre 3000	Cuneo, Belluno	0,35	0,33

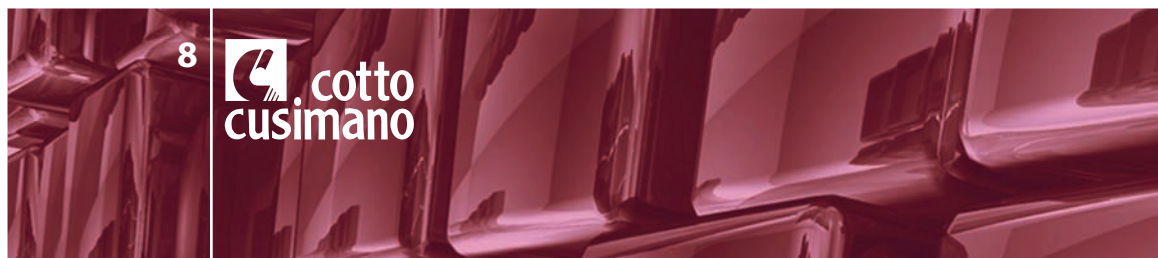
Tab. 1: Valori di trasmittanza termica delle strutture verticali opache (All. C D.Lgs 311/2006).

La capacità dei materiali ad elevata massa superficiale di trattenere il calore e di rilasciarlo gradualmente nel tempo – l'inerzia termica – presenta vantaggi non solo legati al comfort interno ed alla riduzione dei consumi energetici nel periodo invernale, ma in un clima temperato mediterraneo svolge un compito fondamentale nel garantire il benessere termigrometrico ed il risparmio energetico anche e soprattutto in condizioni estive.

² La massa superficiale di un materiale si ottiene moltiplicando la densità del materiale per lo spessore.

³ La trasmittanza termica "U" rappresenta il flusso di calore che attraversa una superficie unitaria sottoposta alla differenza di temperatura di un 1°C (UNI EN ISO 6946) e dipende dalle caratteristiche del materiale che costituisce la struttura e dalle condizioni di scambio termico liminare.

⁴ Parametro empirico ottenuto dalla somma annuale delle differenze positive giornaliere tra la temperatura dell'ambiente riscaldato, convenzionalmente fissata a 20°C, e la temperatura media esterna giornaliera. Un valore di GG basso indica un clima invernale mite, con temperature medie giornaliere prossime a 20°C e quindi la necessità di un breve periodo di riscaldamento. Al contrario, valori di GG elevati, indicano un clima invernale freddo (con temperature medie giornaliere nettamente inferiori ai 20°C) e quindi periodi di riscaldamento prolungati.





Grazie all'inerzia termica:

- in estate, il calore accumulato dall'involucro viene rilasciato gradualmente all'interno degli ambienti con un periodo di ritardo, attenuando e rimandando il picco di calore, riducendo così la necessità di raffrescamento;
- in inverno, il calore accumulato durante il giorno viene restituito agli ambienti nel tardo pomeriggio e durante la sera, quando è necessario.

Gli effetti positivi dell'inerzia termica sono quantificabili attraverso il parametro "sfasamento"⁵ e il fattore di decremento o "attenuazione"⁶ (Fig. 1). Il prodotto del "fattore di decremento" per la trasmittanza termica stazionaria U definisce la trasmittanza termica periodica Y_{IE} .

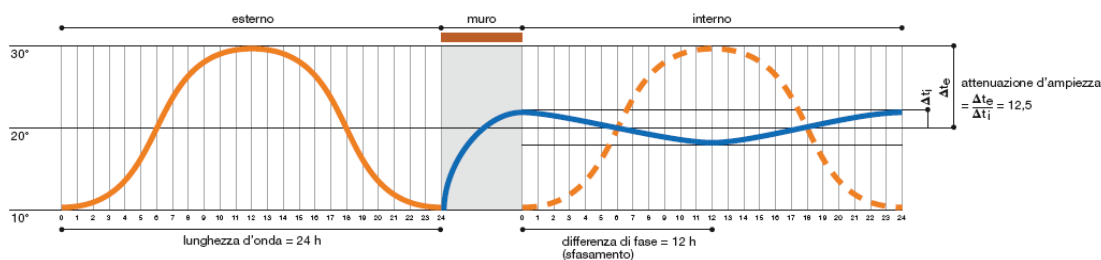


Fig. 1: Rappresentazione grafica del fattore di attenuazione e di sfasamento dell'onda termica.

Tuttavia le soluzioni di involucro che impiegano componenti massivi, per essere termicamente conformi alla normativa specifica devono proporsi con spessori maggiori rispetto a soluzioni leggere caratterizzate da valori di resistenza termica molto performanti grazie all'impiego di elevati spessori di materiale isolante. A tal proposito per dare la possibilità al progettista di scegliere tecnologie di costruzione per i nuovi edifici ritenute più idonee, senza penalizzare le superfici utili abitabili, sono state introdotte disposizioni a livello comunale, regionale e, di recente anche nazionale⁷ inerenti parametri ed indici edilizi che consentono lo scomputo degli extraspessori delle chiusure verticali ed orizzontali.

⁵ Periodo di tempo necessario affinché il calore attraversi la parete e passi dall'altro lato nell'ambiente interno dell'edificio.

⁶ Valore adimensionale dato dal rapporto fra il flusso massimo della parete capacitiva e il flusso massimo della parete a massa termica nulla.

⁷ D.Lgs n. 115 del 30 maggio 2008.





L'INERZIA TERMICA ED IL CONFORT ACUSTICO

Il ricorso a soluzioni di involucro con paramento esterno in mattoni faccia a vista comporta inoltre un ulteriore e non marginale beneficio:

"la riduzione dell'inquinamento acustico verso l'interno dei fabbricati".

La determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici, in termini di tempo di riverberazione e di potere fonoisolante (Tab. 2), come previsto dal DPCM 5.12.1997⁸, risulta piuttosto complessa ed articolata soprattutto quando sono prese in esame strutture murarie composite, realizzate con diversi materiali stratificati.

Classe	Ambienti abitativi	R' _w	D _{2m,n,T,w}	L _{n,w}	L _{ASmax}	L _{Aeq}
A-C	Edifici adibiti a residenza, alberghi, pensioni ed attività assimilabili	50	40	63	35	35
B-F-G	Edifici adibiti ad uffici, attività ricreative o di culto, attività commerciali o assimilabili	50	42	55	35	35
D	Edifici adibiti ad ospedali, cliniche, case di cura e assimilabili	55	45	58	35	25
E	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli assimilabili	50	48	58	35	25

Tab. 2⁹: Requisiti acustici passivi degli edifici (Tabella A e B del DPCM 5.12.1997)

A tale scopo il progettista in fase preliminare può avvalersi di semplici algoritmi, che permettono di mettere in relazione l'isolamento acustico con la massa superficiale.

Di seguito viene proposta una formula empirica ricavata da uno studio dell'Università di Parma e Ferrara su incarico dell'Andil che permette di calcolare con buona approssimazione il potere fonoassorbente di una parete composta assimilandola ad una parete semplice di massa superficiale pari alla somma delle masse dei componenti la parete stessa:

$$R_w = 20 \log M \text{ (dB)}$$

dove M è la massa superficiale della parete in kg/m², R_w è l'indice empirico per la valutazione del potere fonoisolante di una parete.

⁸ Maggiori dettagli ed approfondimenti sul quadro normativo acustico nazionale sono riportati nell'appendice normativa.

⁹ R'_w è l'indice di valutazione del potere fonoassorbente della parete riferito a elementi di separazione tra due distinte unità immobiliari; D_{2m,n,T,w} indica l'isolamento acustico standardizzato di facciata; L_{n,w} Il livello di calpestio normalizzato; L_{ASmax} è il livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A, con costante di tempo slow, prodotta dai servizi a funzionamento discontinuo; L_{Aeq} è il livello massimo di pressione sonora ponderata A, prodotta dai servizi a funzionamento continuo.



**FACCIA A VISTA COTTO CUSIMANO:**

"MASSIMA ESPRESSIONE DI CONTINUITA' TRA PASSATO E PRESENTE"

Dotato di una elevata inerzia termica, i laterizzi "faccia a vista" Cotto Cusimano diventano la soluzione ideale come paramento esterno nella costruzione di pareti verticali opache termicamente performanti, capaci di garantire un benessere abitativo costante, eco-sostenibile e che si adegua al clima ambientale specifico della località in cui l'edificio si trova.

I laterizzi "faccia a vista" Cotto Cusimano possono essere utilizzati sia nelle nuove costruzioni e, parimenti nelle ristrutturazioni, nobilitando ed ingentilendo qualsiasi contesto edilizio. Risultano di rapida e facile applicazione grazie alla superficie leggermente porosa ed al peso contenuto, presentano la massima compatibilità cromatica, una ampia gamma di soluzioni, sono ingelivi ed offrono una elevata protezione termica e meccanica che assicura lunga durata ed assenza di manutenzione.





Cotto Cusimano è in grado di fornire una vasta gamma di prodotti "faccia a vista" in diversi formati e finiture realizzati con le più moderne tecnologie (fig. 2).

















				
Mattone pieno faccia vista 6x12x25	Mattone pieno rustico faccia vista 6x12x25	Mattone rugoso antico 6x12x25	Mattone sabbciato rugoso 6x12x25	Mattone sabbciato liscio 6x12x25
				
Mattone semipieno sabbciato rugoso 6x12x25	Mattone semipieno sabbciato liscio 6x12x25	Mattone semipieno rugoso 6x12x25	Mattone semipieno liscio 6x12x25	Litos 1,5x6x6
				
Listello liscio 3x6x25 1,5x6x25	Listello 1,5x6x25	Listello rugoso antico 3x6x25	Listello sabbciato rugoso 3x6x25	Listello sabbciato liscio 3x6x25
				
Antico Casale listello sabbciato 1,7x6x25	Portico Mediterraneo listello spazzolato 1,7x6x25	Terre del Borgo listello rustico 1,7x6x25	Cinta Bizantina listello prestige 1,7x6x25	Muro Normanno listello bucciato 1,7x6x25

Fig. 2: Prodotti "faccia a vista" Cotto Cusimano



Particolarmente idonei per la realizzazione di pareti perimetrali a cappotto sono i prodotti della linea Rustico Antica pretrattata. Il quadrato, il listello, la tavella, il rettangolo e la pianella da rivestimento sono ideali per le nuove costruzioni e per il recupero di vecchi edifici. La vasta gamma di formati disponibili (fig. 3), assicura anche in fase progettuale la massima duttilità e versatilità architettonica. Il ridotto spessore li rende idonei al rispetto di vincoli architettonici estetici e volumetrici. Inoltre, l'immersione diretta in vasca di idrorepellente, pur mantenendo inalterata la traspirabilità del paramento esterno, impedisce l'assorbimento dell'acqua piovana ed evita gli antiestetici fenomeni causati dall'umidità (efflorescenze saline).



Quadrato	Listello	Tavella	Rettangolo	Pianella
1,7x12,5x12,5	1,7x6x25	1,7x12,5x25	1,7x15x30	1,7x20x40
1,7x15x15		3x12,5x25		1,7x25x50
1,7x20x20				1,7x40x60
1,7x25x25				
1,7x30x30				
1,7x40x40				

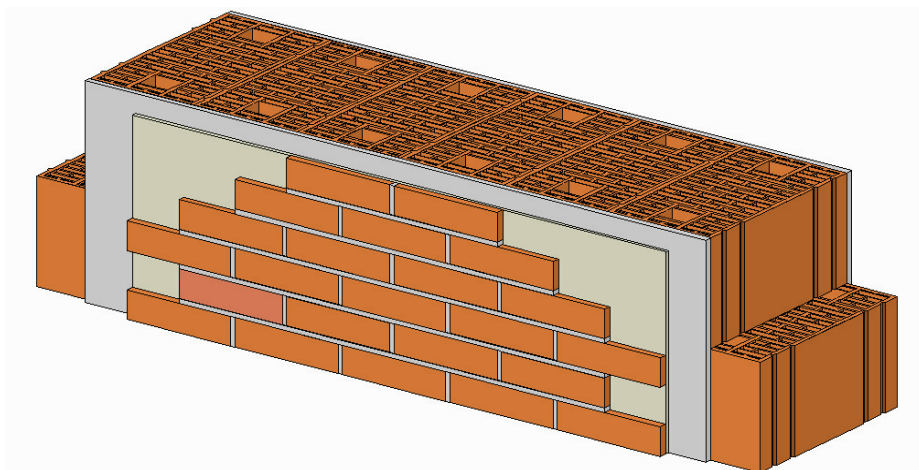
Fig. 3: Linea rustico antica pretrattata Cotto Cusimano.

Nelle pagine successive è proposto un breve (e per questo non esaustivo) repertorio di murature in laterizio con il rivestimento esterno realizzato in mattoni e listelli "faccia a vista" Cotto Cusimano messe in opera "a umido", conformi sia ai valori limite imposti dal D.Lgs. 311/06 per la soglia temporale del 2010, in zona climatica F sia ai valori limite dell'indice del potere fonoisolante previsti dal DPCM del 5.12.1997.





PARETE PERIMETRALE MONOSTRATO SENZA ISOLAMENTO



VOCI DI CAPITOLATO

- Realizzare su un supporto elastico sottile di feltro (spessore 2,5/3 mm) l'elemento portante in blocchi in laterizio porizzato ad incastro (dimensioni 25x 45x22,5) murati con malta termica, avendo cura di sigillare accuratamente le fughe orizzontali e verticali.
- Applicare sul lato esterno del paramento un intonaco livellante a base cementizia.
- A strato completamente asciutto, applicare il rivestimento a listelli faccia a vista Cotto Cusimano con collante cementizio premiscelato¹⁰ steso con spatola dentata da 18mm.
- Determinare con l'ausilio di apposito filo gli spessori adeguati delle fughe (6-10 mm) ed il loro allineamento.
- Stuccare immediatamente le fughe con malta pronta idrofugata monocomponente¹¹ per fughe per listelli faccia a vista applicata a cazzuola.
- Realizzare lo strato di finitura interna.

Al fine di interrompere il carico appeso, dovranno essere previsti dei graffaggi realizzati con fasci di interruzione orizzontali ogni 3-4 m con adeguati profili ad L in acciaio inox o lega di alluminio.

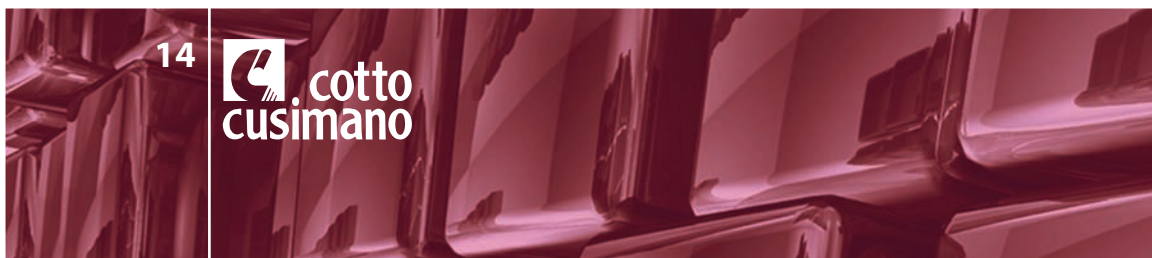
Durante l'applicazione la temperatura ambientale deve essere compresa tra 5 ed 35 °C e l'umidità relativa non superiore all'80%.

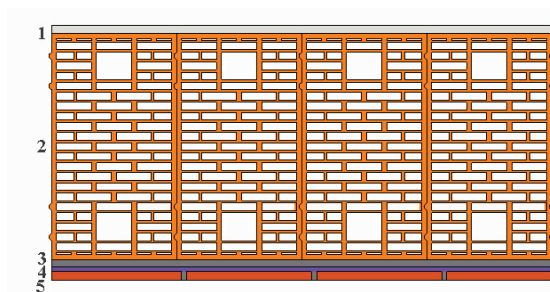
Non è necessario effettuare alcun trattamento finale o manutentivo, i prodotti faccia a vista Cotto Cusimano non necessitano di trattamento idrorepellente e non presentano problemi di efflorescenze saline.

Nota: le Voci di Capitolato sono puramente indicative e non esaustive, in quanto il progettista ed il direttore dei lavori dovranno in ogni caso porre sempre particolare attenzione alle condizioni in cui si trova il supporto e alla risoluzione dei vari nodi critici dell'edificio.

¹⁰ Resistenza allo strappo dopo 28 gg maggiore uguale a 2 N/mm² e resistenza a flessione maggiore uguale a 5 N/mm² su provini 4x4x16 mm.

¹¹ Resistenza a flessione maggiore uguale a 6 N/mm² su provini 4x4x16 mm.



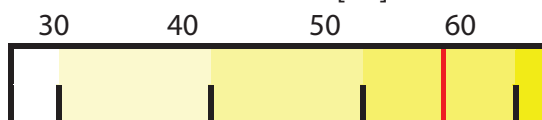


Isolamento Termico U [W/m²k]

A	B	C	D	E	F
0,62	0,48	0,40	0,36	0,34	0,33

Valori 2010

Isolamento Acustico Rw [db]



ELEMENTI PRINCIPALI		Conduttività termica λ [W/m k]	Calore specifico c [J/kg k]	Densità ρ [kg/m³]	Spessore s [cm]	Resistenza termica R [m² k/W]	
1.	Strato di finitura interna	0,540	800	1500	1,5	0,03	
2.	Elemento portante	0,154	840	850	45,0	2,92	
3.	Intonaco livellante a base cementizia	0,930	800	1800	1,5	0,02	
4.	Collante cementizio premiscelato	1,400	1000	2000	1,0	0,01	
5.	Rivestimento esterno	listello da rivestimento (3x6x25)	0,650	840	1760	3	0,05
		listello da rivestimento (1,7x6x25)	0,650	840	1760	1,7	0,03

CARATTERISTICHE ENERGETICHE E FONOISOLANTI DELLA PARETE

		Rivestimento esterno	
		Listello da rivestimento (3x6x25)	Listello da rivestimento (1,7x6x25)
Spessore totale	[cm]	52	50,70
Resistenza termica totale	[m² k/W]	3,19	3,17
Trasmittanza termica totale	[W/m² k]	0,31	0,32
Massa superficiale	[kg/m²]	504,80	481,92
Fattore di decremento (smorzamento)	[-]	0,03	0,03
Ritardo del fattore di smorzamento (sfasamento)	[h]	22,95	22,34
Capacità termica areica lato interno	[kJ/m² k]	37,82	37,80
Capacità termica areica lato esterno	[kJ/m² k]	88,63	78,50
Trasmittanza termica periodica della parete	[W/m² k]	0,008	0,009
Potere fonoassorbente della parete	[dB]	54,06	53,66

Nota: Il valore di trasmittanza termica è stato calcolato adottando la procedura riportata nella norma UNI EN ISO 6946 (2007): "Resistenza termica e trasmittanza termica. Metodo di calcolo".

Le caratteristiche di inerzia termica in regime variabile sono state calcolate adottando la procedura di calcolo riportata nella norma UNI EN ISO 13786 (2008):

"Prestazione termica dei componenti per edilizia. Caratteristiche termiche dinamiche. Metodo di calcolo".

I valori relativi alle grandezze termo-fisiche dei blocchi in laterizio, indicati nelle esemplificazioni, sono quelli dichiarati dai produttori nelle certificazioni UNI EN 1745 o nei cartigli CE. I valori di resistenza indicati nelle tabelle di ogni stratificazione sono stati costruiti a partire dai valori riportati nei cartigli CE dei prodotti (quindi dal valore di λ_{eq} o di R dell'elemento) e sono stati corretti considerando il contributo dei giunti in malta sulle prestazioni termiche dello strato complessivo.

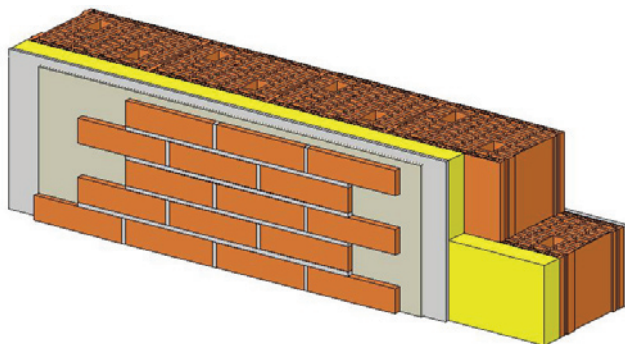
Le valutazioni sono state condotte con valori di conducibilità termica equivalente degli elementi in condizioni a secco; pertanto i risultati non considerano un eventuale ruolo dell'umidità.

Tutte le specifiche tecniche relative agli strati superficiali interni, ai coefficienti liminari (interno ed esterno) sono stati mantenuti costanti. I valori dell'indice del potere fonoassorbente R_w sono ricavati con la formula empirica di pag. 8. In una specifica sezione (in alto a destra) della scheda, si riportano le fasce climatiche in cui tali soluzioni costruttive sono consentite dalla normativa cogente e l'indice del potere fonoassorbente.





PARETE PERIMETRALE MONOSTRATO AD INTERCAPEDINE CONTINUA E RIVESTIMENTO ESTERNO IN LISTELLI FACCIA A VISTA (ISOLAMENTO ESTERNO A CAPPOTTO)

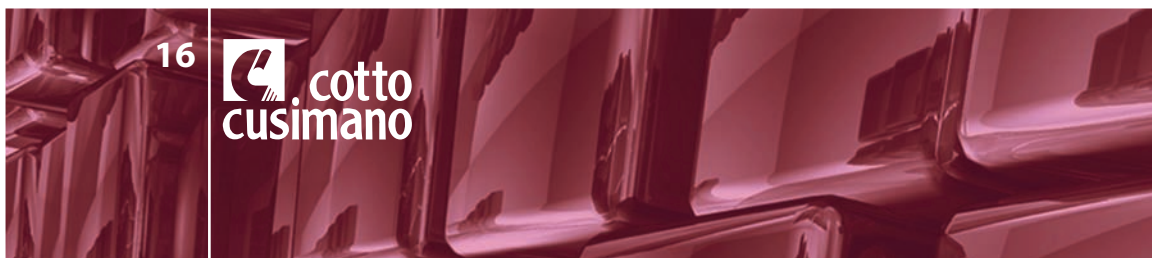


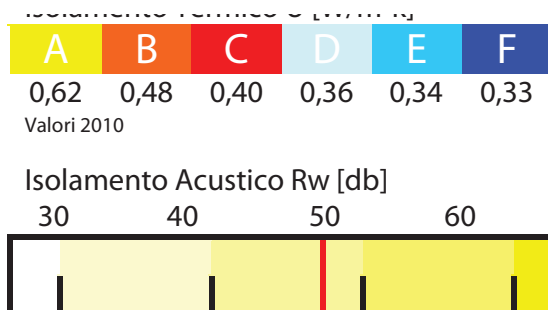
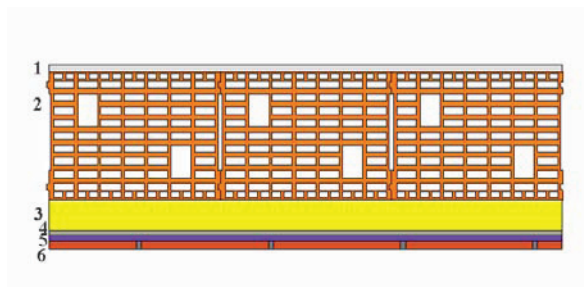
VOCI DI CAPITOLATO

- Realizzare su un supporto elastico sottile di feltro (spessore 2,5/3 mm) l'elemento portante in blocchi in laterizio porizzato (dimensione 33x25x19) con giunti verticali ad incastro e giunti orizzontali di malta termica da 12 mm, avendo cura di sigillare accuratamente le fughe orizzontali e verticali.
- Nel caso di ristrutturazione, verificare la compatibilità del collante per il fissaggio del pannello isolante con l'intonaco e lo stato di ammaloramento di quest'ultimo al fine di valutare l'opportunità di abbattere tutto o in parte l'intonaco stesso e i suoi eventuali interventi di consolidamento.
- Posare, perimetralmente al piano terra dell'edificio e alle pareti prospettanti balconi, logge e terrazzi, un profilato pressopiegato in lega di alluminio preverniciato, fissato per mezzo di tasselli ad espansione con funzione di allineamento e contenimento del sistema isolante.
- Posare, in corrispondenza dei davanzali delle finestre, un profilato pressopiegato fissato con tasselli ad espansione.
- Trattare la superficie esterna dell'elemento portante con l'ausilio di utensili in modo da ottenere il corretto aggrappaggio del pannello di materiale isolante che si intende incollare.
- Ancorare i pannelli alle pareti mediante l'utilizzo di collante cementizio steso con spatola dentata su tutta la superficie e mediante un ulteriore fissaggio meccanico con tasselli per cappotto in PVC (numero minimo consigliato 5 a pannello: 4 in corrispondenza degli spigoli e uno al centro).
- Rivestire i pannelli¹² con un idoneo rasante inorganico, traspirante, a base cementizia ad elevata viscosità applicata in primo strato con spatola dentata (denti 5mm). A strato completamente asciutto si applica una rete in tessuto di fibra di vetro antialcalina e antidemagliante completamente annegata nella seconda mano di malta rasante. La sovrapposizione dei teli di rete deve essere di almeno 10 cm e un risvolto di 15 cm in prossimità degli spigoli e proteggere con paraspigoli in alluminio. Lo spessore complessivo di questo strato armato dovrà essere compreso tra 0,6 e 10 mm.
- A strato completamente asciutto posare a colla i listelli faccia a vista Cotto Cusimano seguendo le stesse indicazioni riportate nel caso di pareti perimetrali monostrato senza isolamento.
- Realizzare lo strato di finitura interna.

Nota: le Voci di Capitolato sono puramente indicative e non esaustive, in quanto il progettista ed il direttore dei lavori dovranno in ogni caso porre sempre particolare attenzione alle condizioni in cui si trova il supporto e alla risoluzione dei vari nodi critici dell'edificio.

¹² Si raccomanda di seguire scrupolosamente le indicazioni e gli schemi di montaggio delle aziende produttrici.





ELEMENTI PRINCIPALI		Conduttività termica λ [W/m k]	Calore specifico c [J/kg k]	Densità ρ [kg/m ³]	Spessore s [cm]	Resistenza termica R [m ² k/W]	
1.	Strato di finitura interna	0,540	800	1500	1,5	0,03	
2.	Elemento portante	0,230	840	860	25,0	1,09	
3.	Elemento termoisolante	0,032	1200	25	6,0	1,88	
4.	Strato di rasatura armato in malta cementizia	1,400	1200	2000	1,0	0,01	
5.	Collante cementizio premiscelato	1,400	1000	2000	1,0	0,01	
6.	Rivestimento esterno	listello da rivestimento (3x6x25)	0,650	840	1760	3	0,05
		listello da rivestimento (1,7x6x25)	0,650	840	1760	1,7	0,03

CARATTERISTICHE ENERGETICHE E FONOISOLANTI DELLA PARETE

		Rivestimento esterno	
		Listello da rivestimento (3x6x25)	Listello da rivestimento (1,7x6x25)
Spessore totale	[cm]	37,5	36,2
Resistenza termica totale	[m ² k/W]	3,21	3,19
Trasmittanza termica totale	[W/m ² k]	0,31	0,31
Massa superficiale	[kg/m ²]	311,80	288,92
Fattore di decremento (smorzamento)	[-]	0,13	0,13
Ritardo del fattore di smorzamento (sfasamento)	[h]	12,87	12,38
Capacità termica areica lato interno	[kJ/m ² k]	41,59	41,66
Capacità termica areica lato esterno	[kJ/m ² k]	64,28	48,44
Trasmittanza termica periodica della parete	[W/m ² k]	0,040	0,041
Potere fonoassorbente della parete	[dB]	48,88	49,21

Nota: Il valore di trasmittanza termica è stato calcolato adottando la procedura riportata nella norma UNI EN ISO 6946 (2007): "Resistenza termica e trasmittanza termica. Metodo di calcolo".

Le caratteristiche di inerzia termica in regime variabile sono state calcolate adottando la procedura di calcolo riportata nella norma UNI EN ISO 13786 (2008):

"Prestazione termica dei componenti per edilizia. Caratteristiche termiche dinamiche. Metodo di calcolo".

I valori relativi alle grandezze termo-fisiche dei blocchi in laterizio, indicati nelle esemplificazioni, sono quelli dichiarati dai produttori nelle certificazioni UNI EN 1745 o nei cartigli CE. I valori di resistenza indicati nelle tabelle di ogni stratificazione sono stati costruiti a partire dai valori riportati nei cartigli CE dei prodotti (quindi dal valore di λ_{eq} o di R dell'elemento) e sono stati corretti considerando il contributo dei giunti in malta sulle prestazioni termiche dello strato complessivo.

Le valutazioni sono state condotte con valori di conducibilità termica equivalente degli elementi in condizioni a secco; pertanto i risultati non considerano un eventuale ruolo dell'umidità.

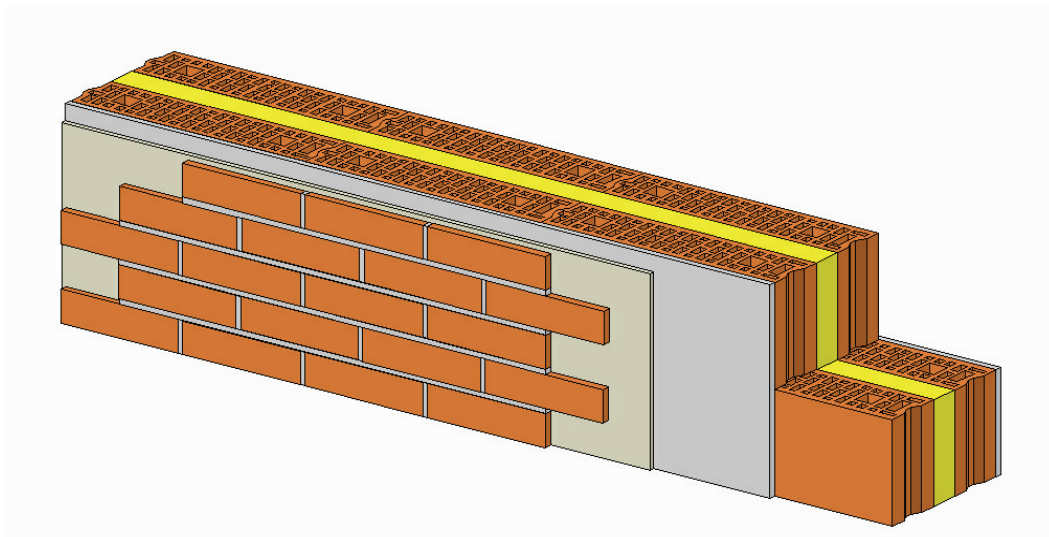
Tutte le specifiche tecniche relative agli strati superficiali interni, ai coefficienti liminari (interno ed esterno) sono stati mantenuti costanti. I valori dell'indice del potere fonoassorbente R_w sono ricavati con la formula empirica di pag. 8.

In una specifica sezione (in alto a destra) della scheda, si riportano le fasce climatiche in cui tali soluzioni costruttive sono consentite dalla normativa cogente e l'indice del potere fonoassorbente.





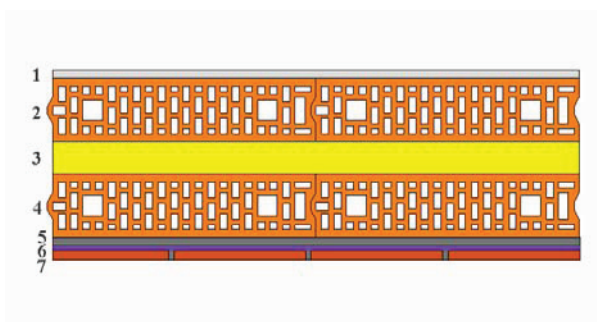
PARETE PERIMETRALE A DOPPIO PARAMENTO ISOLATA CON FINITURA ESTERNA IN LISTELLI FACCIA A VISTA



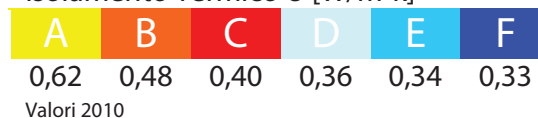
VOCI DI CAPITOLATO

- Realizzare su un supporto elastico sottile di feltro (spessore 2,5/3 mm) l'elemento portante esterno in blocchi in laterizio porizzato (dimensione 50x12x19) con giunti verticali ad incastro e giunti orizzontali di malta cementizia da 12 mm, avendo cura di sigillare accuratamente le fughe orizzontali e verticali.
- Applicare sul lato interno dell'elemento portante esterno un "Rinfazzo".
- Pulire la zona del solaio adiacente alla parete esterna.
- Montare i pannelli isolanti con blocchetti di malta o adesivo.
- Realizzare su un supporto elastico sottile di feltro (spessore 2,5/3 mm) l'elemento portante interno in blocchi in laterizio porizzato (50 x 12 x 19) con giunti verticali ad incastro e giunti orizzontali di malta cementizia da 12 mm, avendo cura di sigillare accuratamente le fughe orizzontali e verticali.
- Completare lo strato esterno dell'elemento portante esterno con i listelli faccia a vista Cotto Cusimano seguendo le stesse indicazioni riportate nel caso di pareti perimetrali monostrato senza isolamento.
- Realizzare lo strato di finitura interna.

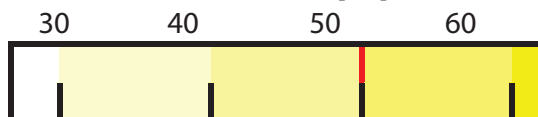
Nota: le Voci di Capitolato sono puramente indicative e non esaustive, in quanto il progettista ed il direttore dei lavori dovranno in ogni caso porre sempre particolare attenzione alle condizioni in cui si trova il supporto e alla risoluzione dei vari nodi critici dell'edificio.



Isolamento Termico U [W/m²k]



Isolamento Acustico Rw [db]



ELEMENTI PRINCIPALI		Conductività termica λ [W/m k]	Calore specifico c [J/kg k]	Densità ρ [kg/m³]	Spessore s [cm]	Resistenza termica R [m² k/W]	
1.	Strato di finitura interna	0,540	800	1500	1,5	0,03	
2.	Elemento portante interno	0,239	840	835	12,0	0,50	
3.	Elemento termoisolante	0,032	1200	25	6,0	1,88	
4.	Elemento portante esterno	0,239	840	835	12,0	0,50	
5.	Intonaco livellante a base cementizia	0,930	800	1800	1,5	0,02	
6.	Collante cementizio premiscelato	1,400	1200	2000	1,0	0,01	
7.	Rivestimento esterno	listello da rivestimento (3x6x25)	0,650	840	1760	3	0,05
		listello da rivestimento (1,7x6x25)	0,650	840	1760	1,7	0,03

CARATTERISTICHE ENERGETICHE E FONOIOLANTI DELLA PARETE

		Rivestimento esterno	
		Listello da rivestimento (3x6x25)	Listello da rivestimento (1,7x6x25)
Spessore totale	[cm]	37	35,70
Resistenza termica totale	[m² k/W]	3,15	3,13
Trasmittanza termica totale	[W/m² k]	0,32	0,32
Massa superficiale	[kg/m²]	324,20	301,32
Fattore di decremento (smorzamento)	[-]	0,22	0,24
Ritardo del fattore di smorzamento (sfasamento)	[h]	12,75	12,21
Capacità termica areica lato interno	[kJ/m² k]	44,93	45,10
Capacità termica areica lato esterno	[kJ/m² k]	93,57	88,50
Trasmittanza termica periodica della parete	[W/m² k]	0,069	0,076
Potere fonoassorbente della parete	[dB]	50,22	49,58

Nota: Il valore di trasmittanza termica è stato calcolato adottando la procedura riportata nella norma UNI EN ISO 6946 (2007): "Resistenza termica e trasmittanza termica. Metodo di calcolo".

Le caratteristiche di inerzia termica in regime variabile sono state calcolate adottando la procedura di calcolo riportata nella norma UNI EN ISO 13786 (2008):

"Prestazione termica dei componenti per edilizia. Caratteristiche termiche dinamiche. Metodo di calcolo".

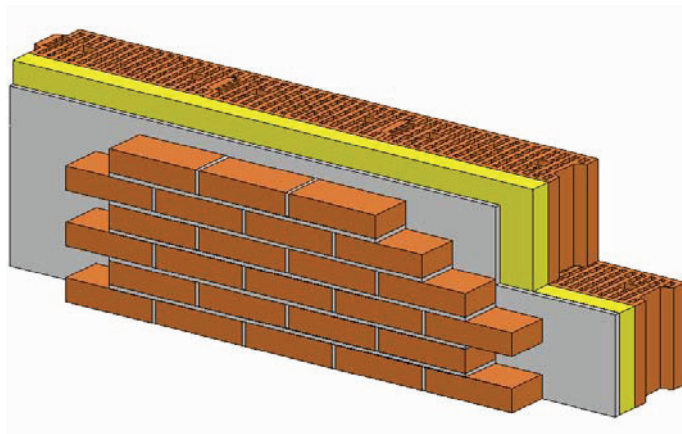
I valori relativi alle grandezze termo-fisiche dei blocchi in laterizio, indicati nelle esemplificazioni, sono quelli dichiarati dai produttori nelle certificazioni UNI EN 1745 o nei cartigli CE. I valori di resistenza indicati nelle tabelle di ogni stratificazione sono stati costruiti a partire dai valori riportati nei cartigli CE dei prodotti (quindi dal valore di λ_{eq} o di R dell'elemento) e sono stati corretti considerando il contributo dei giunti in malta sulle prestazioni termiche dello strato complessivo.

Le valutazioni sono state condotte con valori di conducibilità termica equivalente degli elementi in condizioni a secco; pertanto i risultati non considerano un eventuale ruolo dell'umidità. Tutte le specifiche tecniche relative agli strati superficiali interni, ai coefficienti liminari (interno ed esterno) sono stati mantenuti costanti. I valori dell'indice del potere fonoassorbente R_w sono ricavati con la formula empirica di pag. 8. In una specifica sezione in alto a destra della scheda, si riportano le fasce climatiche in cui tali soluzioni costruttive sono consentite dalla normativa cogente e l'indice del potere fonoassorbente.





PARETE PERIMETRALE A DOPPIO PARAMENTO AD INTERCAPEDINE CONTINUA E RIVESTIMENTO ESTERNO IN MATTONI FACCIA A VISTA



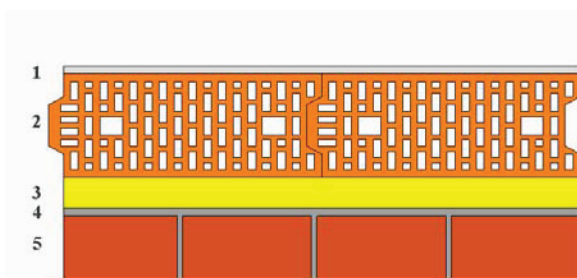
VOCI DI CAPITOLATO

- Realizzare su un supporto elastico sottile di feltro (spessore 2,5/3 mm) l'elemento portante in blocco in laterizio porizzato (dimensione 50x20x25,5) con giunti verticali ad incastro e giunti orizzontali di malta cementizia da 12 mm, avendo cura di sigillare accuratamente le fughe orizzontali e verticali.
- Posare, perimetralmente al piano terra dell'edificio e alle pareti prospettanti balconi, logge e terrazzi, un profilato pressopiegato in lega di alluminio preverniciato, fissato per mezzo di tasselli ad espansione con funzione di allineamento e contenimento del sistema isolante.
- Posare, in corrispondenza dei davanzali delle finestre, un profilato pressopiegato fissato con tasselli ad espansione.
- Trattare la superficie esterna dell'elemento portante con l'ausilio di utensili in modo da ottenere il corretto aggrappaggio del pannello di materiale isolante che si intende incollare.
- Ancorare i pannelli all'elemento portante mediante l'utilizzo di collante cementizio steso con spatola dentata su tutta la superficie e mediante un ulteriore fissaggio meccanico con tasselli per cappotto in PVC (numero minimo consigliato 5 a pannello: 4 in corrispondenza degli spigoli e uno al centro).
- Rivestire i pannelli¹³ con un idoneo rasante inorganico, traspirante, a base cementizia ad elevata viscosità applicata in primo strato con spatola dentata (denti 5mm). A strato completamente asciutto si applica una rete in tessuto di fibra di vetro antialcalina e antidemagliante completamente annegata nella seconda mano di malta rasante. La sovrapposizione dei teli di rete deve essere di almeno 10 cm e un risvolto di 15 cm in prossimità degli spigoli e proteggere con paraspigoli in alluminio. Lo spessore complessivo di questo strato armato dovrà essere compreso tra 0,6 e 10 mm.
- Realizzare il rivestimento esterno in mattoni faccia a vista Cotto Cusimano, adossandolo allo strato di rasatura in malta cementizia ancora umido, al fine di favorire la stabilità e la robustezza del rivestimento esterno in mattoni.
- Realizzare lo strato di finitura interna.

Nota: le Voci di Capitolato sono puramente indicative e non esaustive, in quanto il progettista ed il direttore dei lavori dovranno in ogni caso porre sempre particolare attenzione alle condizioni in cui si trova il supporto e alla risoluzione dei vari nodi critici dell'edificio.

¹³ Si raccomanda di seguire scrupolosamente le indicazioni e gli schemi di montaggio delle aziende produttrici.



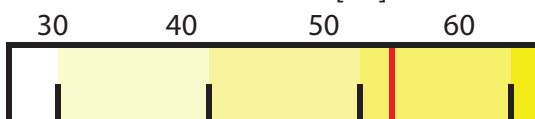


Isolamento Termico U [W/m²k]

A	B	C	D	E	F
0,62	0,48	0,40	0,36	0,34	0,33

Valori 2010

Isolamento Acustico Rw [db]



ELEMENTI PRINCIPALI		Conduktività termica λ [W/m k]	Calore specifico c [J/kg k]	Densità ρ [kg/m³]	Spessore S [cm]	Resistenza termica R [m² k/W]
1.	Strato di finitura interna	0,540	800	1500	1,5	0,03
2.	Elemento portante interno	0,228	840	830	20,0	0,88
3.	Elemento termoisolante	0,032	1200	25	6,0	1,88
4.	Strato di rasatura armato in malta cementizia	1,400	1200	2000	1,0	0,01
5.	Rivestimento esterno					
	mattone pieno (6x12x25)	0,650	840	1760	12	0,18
	mattone semipieno (6x12x25)	0,500	840	1490	12	0,24

CARATTERISTICHE ENERGETICHE E FONOISOLANTI DELLA PARETE*

		Rivestimento esterno	
		Mattone pieno	Mattone semipieno
Spessore totale	[cm]	41,0	41,0
Resistenza termica totale	[m² k/W]	3,15	3,21
Trasmittanza termica totale	[W/m² k]	0,32	0,31
Massa superficiale	[kg/m²]	428,20	395,80
Fattore di decremento (smorzamento)	[-]	0,11	0,11
Ritardo del fattore di smorzamento (sfasamento)	[h]	14,60	14,77
Capacità termica areica lato interno	[kJ/m² k]	41,15	41,13
Capacità termica areica lato esterno	[kJ/m² k]	101,62	84,84
Trasmittanza termica periodica della parete	[W/m² k]	0,036	0,034
Potere fonoassorbente della parete	[dB]	52,63	51,95

Nota: Il valore di trasmittanza termica è stato calcolato adottando la procedura riportata nella norma UNI EN ISO 6946 (2007): "Resistenza termica e trasmittanza termica. Metodo di calcolo".

Le caratteristiche di inerzia termica in regime variabile sono state calcolate adottando la procedura di calcolo riportata nella norma UNI EN ISO 13786 (2008):

"Prestazione termica dei componenti per edilizia. Caratteristiche termiche dinamiche. Metodo di calcolo".

I valori relativi alle grandezze termo-fisiche dei blocchi in laterizio, indicati nelle esemplificazioni, sono quelli dichiarati dai produttori nelle certificazioni UNI EN 1745 o nei cartigli CE. I valori di resistenza indicati nelle tabelle di ogni stratificazione sono stati costruiti a partire dai valori riportati nei cartigli CE dei prodotti (quindi dal valore di λ_{eq} o di R dell'elemento) e sono stati corretti considerando il contributo dei giunti in malta sulle prestazioni termiche dello strato complessivo.

Le valutazioni sono state condotte con valori di conducibilità termica equivalente degli elementi in condizioni a secco; pertanto i risultati non considerano un eventuale ruolo dell'umidità.

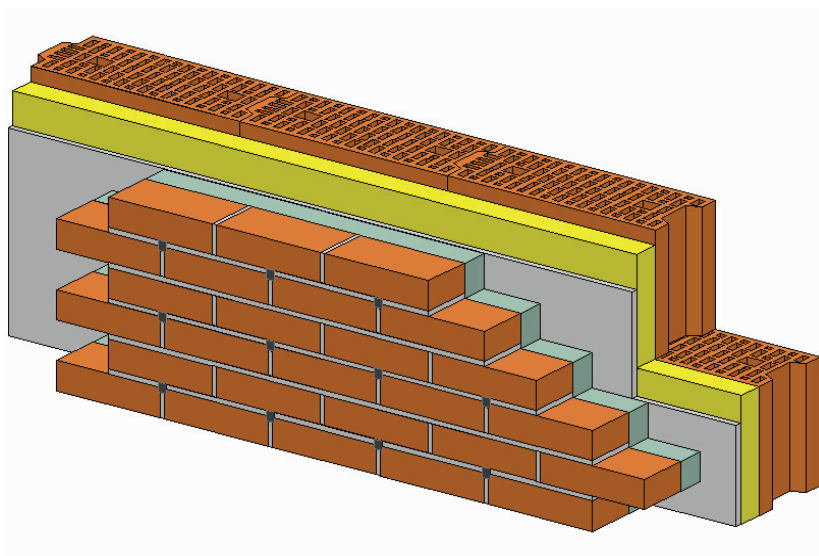
Tutte le specifiche tecniche relative agli strati superficiali interni, ai coefficienti liminari (interno ed esterno) sono stati mantenuti costanti. I valori dell'indice del potere fonoassorbente R_w sono ricavati con la formula empirica di pag. 8.

In una specifica sezione (in alto a destra) della scheda, si riportano le fasce climatiche in cui tali soluzioni costruttive sono consentite dalla normativa cogente e l'indice del potere fonoassorbente.





PARETE PERIMETRALE A DOPPIO PARAMENTO AD INTERCAPEDINE CONTINUA A CAMERA D'ARIA NON VENTILATA E RIVESTIMENTO ESTERNO IN MATTONI FACCIA A VISTA



VOCI DI CAPITOLATO

- Realizzare questo tipo di parete seguendo le stesse indicazioni riportate nel caso di parete perimetrale a doppio paramento ad intercapedine continua, creare la camera d'aria distanziando opportunamente il paramento esterno in mattoni faccia a vista dall'elemento portante interno.

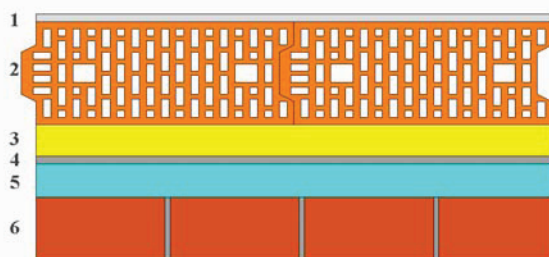
Per contrastare l'azione del vento e legare i due paramenti, in modo più stabile e robusto si può agire progettando opportunamente la parete in mattoni faccia a vista, in modo che essa possa resistere in virtù della propria forma, o collegandola alla struttura interna mediante graffaggi.

È possibile realizzare graffaggi di due tipi:

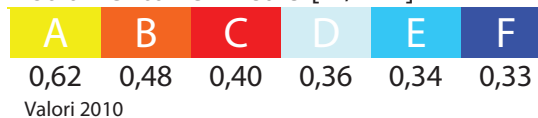
- 1) "sottili e numerosi", distribuiti nel numero minimo di 4 o 5 per metro quadrato, realizzati con piattine metalliche o tondini dello spessore di 3-4 mm;
- 2) "grossi e pochi", collocati nei punti chiave (in corrispondenza di pilastri e solette del telaio in c.a.), hanno uno spessore maggiore di quelli sottili, ma comunque sempre inferiore a quello dei giunti di malta della parete esterna in mattoni a vista.

Le graffe disponibili in commercio sono di diverse misure e forme, in acciaio inossidabile, acciaio zincato, in lega o in polipropilene. I graffaggi sottili e numerosi sono particolarmente efficaci quando la modularità dei blocchi della parete interna e la dimensione dei pannelli isolanti è coordinata, in modo che i graffaggi vadano a coincidere con il bordo dei pannelli isolanti stessi. Se invece non si ha questa modularità, la posa in opera presenta qualche complicazione quando, in corrispondenza di ogni graffa, va effettuato un taglio od un foro nel materiale isolante. Al fine di risolvere il problema dell'inserimento dei pannelli isolanti, nonché per ridurre il tempo necessario per la posa e diminuire il numero totale dei pezzi, si consigliano graffaggi "grossi e pochi".

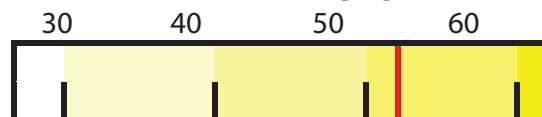
Nota: le Voci di Capitolato sono puramente indicative e non esaustive, in quanto il progettista ed il direttore dei lavori dovranno in ogni caso porre sempre particolare attenzione alle condizioni in cui si trova il supporto e alla risoluzione dei vari nodi critici dell'edificio.



Isolamento Termico U [W/m²k]



Isolamento Acustico Rw [db]



ELEMENTI PRINCIPALI		Conduttività termica λ [W/m k]	Calore specifico c [J/kg k]	Densità ρ [kg/m³]	Spessore s [cm]	Resistenza termica R [m² k/W]
1.	Strato di finitura interna	0,540	800	1500	1,5	0,03
2.	Elemento portante interno	0,228	840	830	20,0	0,88
3.	Elemento termoisolante	0,032	1200	25	6,0	1,88
4.	Strato di rasatura armato in malta cementizia	1,400	1200	2000	1,0	0,01
5.	Camera d'aria non ventilata ¹⁴				5	0,18
6.	Rivestimento esterno					
	mattoncino pieno (6x12x25)	0,650	840	1760	12	0,18
	mattoncino semipieno (6x12x25)	0,500	840	1490	12	0,24

CARATTERISTICHE ENERGETICHE E FONOISOLANTI DELLA PARETE*

		Rivestimento esterno	
		Mattoncino pieno	Mattoncino semipieno
Spessore totale	[cm]	44,50	44,50
Resistenza termica totale	[m² k/W]	3,31	3,37
Trasmittanza termica totale	[W/m² k]	0,30	0,30
Massa superficiale	[kg/m²]	401,20	368,80
Fattore di decremento (smorzamento)	[-]	0,13	0,13
Ritardo del fattore di smorzamento (sfasamento)	[h]	14,10	14,17
Capacità termica areica lato interno	[kJ/m² k]	41,22	41,20
Capacità termica areica lato esterno	[kJ/m² k]	102,45	86,00
Trasmittanza termica periodica della parete	[W/m² k]	0,038	0,038
Potere fonoassorbente della parete	[dB]	52,07	51,34

Nota: Il valore di trasmittanza termica è stato calcolato adottando la procedura riportata nella norma UNI EN ISO 6946 (2007): "Resistenza termica e trasmittanza termica. Metodo di calcolo".

Le caratteristiche di inerzia termica in regime variabile sono state calcolate adottando la procedura di calcolo riportata nella norma UNI EN ISO 13786 (2008): "Prestazione termica dei componenti per edilizia. Caratteristiche termiche dinamiche. Metodo di calcolo". I valori relativi alle grandezze termo-fisiche dei blocchi in laterizio, indicati nelle esemplificazioni, sono quelli dichiarati dai produttori nelle certificazioni UNI EN 1745 o nei cartigli CE. I valori di resistenza indicati nelle tabelle di ogni stratificazione sono stati costruiti a partire dai valori riportati nei cartigli CE dei prodotti (quindi dal valore di λ_{eq} o di R dell'elemento) e sono stati corretti considerando il contributo dei giunti in malta sulle prestazioni termiche dello strato complessivo.

Le valutazioni sono state condotte con valori di conducibilità termica equivalente degli elementi in condizioni a secco; pertanto i risultati non considerano un eventuale ruolo dell'umidità. Tutte le specifiche tecniche relative agli strati superficiali interni, ai coefficienti liminari (interno ed esterno) sono stati mantenuti costanti. I valori dell'indice del potere fonoassorbente R_w sono ricavati con la formula empirica di pag. 8. In una specifica sezione (in alto a destra) della scheda, si riportano le fasce climatiche in cui tali soluzioni costruttive sono consentite dalla normativa cogente e l'indice del potere fonoassorbente.

¹⁴ Quando la camera d'aria è non ventilata, è bene che la sua dimensione sia compresa tra un minimo di 3 ed un massimo di 5 cm, in quanto la resistenza termica di una camera d'aria non ventilata non aumenta oltre i 5 cm di spessore.





CORREZIONE DEI PONTI TERMICI

Il ponte termico è uno tra i principali responsabili delle perdite di calore in un edificio perché, favorendo gli scambi termici di calore tra interno ed esterno, può arrivare anche a triplicare la trasmissione di calore in una sezione dell'edificio, pur rappresentando solo una minima parte della superficie stessa (fig. 4).

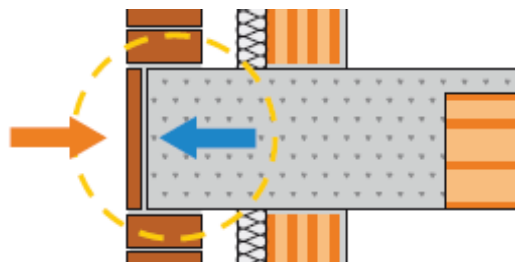


Fig. 4: Ponte termico in corrispondenza della struttura portante.

I ponti termici devono essere assolutamente evitati in quanto comportano non solo un notevole dispendio energetico ma diminuiscono sensibilmente il confort termoigrometrico degli edifici. È noto dagli studi sul confort abitativo che quando la temperatura superficiale interna di una parete è inferiore di qualche grado rispetto alla temperatura dell'ambiente gli occupanti avvertono una sensazione di disagio in prossimità di tale superficie.

Una conseguenza molto comune della loro presenza è la condensa superficiale, che si manifesta quando un maggiore livello dell'umidità relativa degli ambienti interni si combina con una temperatura superficiale delle pareti più bassa del punto di rugiada con conseguente formazione di muffe. Inoltre, l'utilizzo di materiali aventi dilatazioni termiche differenti in corrispondenza dei ponti termici (cemento armato della struttura e laterizio dei tamponamenti), causa un degrado superficiale delle facciate che, sollecitate ciclicamente dalle variazioni di temperatura, dalle intemperie, possono essere soggette alla formazione di crepe, distacchi, infiltrazioni con degrado continuo nel tempo.

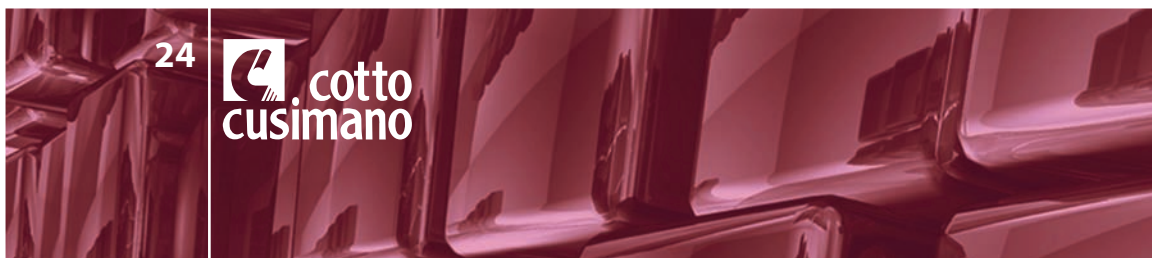
La correzione dei ponti termici, prevista dalla normativa (D.Lgs. 311/2006), si ottiene quando la trasmittanza termica della parete fittizia (il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico) non supera per più del 15% la trasmittanza termica della parete corrente.

L'ampia disponibilità di formati e prodotti faccia a vista Cotto Cusimano permette al progettista di individuare la soluzione tecnica più idonea per la correzione dei ponti termici.

Soluzione ordinaria con mattoni pieni e listelli "faccia a vista" Cotto Cusimano

La soluzione ordinaria consiste nel rivestire pilastri e solette semplicemente con listelli per dare continuità estetica alla parete, in questo caso sia l'eventuale l'intercapedine presente che lo strato isolante risultano interrotti (fig. 5).

Tale sistema non è sempre attuabile dal momento che attenua il ponte termico in maniera limitata. La rientranza della trave può essere minima per motivi strutturali ed un sottile strato isolante in determinati contesti potrebbe non rispettare il valore limite del 15% previsto dalla normativa.



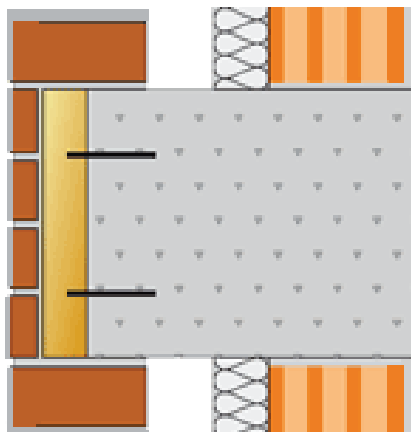


Fig. 5: Applicazione con collante di listelli in laterizio su pannelli multistrato in lana di legno e cemento ancorati alla struttura tramite staffe metalliche inglobate nel getto.

Soluzione ad intercapedine continua con mattoni pieni o listelli “faccia a vista” Cotto Cusimano

La soluzione ad intercapedine continua (fig. 6) prevede la realizzazione di un'intercapedine continua di separazione fra la muratura esterna di rivestimento e la muratura interna di tamponamento.

L'intercapedine continua può:

- essere realizzata con camera d'aria interposta tra lo strato isolante interno ed il rivestimento esterno realizzato generalmente con mattoni faccia a vista (fig. 6a);
- essere interamente riempita con il materiale isolante (soluzione propriamente detta a cappotto) con il rivestimento esterno generalmente realizzato con listelli faccia a vista (fig. 6 b);



Fig. 6: Soluzioni ad intercapedine continua.

Entrambe le soluzioni permettono l'eliminazione completa dei ponti termici (fig. 7a e b) attraverso la posa di uno strato isolante continuo addossato alla parete interna in grado di coprire pilastri e solette.



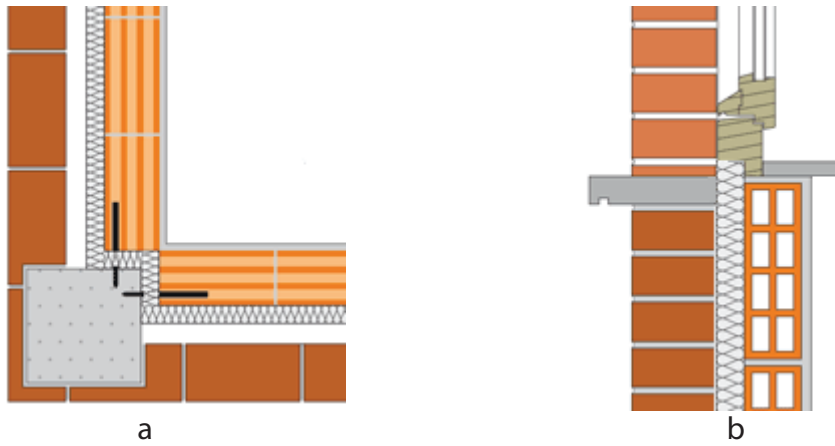


Fig. 7: a) Esempio di eliminazione del ponte termico in corrispondenza dei pilastri ottenuta mediante l'isolamento degli stessi sul lato interno.
b) Esempio di eliminazione del ponte termico in corrispondenza dei davanzali ottenuta interrompendo il davanzale esterno in corrispondenza dello strato isolante, e collocando un davanzale separato sul lato interno.



NORMATIVA ITALIANA SUL RISPARMIO ENERGETICO

D.Lgs 29 DICEMBRE 2006, N. 311:

“DISPOSIZIONI CORRETTIVE ED INTEGRATIVE AL DECRETO LEGISLATIVO N. 192”

D.Lgs 19 AGOSTO 2005, N. 192

“ATTUAZIONE DELLA DIRETTIVA 2002/91/CE RELATIVA AL RENDIMENTO ENERGETICO NELL'EDILIZIA”

In Italia, le prime leggi sul risparmio energetico sono la Legge 373 del 1976 e la nota Legge 10 del 1991 intitolata “Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia”, nata con il preciso intento di regolamentare l'intero settore termotecnico e razionalizzare il più possibile i consumi di energia. La Legge 10/1991 è stata per molto tempo anche a livello europeo, uno dei principali punti di riferimento in questo campo, grazie soprattutto all'avanguardia dei suoi contenuti, come la divisione del territorio in aree geografiche con determinati periodi di esercizio e dati climatici quali le temperature medie mensili, le velocità dei venti e i coefficienti di esposizione. I due decreti che ne hanno regolamentato l'attuazione sono stati il DPR 412 del 1993 e il DPR 551 del 1999.

Tutta la recente normativa sul risparmio energetico parte invece dal 1997, anno in cui fu ratificato il cosiddetto “Protocollo di Kyoto”, con il quale le Nazioni partecipanti si impegnarono a ridurre le emissioni di biossido di carbonio per una maggiore salvaguardia dell'ambiente. In Europa il Protocollo di Kyoto è stato recepito attraverso la Direttiva Comunitaria 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia (Energy Performance of Buildings), che imponeva l'obbligo ai Paesi membri di sviluppare e adottare una metodologia per il calcolo dei consumi energetici degli edifici e la riduzione di emissioni di anidride carbonica, nel rispetto delle condizioni di comfort degli utenti.

In Italia tale Direttiva è stata recepita dal D.Lgs 192 del 2005, “Attuazione della Direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia”, successivamente integrato e corretto dal D.Lgs 311 del 2006, “Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192, recante attuazione della Direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia”.

Sostanzialmente il D.Lgs 311 rispetto al D.Lgs 192 apporta una ulteriore rivisitazione dei parametri a favore di un grado di isolamento più spinto che si avvicina definitivamente ai valori adottati negli altri paesi europei.

Il Decreto si applica a tutte le categorie di edifici¹⁶ sia nuovi che esistenti ad eccezione:

- degli edifici di interesse storico;
- dei fabbricati non residenziali riscaldati solo da processi produttivi al loro interno;
- dei fabbricati isolati con superficie utile < 50 m³.

Sono stabilite due forme di applicazione:

- integrale che prevede il rilascio di un Attestato di Certificazione Energetica redatto da un tecnico i cui requisiti professionali e compiti dovranno essere definiti da apposito Decreto Attuativo;

¹⁶ Come definiti dall'art. 3 del DPR 412/93.





- limitata che non prevede il rilascio di un Attestato di Certificazione Energetica. Viene introdotto l'indice EP che esprime il consumo di energia primaria totale riferito all'unità di superficie o di volume lordo, espresso rispettivamente in kWh/m² anno o kWh/m³ anno.

Nell'allegato I del decreto è previsto in sede progettuale per tutte le categorie di edifici di nuova costruzione e nei casi di grossa ristrutturazione di edifici esistenti¹⁶ la determinazione dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale (Epi) e la verifica che questo risulti inferiore ai valori limite riportati nell'allegato C.

Si deve inoltre:

- effettuare il calcolo del rendimento globale medio stagionale dell'impianto termico;
- verificare che la trasmittanza termica delle strutture edilizie verticali opache e delle chiusure trasparenti che delimitano l'edificio rispetti i valori tabellari indicati nell'allegato C e non sia superiore di oltre il 30% degli stessi.

Il 3 marzo 2008 è stato pubblicato il D.Lgs 115, che aveva fra gli obiettivi quello di sopperire all'assenza dei decreti attuativi al D.Lgs 192 del 2005¹⁷, prescrivendo l'obbligo di riferirsi alla Norma UNI TS 11300 Parti 1 e 2 per il calcolo del fabbisogno energetico degli edifici e mandando in deroga le precedenti Norme UNI.

Il D.Lgs 115 del 2008, così come il D.Lgs 311 del 2006, non ha spostato l'attenzione del legislatore italiano da una valutazione delle prestazioni energetiche dell'edificio con riferimento al fabbisogno di energia primaria limitato alla climatizzazione invernale, ad una valutazione globale che includa anche il fabbisogno dovuto alla climatizzazione in periodo estivo.

Importanti novità relativamente al fabbisogno energetico per la climatizzazione estiva sono state introdotte con il DPR 59 del 2009 attuativo delle lettere a), b) dell'articolo 4, comma 1 del Dlgs. 192/2005 e dal Decreto Interministeriale del 26 giugno 2009 attuativo dell'articolo 6, comma 9 e dell'articolo 5, comma 1 del Dlgs. 192/2005.

Per gli edifici di nuova costruzione o completamente ristrutturati, pur nelle more del completamento delle necessarie norme tecniche, si introduce un limite alla prestazione energetica dell'involucro edilizio al fine di contenere l'utilizzo degli impianti per il raffrescamento estivo¹⁸.

¹⁶ Come previsto dall'art. 3, comma 2, lettere a) e b) del D.Lgs 192.

¹⁷ Per completare l'attuazione dei D.Lgs 192/2005 entro il 6 febbraio 2006 era prevista l'emanazione di tre decreti attuativi:

- un DPR in attuazione delle lettere a), b) dell'articolo 4 comma 1, del Dlgs. 192/2005 per definire le metodologie di calcolo ed i requisiti minimi per la prestazione energetica degli edifici e degli impianti;
- un DPR in attuazione della lettera c) dell'articolo 4 comma 1, del Dlgs. 192/2005 per stabilire i criteri di accreditamento degli esperti e degli organismi a cui affidare la certificazione energetica degli edifici;
- un Decreto Interministeriale (Sviluppo-Ambiente-Infrastrutture), in attuazione dell'articolo 6, comma 9 e dell'articolo 5, comma 1 del Dlgs. 192/2005 per definire le procedure applicative della certificazione energetica e le linee guida nazionali.

¹⁸ Nel caso di edifici di nuova costruzione e nei casi di ristrutturazione di edifici esistenti, previsti dall'articolo 3, comma 2, lettere a) e b), del decreto legislativo, si procede in sede progettuale alla determinazione della prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio (Epe, invol), pari al rapporto tra il fabbisogno annuo di energia termica per il raffrescamento dell'edificio, calcolata



Al momento, in attesa di un più articolato e dettagliato metodo di calcolo della prestazione energetica estiva, la legislazione vigente si limita a fissare dei limiti per alcuni parametri che hanno influenza sui consumi energetici in questo periodo.

All'art. 4 comma 18 il decreto attuativo prescrive che il progettista, nel caso di edifici di nuova costruzione e nel caso di ristrutturazioni di edifici esistenti¹⁹ deve valutare puntualmente e documentare l'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate e deve favorire la ventilazione naturale degli edifici.

Inoltre, in tutte le zone climatiche, ad esclusione della F, per le località nelle quali il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione estiva sia maggiore o uguale a 290 W/m^2 il progettista deve verificare che:

- a) relativamente a tutte le pareti verticali opache con l'eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest/nord/nord-est:
 - la massa superficiale delle pareti di cui al comma 22 dell'allegato A sia superiore a 230 kg/m^2 ;
 - il modulo della trasmittanza termica periodica²⁰ Y_{IE} di cui al comma 22 dell'allegato A sia inferiore a $0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- b) relativamente a tutte le pareti opache orizzontali ed inclinate:
 - il modulo della trasmittanza termica periodica Y_{IE} , di cui al comma 4, dell'articolo 2, sia inferiore a $0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$.

È prevista la deroga ai valori di massa superficiale e/o trasmittanza termica periodica delle pareti opache solo nel caso in cui venga prodotta una adeguata documentazione e certificazione delle tecnologie e dei materiali utilizzati che attestino l'equivalenza dei risultati.

tenendo conto della temperatura di progetto estiva secondo la norma UNI/TS 11300 – 1, e la superficie utile, per gli edifici residenziali, o il volume per gli edifici con altre destinazioni d'uso, e alla verifica che la stessa sia non superiore a:

a) per gli edifici residenziali di cui alla classe E1, così come classificati, in base alla destinazione d'uso, all'articolo 3, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme, ai seguenti valori:

- 1) 40 kWh/m^2 anno nelle zone climatiche A e B;
- 2) 30 kWh/m^2 anno nelle zone climatiche C, D, E, e F;

b) per tutti gli altri edifici ai seguenti valori:

- 1) 14 kWh/m^3 anno nelle zone climatiche A e B;
- 2) 10 kWh/m^3 anno nelle zone climatiche C, D, E, e F.

¹⁹ Come definiti dall'art. 3, comma 2, lettere a), b) e c), numero 1), del D.Lgs 192.

²⁰ La trasmittanza termica periodica, Y_{IE} ($\text{W/m}^2\text{K}$) è il parametro che valuta la capacità di una parete opaca di sfasare ed attenuare il flusso termico che la attraversa nell'arco delle 24 ore, definita e determinata secondo la norma UNI EN ISO 13786:2008 e successivi aggiornamenti.





NORMATIVA ITALIANA SULL'INQUINAMENTO ACUSTICO LA LEGGE 447/95 E IL DPCM 5/12/97 "DETERMINAZIONE DEI REQUISITI ACUSTICI PASSIVI DEGLI EDIFICI"

Il 30 ottobre 1995, sul supplemento ordinario della Gazzetta ufficiale n° 254, è stata pubblicata la "Legge quadro sull'inquinamento acustico" – Legge 26 Ottobre 1995 n° 447 – che stabilisce i principi fondamentali in materia di tutela dal rumore prodotto dall'ambiente esterno e dall'ambiente abitativo, ai sensi e per gli effetti dell'art. 117 della Costituzione.

L'articolo 3 della suddetta legge fissa le competenze dello Stato e in particolare, al comma 1 lettera e), al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore, affida al Ministero dell'Ambiente, insieme al Ministero della Sanità e a quelli dei Lavori Pubblici e dell'Industria, l'incarico di stabilire, tramite decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici e i requisiti acustici passivi degli edifici stessi e dei loro componenti in opera.

In ottemperanza a quanto disposto, il giorno 22 Dicembre 1997 sulla Gazzetta Ufficiale n° 297 è stato pubblicato il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 Dicembre 1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici".

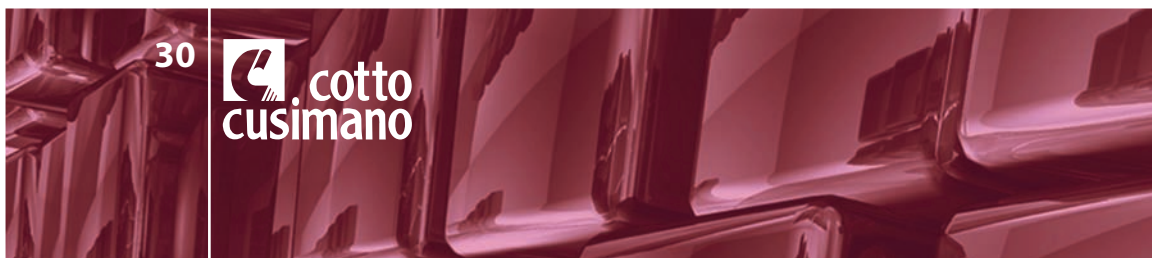
In sintesi il DPCM determina i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici e i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, con lo scopo di ridurre l'esposizione umana al rumore.

Nella tabella A dell'art. 2 ai fini applicativi il decreto suddivide gli edifici in categorie. Al comma 2) di questo articolo sono definiti "componenti" degli edifici sia le partizioni orizzontali che quelle verticali. Il comma 3) definisce servizi a funzionamento discontinuo gli ascensori, gli scarichi idraulici, i bagni, i servizi igienici e la rubinetteria. Il comma 4) definisce servizi a funzionamento continuo gli impianti di riscaldamento, aerazione e condizionamento. Il comma 5) rimanda all'allegato A del decreto la definizione delle grandezze acustiche a cui fare riferimento.

Nella Tabella B dell'art. 3 sono indicati i valori limite delle grandezze che determinano i requisiti acustici passivi dei componenti degli edifici e delle sorgenti sonore interne, definiti nell'Allegato A del DPCM.

Le grandezze di riferimento riportate nella Tabella B, che caratterizzano i requisiti acustici degli edifici, da determinare con misure in opera, sono:

- il tempo di riverberazione (T);
- il potere fonoisolante apparente (R' [dB]) di elementi di separazione tra ambienti che tiene conto anche delle trasmissioni laterali.





Numero Verde
800-112737

COTTO CUSIMANO spa
c.da Campo 21 Settingiano (CZ)
tel. 0961-998239 fax 0961-998652
www.cottocusimano.it