



Imola

Hotel Molino Rosso

19 giugno 2008

L'evoluzione normativa in tema di risparmio energetico

**I nuovi limiti di isolamento richiesti per gli edifici a
raffronto con quelli preesistenti . Esempi
Il controllo della condensa**

Ing. BUCCELLI MORRIS
info@studobeta-online.it

APPLICAZIONE METODO SEMPLIFICATO

(punto G allegato 3 delibera 156/2008)

Sempre nel caso di :

- manutenzione straordinaria e ristrutturazioni
- ampliamenti di fabbricati inferiori al 20% del volume originario

Nel caso di nuove costruzioni se :

- il rapporto fra la superficie trasparente dell'edificio e la sua superficie utile è inferiore a 0,18
- La temperatura media del fluido termovettore $< 60\text{ C}$
- Centralina termoregolazione per alloggio e sistemi modulanti in ogni ambiente
- Siano installati generatori di calore a **4 stelle**
(rendimento a carico utile pari al 100% $\frac{93}{100} + 2 \log P_n$)

**Rispetto del valore limite delle
trasmittanze così come previsti
nelle pertinenti tabelle
dell'allegato 3
(C1,C.2,C.3,D.1,D.2)**

LIMITI ALLE TRASMITTANZE CHIUSURE VERTICALI

Tabella C.1

Zona climat.			Dal 1° luglio 2008 U (W/m²K)
D			0,36
E			0,34
F			0,33

LIMITI ALLE TRASMITTANZE STRUTTURE OPACHE ORRIZONTALI O INCLINATE DI COPERTURA

Tabella C.2

Zona climat.			Dal 1° luglio 2008 U (W/m²K)
D			0,32
E			0,30
F			0,29

LIMITI ALLE TRASMITTANZE STRUTTURE OPACHE ORRIZONTALI INFERIORI

Tabella C.3

Zona climat.			Dal 1° luglio 2008 U (W/m²K)
D			0,36
E			0,33
F			0,32

LIMITI ALLE TRASMITTANZE CHIUSURE TRASPARENTI COMPRESIVE DI INFISSI

Tabella D.1

Zona climat.			Dal 1° luglio 2008 U (W/m ² K)
D			2,4
E			2,2
F			2,0

LIMITI ALLE TRASMITTANZE CHIUSURE TRASPARENTI

Tabella D.2

Zona climat.			Dal 1° luglio 2008 U (W/m²K)
D			2,4
E			2,2
F			2,0

LIMITI ALLE TRASMITTANZE SOLO DELLA COMPONENTE VETRATA

Tabella D.2

Zona climat.			Dal 1° luglio 2008 U (W/m²K)
D			1,9
E			1,7
F			1,3

ULTERIORI REQUISITI

**LA MASSA SUPERFIALE DELLE PARETI OPACHE VERTICALI
,ORRIZONTALI , INCLINATE ESTERNE**

$$> 230 \text{ kg/mq}$$

**TRASMITTANZA TERMICA DELLE STRUTTURE DI
SEPARAZIONE TRA UNITA IMMOBILIARI E TRA AMBIENTI
NON RISCALDATI E L'ESTERNO**

$$< 0,8 \text{ W/mqK}$$

LIMITI ALLE TRASMITTANZE CHIUSURE VERTICALI

Tabella C.1

Tabella C.1			
Zona climat.			Dal 1° luglio 2008 U (W/m²K)
D			0,36
E			0,34
F			0,33

Raffronto delle trasmittanze termiche delle strutture in relazione al vecchio regime

PARETE CON BLOCCO IN TERMOLATERIZIO MONTATO CON GIUNTI IN MALTA TRADIZIONALE E spessore di cm. 30

$$U = 0,782 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\text{Massa} = 220 \text{ Kg/mq}$$

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: MR.01.005
Descrizione Struttura: POROTON_30CM

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [Kg/m²]	P<50*10 ¹² [Kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Adduttanza Interna	0		7.700			0.130
2	Intonaco di calce e gesso.	15	0.700	46.667	21.00	18.000	0.021
3	Blocco forato di laterizio (300*250*250) spessore 300	300		0.935	220.00	20.570	1.070
4	Malta di calce o di calce e cemento.	15	0.900	60.000	27.00	8.500	0.017
5	Adduttanza Esterna	0		25.000			0.040

RESISTENZA = 1.278 m²K/W

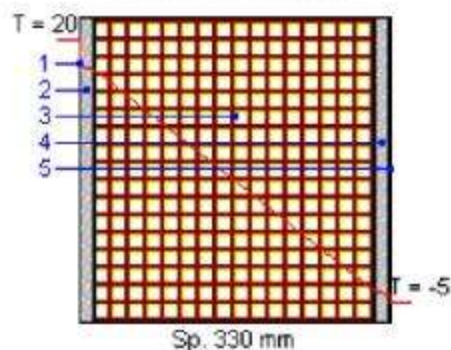
TRASMITTANZA = 0.782 W/m²K

SPESSORE = 330 mm

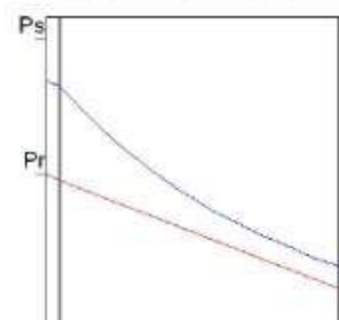
MASSA SUPERFICIALE = 220 kg/m²

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmittanza = Valori di resistenza e trasmittanza reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D. Lgs. 192/05 e s.m.i.

STRATIGRAFIA STRUTTURA



DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI



	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]	Te [°C]	Pse [Pa]	Pre [Pa]	URe [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	20.0	2 337	1 215	52.0	-5.0	401	148	37.0

Ti = Temperatura interna; Psi = Pressione di saturazione interna; Pri = Pressione relativa interna; URi = Umidità relativa interna; Te = Temperatura esterna; Pse = Pressione di saturazione esterna; Pre = Pressione relativa esterna; URe = Umidità relativa esterna.

Raffronto delle trasmittanze termiche delle strutture in relazione al vecchio regime

MURO A CASSETTA
spessore di cm. 31

U = 0,472 W/m2k

Massa = 185 Kg/mq

CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura: MR.01.U047

Descrizione Struttura: MURO A CASSETTA U=0,472 (4 CM. ISOLAMENTO) SPESSORE COMPLESSIVO 31

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [Kg/m²]	P<50*10 ⁻¹² [Kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Adduttanza interna	0		7.700			0.130
2	Intonaco di calce e gesso.	15	0.700	46.667	21.00	18.000	0.021
3	Mattone forato di laterizio (250*80*250) spessore 80	80		5.000	70.00	20.570	0.200
4	Strato d'aria verticale - spessore tra 2 cm. e 10 cm.	10	0.550	55.000	0.00	193.000	0.018
5	Poliuretani in lastre ricavate da blocchi - mv. 32	40	0.032	0.805	1.28	1.850	1.242
6	Mattone forato di laterizio (250*150*250) spessore 150	150		2.222	114.00	20.570	0.450
7	Malta di calce o di calce e cemento.	15	0.900	60.000	27.00	8.500	0.017
8	Adduttanza Esterna	0		25.000			0.040
RESISTENZA = 2.118 m²K/W			TRASMITTANZA = 0.472 W/m²K				
SPESSORE = 310 mm			MASSA SUPERFICIALE = 185 kg/m²				

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10⁻¹² = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; R = Resistenza termica dei singoli strati, Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D. Lgs. 192/05 e s.m.i..

STRATIGRAFIA STRUTTURA

Sp. 310 mm

DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI

	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]	Te [°C]	Pse [Pa]	Pre [Pa]	URe [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	20.0	2.337	1.215	52.0	-5.0	401	148	37.0

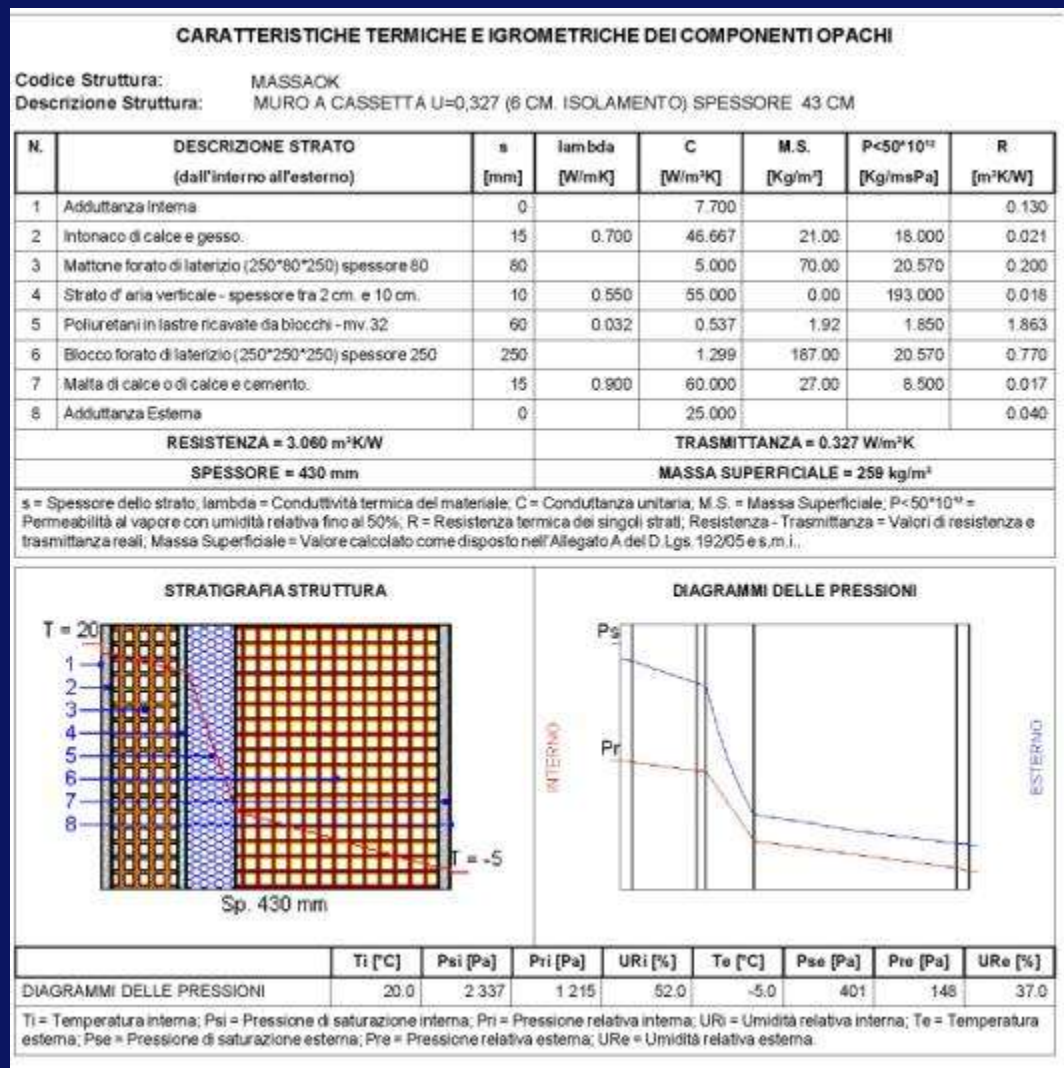
Ti = Temperatura interna; Psi = Pressione di saturazione interna; Pri = Pressione relativa interna; URi = Umidità relativa interna; Te = Temperatura esterna; Pse = Pressione di saturazione esterna; Pre = Pressione relativa esterna; URe = Umidità relativa esterna.

Raffronto delle trasmittanze termiche delle strutture in relazione al nuovo regime

MURO A CASSETTA
spessore di cm. 43

$$U = 0,327 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\text{Massa} = 259 \text{ Kg/mq}$$

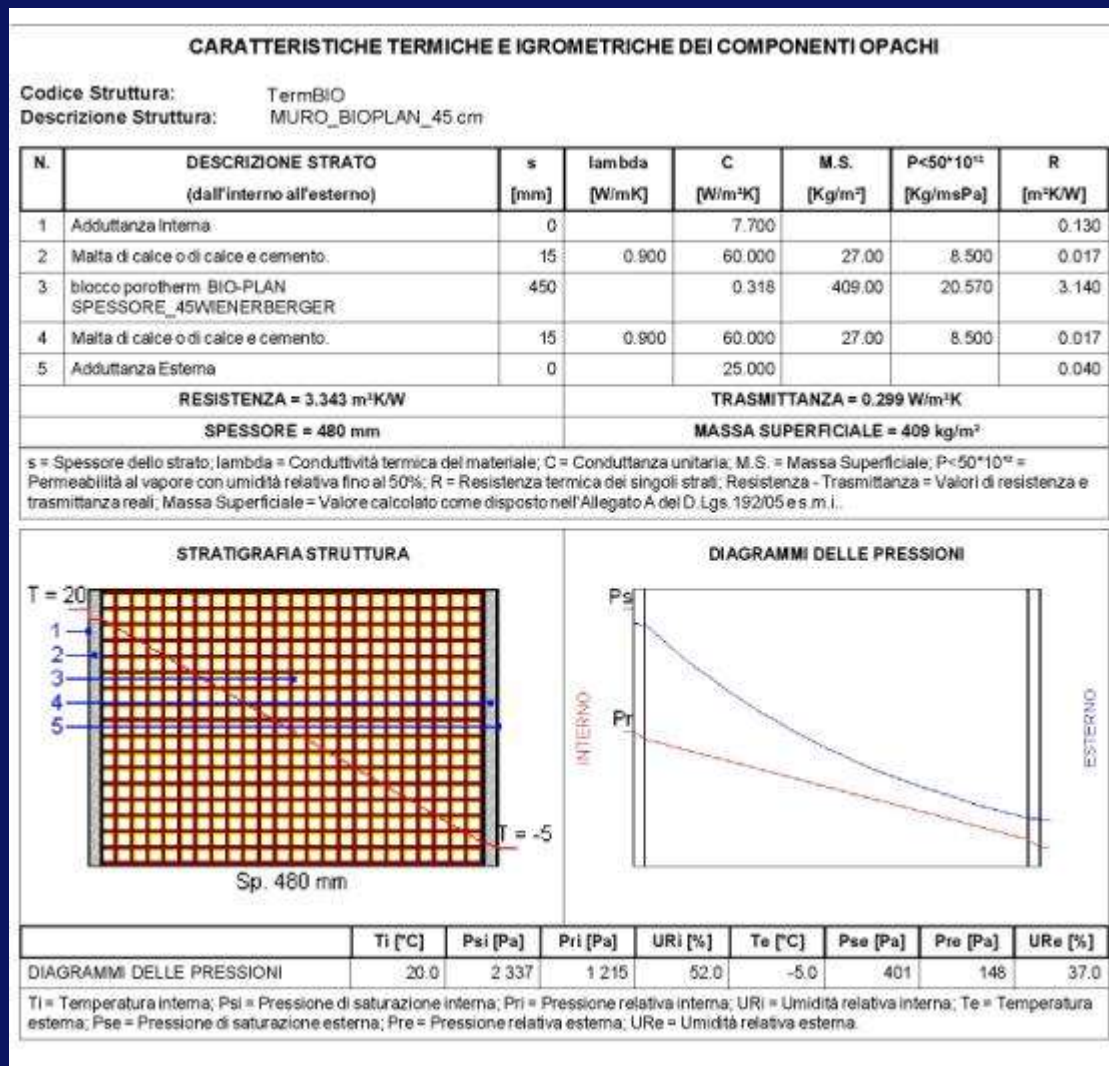


Raffronto delle trasmittanze termiche delle strutture in relazione al nuovo regime

**PARETE CON BLOCCO IN
TERMOLATERIZIO
RETTIFICATO
spessore di cm. 48**

$$U = 0,299 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$\text{Massa} = 409 \text{ Kg/mq}$$



LIMITI ALLE TRASMITTANZE

CHIUSURE VERTICALI

Tabella C.1

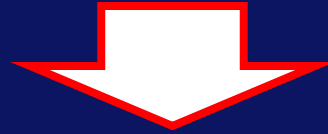
Tabella C.1			
Zona climat.			Dal 1° luglio 2008 U (W/m²K)
D			0,36
E			0,34
F			0,33

$$U \leq U_{lim}$$

Quale U ?

Entrano in gioco i ponti termici

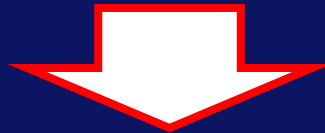
- **CASO PONTE TERMICO CORRETTO** : la trasmittanza della parete fittizia è $<$ trasmittanza limite da tabella + 15% (in ZONA E **0,39 W/m²K**)



in questo caso è sufficiente che l'**U** della sola parete muraria sia inferiore a **U lim** da tabella

Dall'1 gennaio

- **CASO PONTE TERMICO NON CORRETTO** : la trasmittanza della parete fittizia è $>$ trasmittanza limite da tabella + 15% (in ZONA E **0,39 W/m²K**)



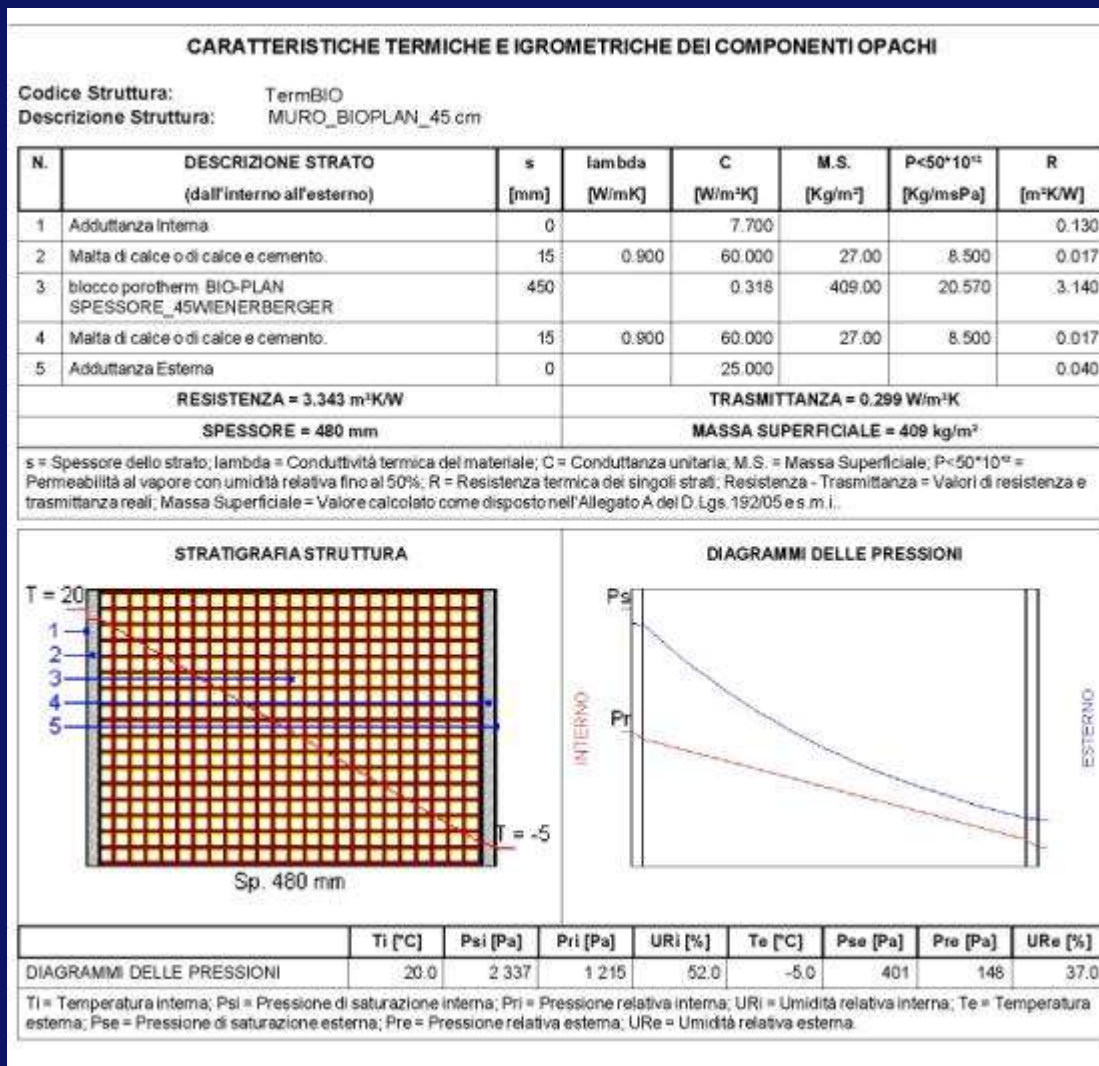
in questo caso occorre fare il calcolo della **U media** della parete facendo la media ponderata con la parete fittizia ed il risultato deve essere inferiore all' **U lim** da tabella

ESEMPIO DI PONTE TERMICO CORRETTO

**PARETE CON BLOCCO IN
TERMOLATERIZIO
RETTIFICATO di cm. 48**

**U parete
=
0,299 W /mq °C**

**U parete fittizia
<
0,343 W /mq °C**



CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI

Codice Struttura:

D3BTRIS

Descrizione Struttura:

PILASTRO_ISOLATO CON WALL-MATE-TB_SPESSORE_CM_6+TAVELLINA

N.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno all'esterno)	s [mm]	lambda [W/mK]	C [W/m²K]	M.S. [Kg/m²]	P<50*10 ⁻⁹ [Kg/msPa]	R [m²K/W]
1	Adduttanza interna	0		7.700			0.130
2	Malta di calce o di calce e cemento.	15	0.900	60.000	27.00	8.500	0.017
3	Tavelloni per divisori di laterizio (250*60*1200) spessore 60	60		7.692	40.00	20.570	0.130
4	CLS in genere - a struttura aperta - mv.1900.	300	1.060	3.533	570.00	4.825	0.283
5	Polistirene - espanso estruso (con pelle) - mv.35	90	0.039	0.428	3.15	0.940	2.338
6	Malta di calce o di calce e cemento.	15	0.900	60.000	27.00	8.500	0.017
7	Adduttanza Esterna	0		25.000			0.040

RESISTENZA = 2.954 m²K/W

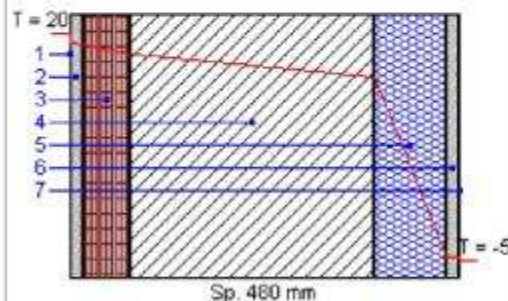
TRASMITTANZA = 0.339 W/m²K

SPESSORE = 480 mm

MASSA SUPERFICIALE = 613 kg/m²

s = Spessore dello strato; lambda = Conduttività termica del materiale; C = Conduttanza unitaria; M.S. = Massa Superficiale; P<50*10⁻⁹ = Permeabilità al vapore con umidità relativa fino al 50%; R = Resistenza termica dei singoli strati; Resistenza - Trasmissione = Valori di resistenza e trasmissione reali; Massa Superficiale = Valore calcolato come disposto nell'Allegato A del D. Lgs. 192/05 e s.m.i..

STRATIGRAFIA STRUTTURA



DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI



	Ti [°C]	Psi [Pa]	Pri [Pa]	URi [%]	Te [°C]	Pse [Pa]	Pre [Pa]	URe [%]
DIAGRAMMI DELLE PRESSIONI	20.0	2.337	1.215	52.0	-5.0	401	148	37.0

Ti = Temperatura interna; Psi = Pressione di saturazione interna; Pri = Pressione relativa interna; URi = Umidità relativa interna; Te = Temperatura esterna; Pse = Pressione di saturazione esterna; Pre = Pressione relativa esterna; URe = Umidità relativa esterna.

$$U \text{ parete fittizia} = 0,339 < 0,343 \text{ W/mq } ^\circ\text{C}$$

VERIFICATO

IL TIPO DI CALCOLO FATTO CON L'ESEMPIO PRECEDENTE SERVE UNICAMENTE PER VERIFICARE SE IL PONTE TERMICO E CORRETTO SECONDO LA DEFINIZIONE DI LEGGE

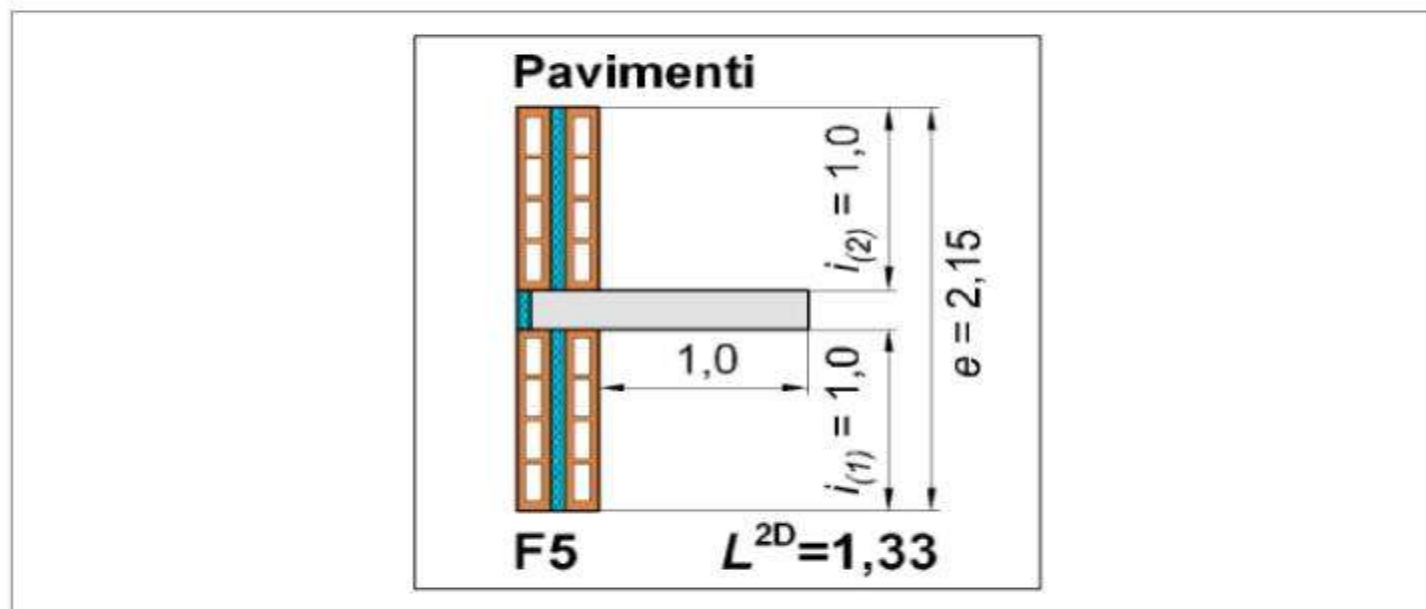
**IL CALCOLO DELLE DISPERSIONI TERMICHE E SEMPRE NECESSARIO FARLO RICORRENDO AL k LINEICO CALCOLATO COME DA
NORMATIVA UNI**

OCCORRE PRESTARE LA MASSIMA ATTENZIONE AI PONTI TERMICI PERCHE IN UN REGIME DI TRASMITTANZE MOLTO BASSE HANNO UN'INCIDENZA CONSISTENTE NEL CALCOLO COMPLESSIVO DELLE DISPERSIONI ED I FENOMENI NEGATIVI CHE INDUCONO SONO PIU RILEVANTI .

ESEMPIO DEL VARIARE DEL K LINEICO AL VARIARE DELLA TRASMITTANZA DELLA STRUTTURA MURARIA AL DINTORNO

PONTE TERMICO

Codice Struttura: PT.F5
Descrizione Struttura: Ponte Termico di tipo pavimenti F5 come indicato nella UNI EN ISO 14683
Trasmittanza Lineare (UI): 0.000 W/mK



Coefficiente di accoppiamento termico lineico (W/mK) - $L(2D)$: 1.33
Misura interna $i(1)$ (m): 1
Misura interna $i(2)$ (m): 1

Ponte Termico

dimensione
☐ manuale ☒ orizzontale ☐ verticale

OK
Cancel

Pavimenti

F5 $L^{2D}=1,33$

Trasmittanza U(1) relativa a i(1): 0.472

Trasmittanza U(2) relativa a i(2): 0.472

lunghezza (cm): 0 kl: 0.436

Ponte Termico Corretto ☐

☐ scheda Ponte Termico da stampare

Ponte Termico

dimensione
☒ manuale ☐ orizzontale ☐ verticale

OK
Cancel

Pavimenti

F5 $L^{2D}=1,33$

Trasmittanza U(1) relativa a i(1): 0.299

Trasmittanza U(2) relativa a i(2): 0.299

lunghezza (cm): 0 kl: 0.732

Ponte Termico Corretto ☐

☒ scheda Ponte Termico da stampare

Il K lineico passa da **0,436** a **0,732** w/mlk

Esigenza da soddisfare

Assenza di condensazioni superficiali e limitazione delle condensazioni interstiziali delle pareti opache alla quantità rievaporabile ai fini di limitare i consumi energetici per la climatizzazione invernale e del benessere igrotermico.

– Tutte le destinazioni d'uso degli edifici

Tipologia di interventi di cui alla Parte Prima, punto 3.1:

Lett. a), tutti gli interventi quali:

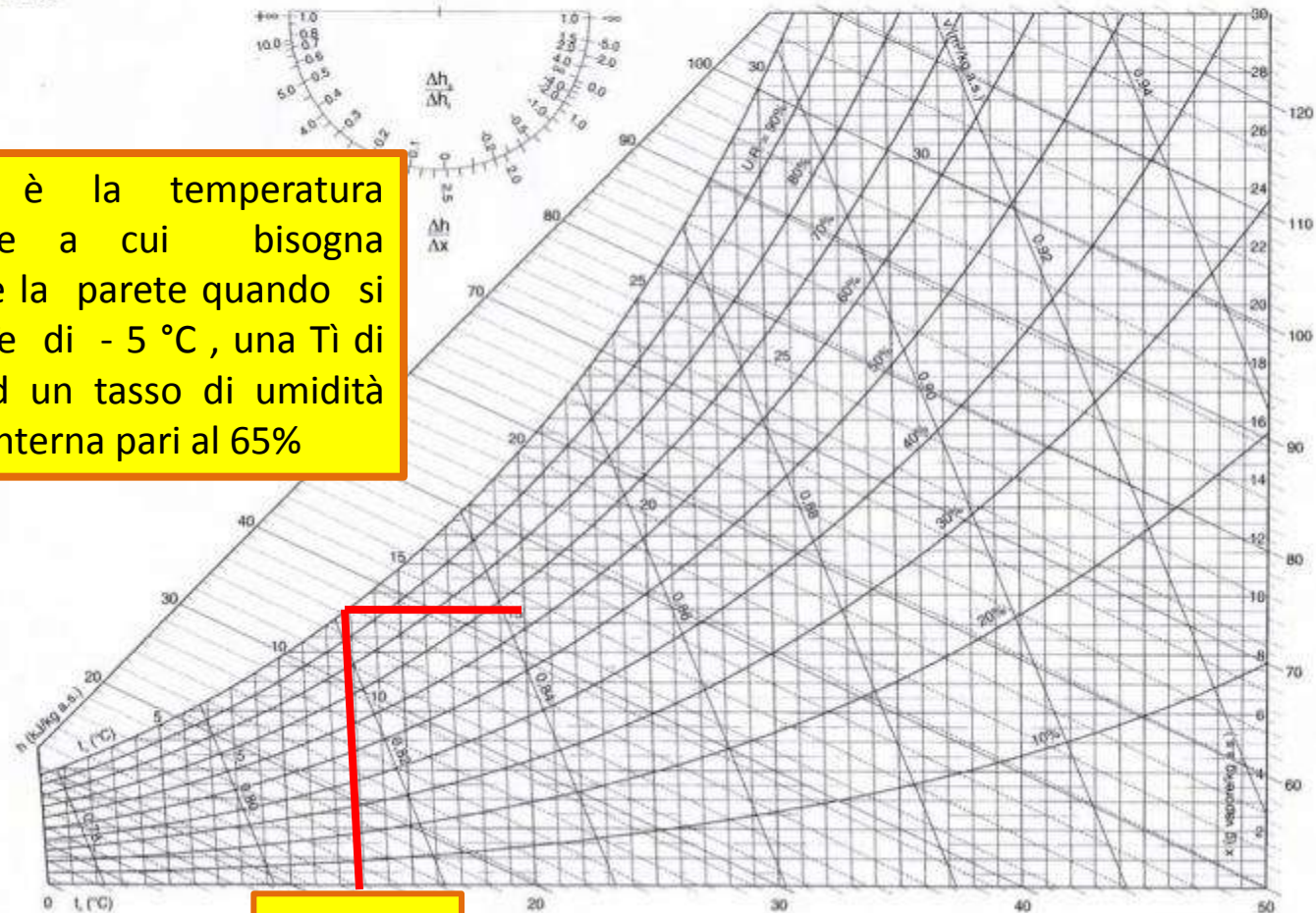
Livello di prestazione

Conformemente alla normativa tecnica vigente si procede alla verifica dell'assenza di condensazioni superficiali e che le condensazioni interstiziali delle pareti opache siano limitate alla quantità rievaporabile, conformemente alla normativa tecnica vigente. Qualora non esista un sistema di controllo dell'umidità relativa interna per i calcoli necessari, questa verrà assunta pari al 65% alla temperatura interna di 20°C

Ricerca temperatura superficiale di rugiada alle condizioni termoigrometriche previste dalla normativa

DIAGRAMMA PSICROMETRICO
($P = 101,325 \text{ kPa}$)

13 °C è la temperatura superficiale a cui bisogna verificare la parete quando si ha una T_e di - 5 °C , una T_i di 20 °C ed un tasso di umidità relativa interna pari al 65%



13 °C