

Aggiornamento UNI TS 11300:2014

1

EXCURSUS LEGISLATIVO E NORMATIVO

Novità e aggiornamenti legislativi a livello europeo, nazionale e regionale in materia di certificazione energetica degli edifici

2

PANORAMICA SULLA NORMATIVA TECNICA: LE UNI TS 11300

Le norme per il calcolo recepite dalla normativa nazionale: le specifiche tecniche UNI TS 11300, l'aggiornamento del 2 ottobre 2014 e i metodi per il calcolo; i software certificati

3

NOVITA' INTRODOTTE DALLA UNI TS 11300-1:2014

Il fabbisogno di energia latente e quello di umidificazione, il calcolo della durata della stagione di riscaldamento e raffrescamento, l'extraflusso verso la volta celeste, i fattori di utilizzazione degli apporti

Aggiornamento UNI TS 11300:2014

4 **IL BILANCIO DEL SISTEMA EDIFICIO-IMPIANTO**

Ripasso del bilancio energetico del sistema edificio-impianto e panoramica sulle principali modifiche introdotte con la nuova versione delle UNI TS 11300 1 e 2 del 2014

5 **I PONTI TERMICI**

Cosa cambia nella norma UNI TS 11300-1 per quanto riguarda il calcolo dei Ponti Termici. Esempi di Atlanti dei Ponti Termici utilizzabili, applicazione con il Software Termo

6 **LA VENTILAZIONE**

Il calcolo delle dispersioni per ventilazione in base alla UNI TS 11300-1:2014. La ventilazione di riferimento e quella effettiva, il peso della ventilazione meccanica controllata

UNI TS 11300-1:2014 – ponti termici

I PONTI TERMICI

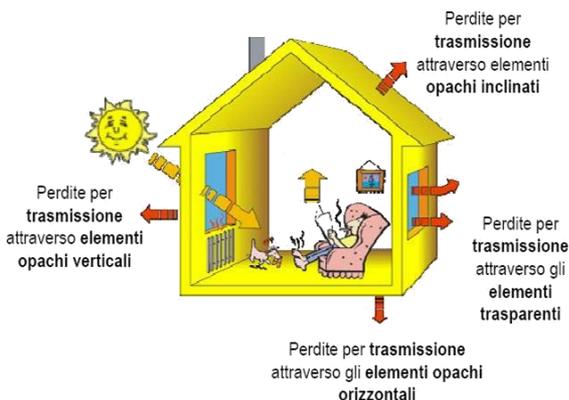
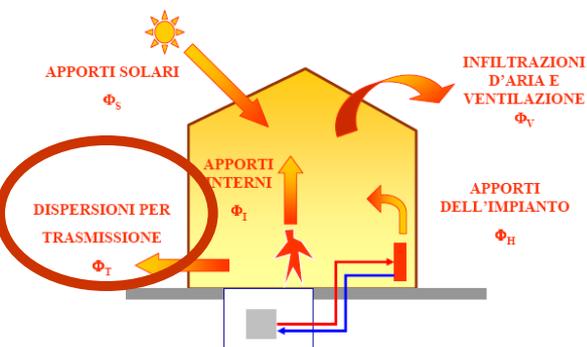
Cosa cambia nella norma UNI TS 11300-1 per quanto riguarda il calcolo dei Ponti Termici. Esempi di Atlanti dei Ponti Termici utilizzabili da Norme UNI EN ISO 14683:2008 e UNI EN ISO 10211:2008.

Applicazione con il Software Termo



TRASMISSIONE

Scambio termico per TRASMISSIONE



Cosa cambia

Rif.

Proprietà termofisiche dei materiali opportunamente corrette per tener conto delle condizioni in opera – λ maggiorate

11.1.1

Eliminati abachi delle strutture da Appendici A e B -> rimandi alla norma UNI/TR 11552

11.1.1

Tolta la possibilità di calcolare i ponti termici in modo forfettario e da Appendice A della norma 14683, solo calcolo dettagliato

11.1.3

Cambiati alcuni valori nel calcolo dell'extra-flusso verso la volta celeste, e introdotta in appendice D valori per radiazione diffusa

5.2.1
11.4

BILANCIO: TRASMISSIONE

Coefficiente globale di scambio termico per trasmissione

UNI TS 11300-1 11.1

$$H_{tr,adj} = b_{tr,x} [\sum_i (A_{L,i} \cdot U_i) + \sum_k l_k \cdot \Psi_k + \sum_j \chi_j]$$

$H_{tr,adj}$: coefficiente globale di scambio termico per trasmissione [W/K]

$b_{tr,x}$: fattore di correzione [-]

$A_{L,i}$: area lorda di ciascun componente, i , termicamente uniforme, che separa l'ambiente climatizzato dall'ambiente esterno [m²]

U_i : trasmittanza termica di ciascun componente, i , termicamente uniforme, che separa l'ambiente climatizzato dall'ambiente esterno [W/(m² K)]

l_k : lunghezza del ponte termico lineare [m]

Ψ_k : trasmittanza termica lineare del ponte termico [W/mK]

χ_j : trasmittanza termica puntuale del ponte termico [W/K]

ponti termici puntuali: in edilizia sono di solito trascurabili

Sempre, anche per
edifici esistenti

NEW

CALCOLO DEI PONTI TERMICI

$$H_D = \sum_i A_i \cdot U_i + \sum_k I_k \cdot \Psi_k$$

Descrizione della struttura	Maggiorazione ¹¹
Parete con isolamento dall'esterno (a cappotto) senza aggetti/balconi e ponti termici corretti	5
Parete con isolamento dall'esterno (a cappotto) con aggetti/balconi	15
Parete omogenea in mattoni pieni o in pietra (senza isolante)	5
Parete a cassa vuota con mattoni forati (senza isolante)	10
Parete a cassa vuota con isolamento nell'intercapedine (ponte termico corretto)	10
Parete a cassa vuota con isolamento nell'intercapedine (ponte termico non corretto)	20
Pannello prefabbricato in calcestruzzo con pannello isolante all'interno	30

**Tolta la possibilità di calcolare i Ponti Termici
come maggiorazione percentuale delle trasmittanze
per gli edifici esistenti!**

BILANCIO: TRASMISSIONE

$$H_D = \sum_i A_i \cdot U_i + \sum_k I_k \cdot \Psi_k$$

Ponti termici

Lo scambio di energia termica per trasmissione attraverso i ponti termici deve essere calcolato secondo il punto 5 della UNI EN ISO 14683:2008.

Nella valutazione sul progetto i valori di trasmittanza termica lineare devono essere determinati esclusivamente attraverso il calcolo numerico in accordo alla UNI EN ISO 10211 oppure attraverso l'uso di atlanti di ponti termici conformi alla UNI EN ISO 14683.

Per gli edifici esistenti è ammesso in aggiunta l'uso di metodi di calcolo manuali conformi alla UNI EN ISO 14683. È sempre da escludersi l'utilizzo dei valori di progetto della trasmittanza termica lineare riportati nell'allegato A della UNI EN ISO 14683:2008.

Nel caso in cui il ponte termico si riferisca ad un giunto tra due strutture che coinvolgono due zone termiche diverse, il valore della trasmittanza termica lineare, dedotto dalla UNI EN ISO 14683, deve essere ripartito in parti uguali tra le due zone interessate¹⁵⁾.

CALCOLO DEI PONTI TERMICI

Metodi di calcolo della trasmittanza lineica da 14683 punto 5

$$H_D = \sum_i A_i \cdot U_i + \sum_k l_k \cdot \Psi_k$$

Metodi	Incertezza prevista di Ψ
Calcolo numerico ad elementi finiti	$\pm 5\%$
Atlante dei ponti termici semplice	$\pm 20\%$
Calcoli manuali	$\pm 20\%$
Valori di progetto	0-50%

**Norma ISO
10211**

**Appendice A
Norma ISO
14683**

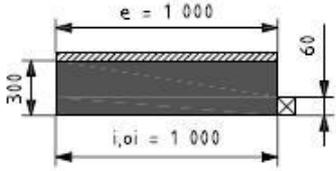
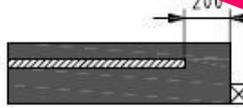
Tab. 2: Prospetto 1 UNI EN ISO 14683:2001

CALCOLO DEI PONTI TERMICI

$$H_D = \sum_i A_i \cdot U_i + \sum_k I_k \cdot \Psi_k$$

Table A.2 (continued)

Dimensions in mm; linear thermal transmittance in W/(m·K)

 Wall	 Lightweight wall (including lightweight masonry and timber frame walls)	 Insulating layer	 Slab/pillar	 Window frame
Window and door openings (continued)				
 <p>W13</p> <p>$\Psi_e = 0,80$ $\Psi_{oi} = 0,80$ $\Psi_i = 0,80$</p>	 <p>W14</p> <p>$\Psi_e = 1,00$ $\Psi_{oi} = 1,00$ $\Psi_i = 1,00$</p>	 <p>W15</p> <p>$\Psi_e = 0,00$ $\Psi_{oi} = 0,00$ $\Psi_i = 0,00$</p>	 <p>W16</p> <p>$\Psi_e = 0,15$ $\Psi_{oi} = 0,15$ $\Psi_i = 0,15$</p>	
 <p>W17</p> <p>$\Psi_e = 0,40$ $\Psi_{oi} = 0,40$ $\Psi_i = 0,40$</p>	 <p>W18</p> <p>$\Psi_e = 0,20$ $\Psi_{oi} = 0,20$ $\Psi_i = 0,20$</p>			

Tolta la possibilità di usare l'abaco all'ALLEGATO A della UNI EN ISO 14683

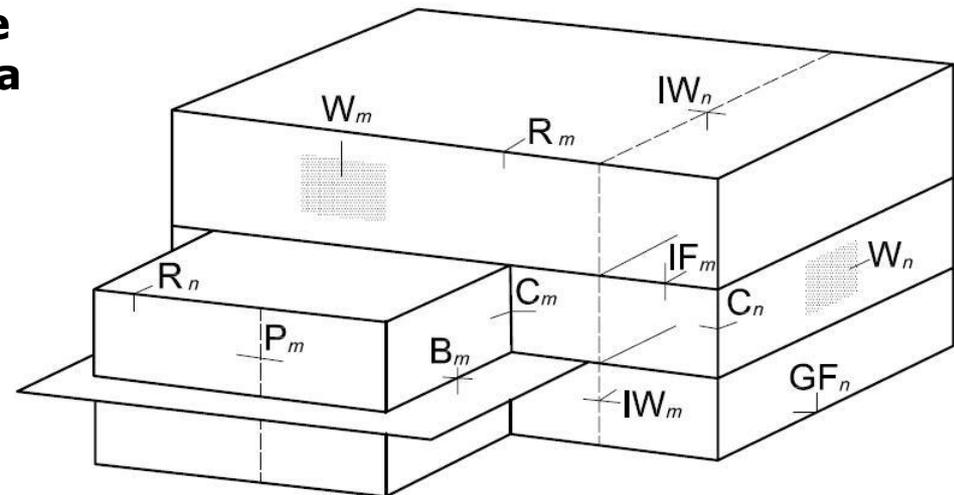
CALCOLO DEI PONTI TERMICI

Definizione di Ponte Termico da norma 10211

Come riportato nella norma UNI EN ISO 10211:2008, un ponte termico è una parte dell'involucro edilizio dove la resistenza termica, altrove uniforme, cambia in modo significativo per effetto di:

- **comp penetrazione** totale o parziale di **materiali con conduttività termica diversa** nell'involucro edilizio
- **variazione dello spessore** della costruzione
- **differenza tra l'area della superficie disperdente sul lato interno e quella del lato esterno**, come avviene per esempio in corrispondenza dei giunti tra parete e pavimento o parete e soffitto

I ponti termici possono essere pertanto **di forma, di struttura o misti**



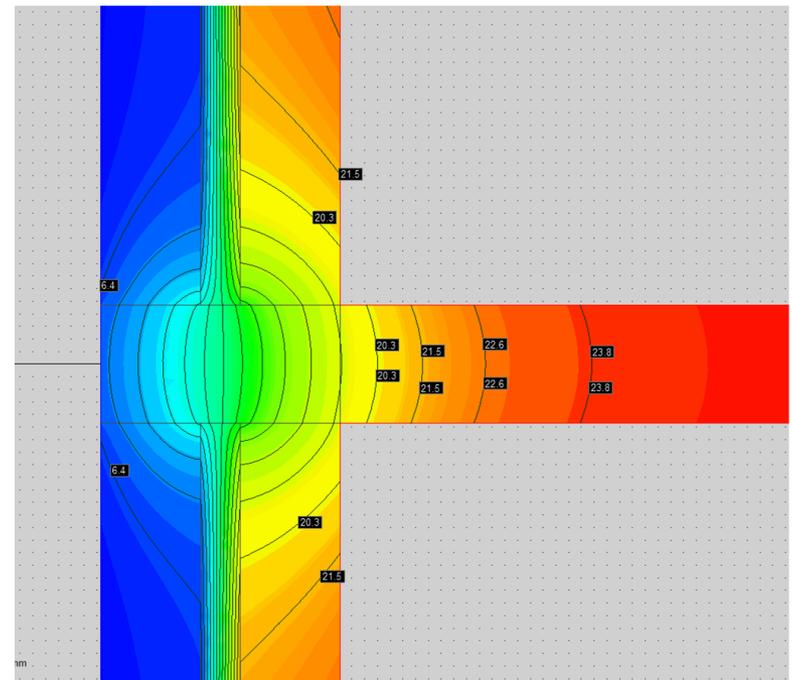
CALCOLO DEI PONTI TERMICI

Calcolo agli elementi finiti da ISO 10211

Come riportato nella norma UNI EN ISO 10211:2008, la trasmittanza termica lineare o lineica Ψ è pari:

- all'**incremento di flusso termico Φ^{2D}** rispetto al valore ottenuto con il calcolo monodimensionale Φ^{1D} , che si ha per lo **sviluppo di un campo termico bi-tri dimensionale**, in regime stazionario
- diviso per una **lunghezza caratteristica del ponte termico L_{PT}**
- diviso per la differenza di temperatura tra gli ambienti posti a ciascun lato **$\Delta\theta$**

$$\Psi = \frac{\Phi^{2D} - \sum_i^N \Phi_i^{1D}}{L_{PT} \cdot \Delta\theta}$$



CALCOLO DEI PONTI TERMICI

Calcolo agli elementi finiti da ISO 10211

$$\Psi = \frac{\Phi^{2D}}{L_{PT} \cdot \Delta\theta} - \sum_i^N \frac{\Phi_i^{1D}}{L_{PT} \cdot \Delta\theta} = L_{2D} - \sum_i^N U_i \cdot l_i$$

U_i è la trasmittanza termica dell' i-esimo componente che separa i due ambienti considerati, calcolata da norma UNI EN ISO 6946:2008

l_i è la lunghezza del modello geometrico a cui si applica il valore U_i , e che risulta essere diversa se si considerano dimensioni misurate dall'interno o dall'esterno. Per questo quando si determina il valore della trasmittanza termica lineare, è necessario **specificare quali dimensioni (per esempio interne o esterne) sono utilizzate**, in quanto per diversi tipi di ponti termici il valore della trasmittanza termica lineare dipende da questa scelta (Ψ_I e Ψ_E).

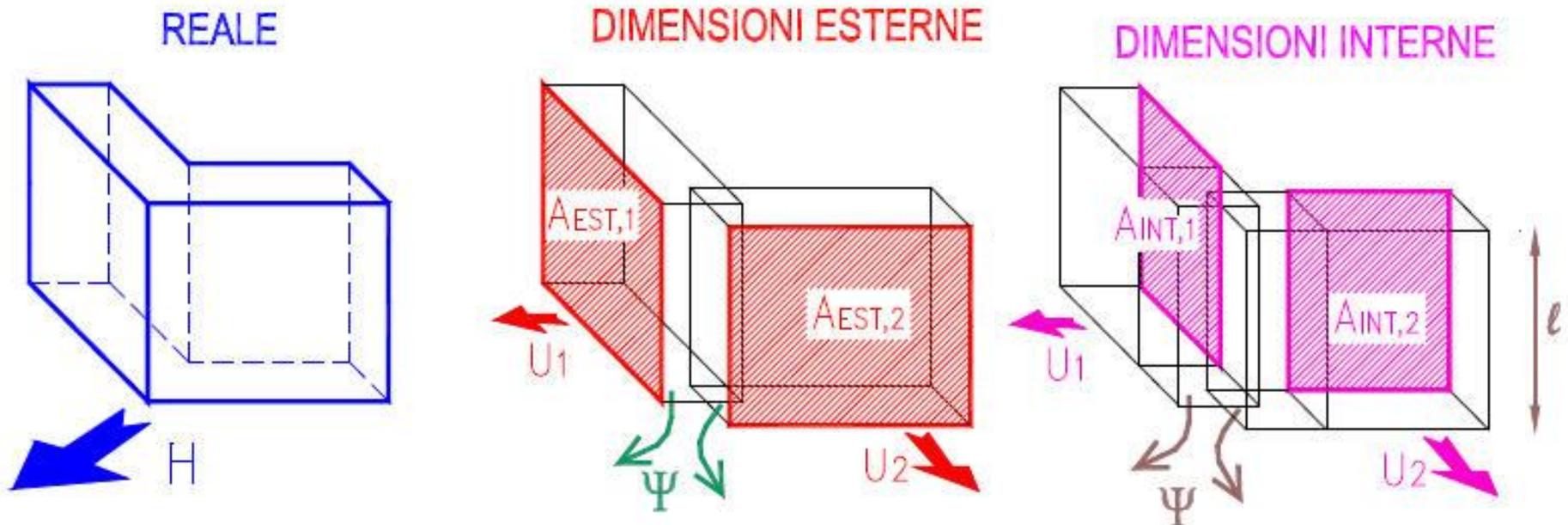
N è il numero di componenti (es. 2 per un angolo in cui si intersecano 2 pareti)

L_{2D} è il coefficiente di accoppiamento termico ottenuto da un calcolo 2D del componente che separa i due ambienti considerati

CALCOLO DEI PONTI TERMICI

Calcolo agli elementi finiti da ISO 10211

E' sempre necessario **specificare quali dimensioni (per esempio interne o esterne) sono utilizzate**, in quanto per diversi tipi di ponti termici il valore della trasmittanza termica lineare dipende da questa scelta (Ψ_I e Ψ_E).



CALCOLO DEI PONTI TERMICI

Calcolo agli elementi finiti da ISO 10211

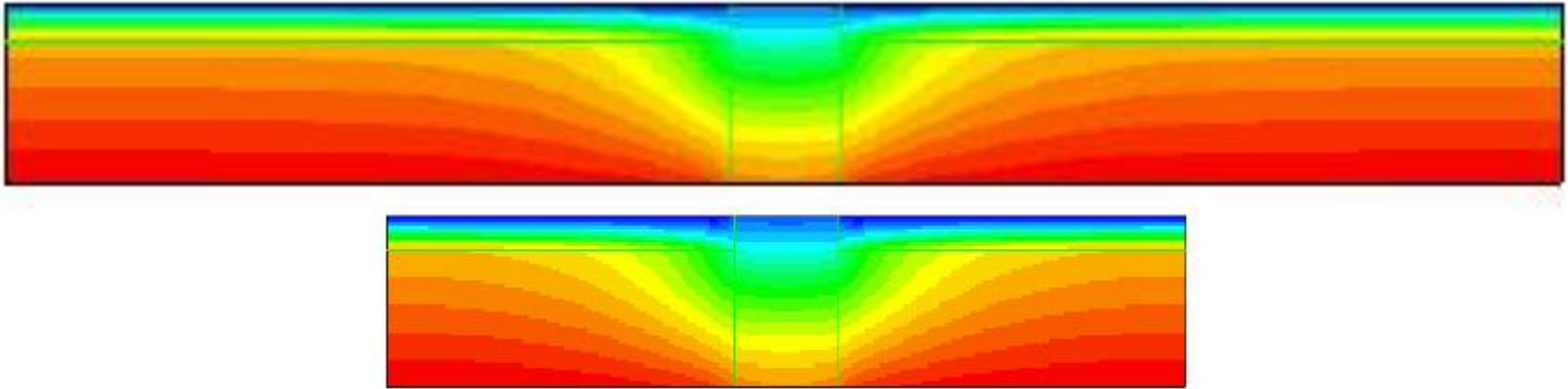
Il coefficiente di accoppiamento termico, ottenuto da un calcolo bidimensionale L_{2D} è il flusso termico per differenza di temperatura tra i due ambienti θ_i e θ_e , che sono termicamente collegati mediante la costruzione considerata, per unità di lunghezza caratteristica del ponte L_{PT}

Il flusso termico bidimensionale, Φ^{2D} , che attraversa il ponte termico dall'ambiente interno verso l'ambiente esterno è la quantità che viene calcolata tramite il codice utilizzato per le simulazioni dei ponti termici agli elementi finiti, avendo assunto $L_{PT} = 1$ m

$$L_{2D} = \frac{\Phi^{2D}}{(\theta_i - \theta_e) \cdot L_{PT}}$$

CALCOLO DEI PONTI TERMICI

Calcolo agli elementi finiti da ISO 10211



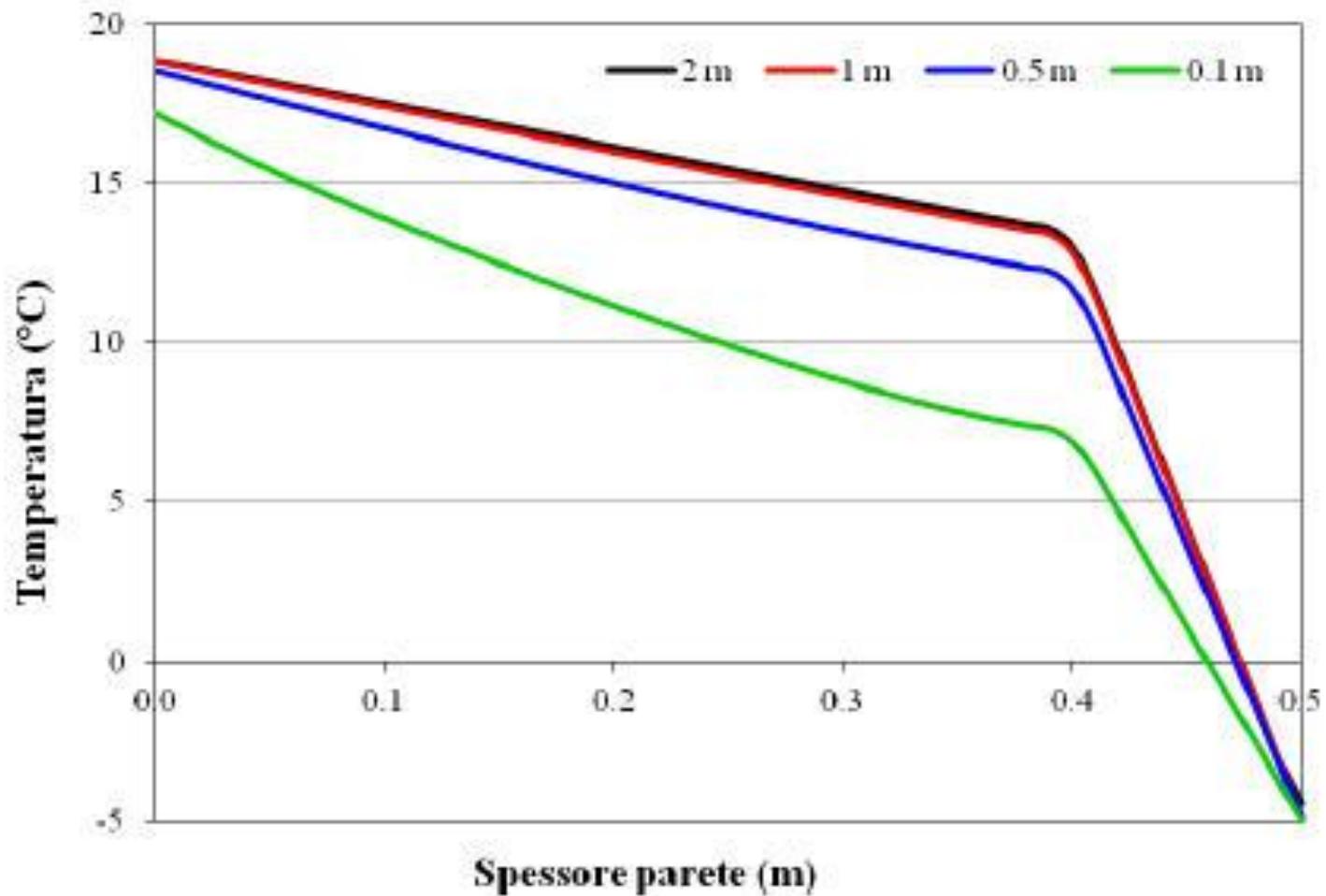
Il valore di $L_{PT} = 1$ m è indicato nella UNI EN ISO 10211:2008 nel capitolo sui modelli geometrici da utilizzare nei software per il calcolo in 2D.

La validità di tale misura è stata verificata tramite simulazioni: è stato infatti verificato che **per distanze maggiori di un metro a partire dal punto di discontinuità l'effetto del ponte termico è trascurabile.**

Le immagini mostrano il profilo di temperatura: si può osservare che, ad una distanza di circa un metro dal pilastro stesso **le isoterme diventano parallele**; questo significa che il flusso termico diventa monodimensionale e perpendicolare alla parete stessa

CALCOLO DEI PONTI TERMICI

Calcolo agli elementi finiti da ISO 10211



CALCOLO DEI PONTI TERMICI

Calcolo e Abachi dei Ponti Termici

Per il calcolo della trasmittanza termica lineare o lineica Ψ le due alternative sono pertanto:

- Calcolarsi Φ^{2D} attraverso un software di calcolo agli elementi finiti

Lawrence Berkeley National Laboratory - **THERM**

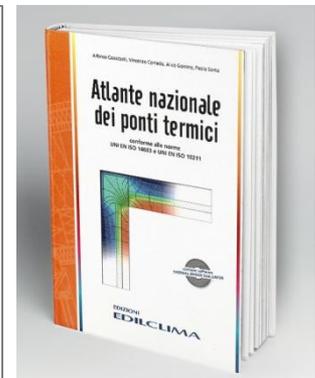
<http://windows.lbl.gov/software/therm/therm.html>

- Utilizzare un abaco dei ponti termici calcolato in modo conforme alla norma ISO 10211

Atlante Nazionale dei ponti termici

Abaco dei Ponti Termici CENED - gratuito

Catalogo PT Svizzera - gratuito

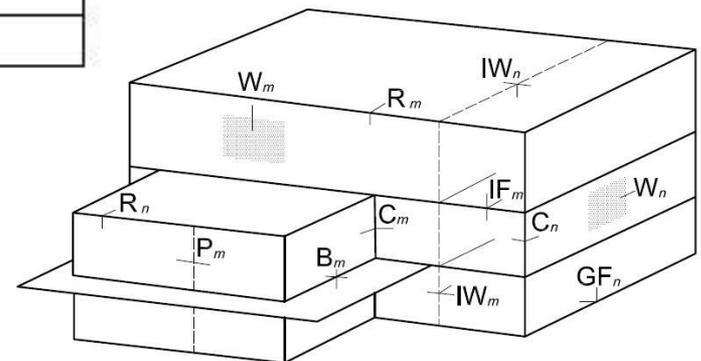


PONTI TERMICI – ABACO CENED

Tipologie di Ponte Termico presenti nell'Abaco

Archetipo	Codifica	Numero
Parete con pilastro	PIL	001-008
Angolo sporgente con e senza pilastro	ASP	001-011
Angolo rientrante con e senza pilastro	ARI	001-011
Parete verticale con solaio	SOL	001-007
Parete esterna con parete interna	PIN	001-004
Parete verticale con balcone	BAL	001-007
Parete verticale con copertura piana	COP	001-018
Parete esterna con serramento	SER	001-018
Compluvi di copertura	COM	001-003
Displuvi di copertura	DIS	001-003

Tipologie da 14683



Key

$B_m, C_m, C_n, GF_n, IF_m, IW_m, IW_n, P_m, R_m, R_n, W_m, W_n$ locations of the thermal bridge

PONTI TERMICI – ABACO CENED

Come è costruito l'Abaco CENED

- Una scheda per ogni Ponte Termico codificato, 90 schede in totale, contenenti:
- Disegno bidimensionale del nodo con dimensioni caratteristiche per il calcolo del ponte termico
- Formule semplificate per il calcolo delle trasmittanze lineiche Ψ_I e Ψ_E in funzione di quattro semplici parametri di calcolo
- Campo di validità dell'Abaco, ottenuto in base

ASP.001	ANGOLO SPORGENTE ISOLATO DALL'ESTERNO CON PILASTRO
Ponte termico formato dalla giunzione ad angolo sporgente di due pareti uguali isolate dall'esterno, con presenza di pilastro non isolato nella giunzione.	
SEZIONE ORIZZONTALE	
TRASMITTANZA TERMICA LINEARE	
Riferita alle dimensioni esterne	$\Psi_E = -0.408 + 0.058 \cdot U^* + 0.944 \cdot \lambda_{eq} \left(\frac{W}{m \cdot K} \right)$
Riferita alle dimensioni interne	$\Psi_I = -0.018 + 0.036 \cdot U^* + 0.996 \cdot \lambda_{eq} \left(\frac{W}{m \cdot K} \right)$
Con:	
Trasmittanza adimensionale	$U^* = \frac{U_{PIL}}{U_{PAR}}$
Trasmittanza del pilastro (Riferita alla diagonale)	$U_{PIL} = \frac{1}{R_{si} + \frac{L_{PIL}}{\lambda_{PIL}} + R_{se}} \left(\frac{W}{m^2 \cdot K} \right)$
Trasmittanza della parete	$U_{PAR} = \frac{1}{R_{si} + \frac{L'}{\lambda_{eq}} + \frac{L_{ISO}}{\lambda_{ISO}} + R_{se}} \left(\frac{W}{m^2 \cdot K} \right)$
Campo di validità	$4.4 \leq U^* \leq 10.9$ $0.23 \leq \lambda_{eq} \leq 0.81 \left(\frac{W}{m \cdot K} \right)$
Intervallo di confidenza	$IC_E^{95\%} = \pm 0.11 \left(\frac{W}{m \cdot K} \right)$ $IC_I^{95\%} = \pm 0.11 \left(\frac{W}{m \cdot K} \right)$

PONTI TERMICI – ABACO CENED

Abaco CENED – Grandezze di riferimento

RESISTENZA TERMICA	$R_i = \frac{s}{\lambda}$	Resistenze termiche di ciascuno strato. Rapporto tra lo spessore del rispettivo strato di materiale e la sua conduttività termica
CONDUCIBILITA' TERMICA	λ	Rapporto, in condizioni stazionarie, fra il flusso di calore e il gradiente di temperatura che provoca il passaggio del calore. Attitudine di una sostanza a trasmettere il calore
CONDUCIBILITÀ TERMICA EQUIVALENTE DEL PACCHETTO TECNOLOGICO, ESCLUDENDO L'ISOLANTE	$\lambda_{eq} = C \cdot L$	Dove: $C = \frac{1}{\sum \frac{L_i}{\lambda_i}}$ Conduttanza del pacchetto tecnologico escluso l'ISOLANTE. $L = \sum L_i$ Spessore del pacchetto tecnologico escluso l'ISOLANTE

PONTI TERMICI – ABACO CENED

Abaco CENED – Grandezze di riferimento

RESISTENZA TERMICA SUPERFICIALE INTERNA	$R_{si} = \frac{1}{h_i}$	Resistenza superficiale interna. Inverso del coefficiente di scambio termico interno
RESISTENZA TERMICA SUPERFICIALE ESTERNA	$R_{se} = \frac{1}{h_e}$	Resistenza superficiale esterna. Inverso del coefficiente di scambio termico esterno
RESISTENZA TERMICA TOTALE	$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$	Indica la difficoltà del calore nell'attraversare un mezzo solido
TRASMITTANZA TERMICA	$U = \frac{1}{R_T}$	Definisce la capacità isolante di un elemento ed è l'inverso della resistenza
TRASMITTANZE TERMICHE di progetto	$U_{PAR} U_{PIU} U_{TS} U_{TEL} U_{SOL}$	Trasmittanze termiche del relativo pacchetto tecnologico considerato (incluso l'ISOLANTE)

PONTI TERMICI – ABACO CENED

Abaco CENED – Grandezze di riferimento

Resistenza superficiale convenzionale			
Resistenza superficiale (m ² K)/W	Direzione del flusso termico		
	ascendente	orizzontale	discendente
R _{si}	0.10	0.13	0.17
R _{se}	0.04	0.04	0.04

Nota 1 I valori indicati sono valori di progetto. Per la dichiarazione della trasmittanza termica di componenti e negli altri casi in cui sono richiesti valori indipendenti dalla direzione del flusso termico, o quando questo ultimo è noto possa variare, si raccomanda di utilizzare i valori corrispondenti al flusso termico orizzontale.

Nota 2 Le resistenze termiche superficiali si applicano a superfici a contatto con l'aria. Le resistenze termiche superficiali non si applicano a superfici a contatto con altri materiali.

PT	SUPERFICIE ORIZZONTALE		SUPERFICIE VERTICALE	
	R _{si}	R _{se}	R _{si}	R _{se}
Da COP.001 a COP.018	0.13	0.04	0.10	0.04
<u>Parete verticale con tetto piano</u>	SEZIONE VERTICALE 			

PONTI TERMICI – ABACO CENED

Abaco CENED

ASP.001	ANGOLO SPORGENTE ISOLATO DALL'ESTERNO CON PILASTRO
SEZIONE ORIZZONTALE	
TRASMITTANZA TERMICA LINEARE	
Riferita alle dimensioni esterne	$\psi_E = -0.408 + 0.058 \cdot U^* + 0.94 \cdot \lambda_{eq} \left(\frac{W}{m \cdot K} \right)$
Riferita alle dimensioni interne	$\psi_I = -0.018 + 0.036 \cdot U^* + 0.996 \cdot \lambda_{eq} \left(\frac{W}{m \cdot K} \right)$
Con: Trasmittanza adimensionale	$U^* = \frac{U_{PIL}}{U_{PAR}}$

PONTI TERMICI – ESEMPIO

Esempio di calcolo con sw Termo

SOFTWARE E SERVIZI PER L'EDILIZIA

Namirial^{SpA} MICRO SOFTWARE GM SISTEMI

Home Chi siamo Prodotti Demo Formazione News Shop **Novità Fatturazione Elettronica PA**

Termo 3.0 Download

Nuovo Termo 3 aggiornato alla revisione 2014 delle UNI/TS 11300 parti 1 e 2

La versione 3 del software Termo è aggiornata alle UNI/TS 11300:2014 parti 1 e 2. Nuova interfaccia grafica e nuove funzionalità rendono ancora più semplice l'approccio con il programma senza perdere la vincente struttura logica utilizzata nelle precedenti versioni che hanno fatto di Termo il software di riferimento nel settore.

Questa versione permette di redigere Attestati di Prestazione Energetica aggiornati alla nuova revisione delle UNI/TS 11300 parti 1 e 2. I moduli aggiornati e presenti ora nella versione 3 sono: Legge 10, Certificazione Energetica, CAD e Calcolo carichi termici estivi.

Termo 3 sarà aggiornato frequentemente fino alla fine di novembre precedente versione, [leggi la descrizione completa della versione 2.7 di Termo](#)

A Termo 3 è stato

Di seguito sono elencati

<http://www.edilizianamirial.it/>

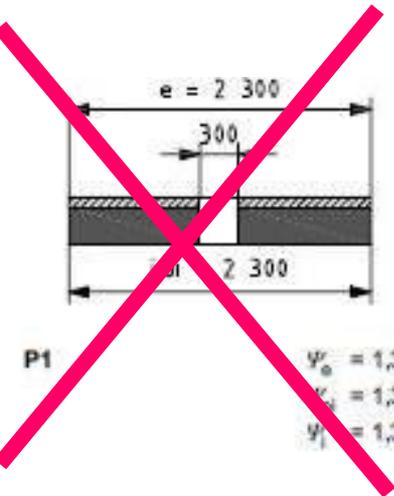
<http://www.microsoftsoftware.it/termo-3.asp>

[Scarica la guida rapida all'uso](#)

Versione di valutazione gratuita Software correlati

PONTI TERMICI – ESEMPIO

Esempio di calcolo con sw Termo



Typo:

Carica immagine...

Legenda

- Parete
- Parete leggera muratura leggera intelaiata in legno
- Strato isolante
- Soletta/Pilastrino
- Telaio serramenti

Trasmissione lineica misure esterne: W/mK

Calcolo con Atlante Nazionale dei ponti termici

Codice:

Descrizione:

S_{pil} cm

S_{mur} cm

λ_{mur} W/mK

U_{par} W/m²K

U_{par} , S_{pil} , λ_{mur} , S_{mur}

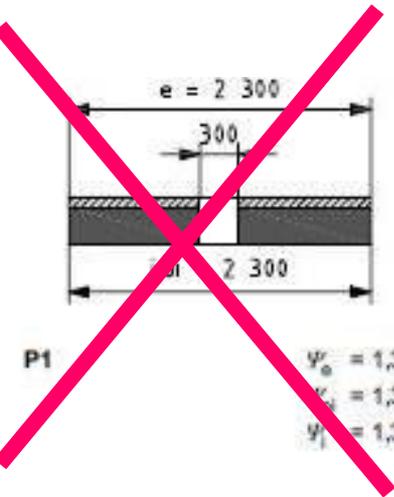
Calcola

Trasmissione lineica esterna: W/mK

OK Annulla

PONTI TERMICI – ESEMPIO

Esempio di calcolo con sw Termo



P1
 $y_o = 1,30$
 $y_e = 1,30$
 $y_i = 1,30$

Typo: Pilastrini

Carica immagine...

Trasmittanza lineica misure esterne: 0.993 W/mK

Legenda

-
-
- ▨
-
- ⊗

Calcolo con abaco dei ponti termici (CENED)

Codice:

Resistenze termiche (m²K/W)

R_{si} R_{se}

Misure (metri)

L L' L_{iso}

L'' $L_{iso,}$ L'

S α

Lambda (W/mK)

λ_{eq} λ_{iso} λ

$\lambda_{iso,}$ $\lambda_{eq,}$

Trasmittanze (W/m²K)

U_{TR} U_{PAR}

$U^* = U_{TR}/U_{PAR}$

Calcola

Trasmittanza lineica interna W/mK

Trasmittanza lineica esterna W/mK

OK Annulla

*Grazie
per
l'attenzione...*


edilizia energetica

Gruppo EDEN | Via della Barca, 24/3 - 40133 Bologna
Tel. 051-7166459 | e-mail: info@gruppoeden.it

www.ediliziaenergetica.it

...e restiamo in contatto!



www.facebook.com/gruppoeden

Ing. Emanuele Pifferi
emanuele.pifferi@gruppoeden.it

Ing. Sonia Subazzoli
sonia.subazzoli@gruppoeden.it