ESTRATTO DALLA UNI - 10355 / 94

Interpretazione ed utilizzazione dei dati

1. Generalità

Le resistenze termiche sono state calcolate con il metodo degli elementi finiti, secondo le procedure e le ipotesi descritte in appendice. I valori delle pareti riportati nei prospetti sono relativi a strutture senza intonaco e si riferiscono alle pareti esterne per gli elementi che possono essere utilizzati sia all'esterno che all'interno, o alle pareti interne per gli elementi che possono essere utilizzati solo all'interno. I valori riportati nel prospetto per i solai si riferiscono ai solai che separano due ambienti interni.
Nel calcolo sono state impiegate, per i materiali costituenti e per la malta, le conduttività utili di calcolo ricavate dalla UNI 10351 che rappresentano il 90% della produzione nazionale e tengono conto, in condizioni medie di esercizio, del contenuto di umidità, dell'invecchiamento, della manipolazione e dell'installazione eseguita a regola d'arte. Nel calcolo non è stato considerato l'effetto delle tolleranze sulle dimensioni dell'elemento e sulla massa volumica dei materiali costituenti l'elemento. I valori delle resistenze termiche indicati nella norma vanno considerati valori utili di calcolo riferiti alle pareti esterne (o alle pareti interne per gli elementi utilizzabili solo all'interno) in condizioni medie di esercizio e presuppongono che il 90% della produzione nazionale sia caratterizzata da valori uguali o maggiori di quelli indicati.
Le resistenze termiche totali si ottengono aggiungendo alle resistenze termiche indicate nella norma quelle relative agli intonaci (quando previsti) e quelle relative agli scambi superficiali convettivi e radiativi. Per il calcolo delle resistenze termiche degli intonaci si devono utilizzare le conduttività di cui alla UNI 10351.
Per il calcolo delle resistenze termiche superficiali si devono utilizzare le relazioni di cui alla UNI 10344.
Per i solai con blocchi staticamente collaboranti la resistenza termica include 2 cm di caldana, a cui è stata attribuita una conduttività utile di calcolo pari a quella della malta. Per i solai con blocchi staticamente non collaboranti la resistenza termica comprende, oltre ai 2 cm di caldana, anche 4 cm di calcestruzzo armato.

2. Modalità di giunto

Le resistenze termiche unitarie indicate nella norma sono relative a murature con giunti di malta orizzontali (che possono essere continui o interrotti) e verticali (quando previsti) di spessore pari a 12 mm.
Quando nella pratica realizzazione vengono impiegati giunti da 5 mm di spessore la resistenza termica della struttura può essere incrementata della percentuale indicata dal fattore di correzione.
Per la malta dei giunti è stata assunta una conduttività termica pari a 0.9 W/mK.

3. Massa volumica del materiale costituente l'elemento

La massa volumica del materiale costituente l'elemento utilizzata per ricavare le conduttività utili di calcolo di cui alla UNI 10351 è quella che (tenendo conto delle tolleranze sulle masse volumiche nominali) non viene superata dal 90% della produzione.

4. Condizioni di esercizio ed interpretazione statistica

Le conduttività utili di calcolo di cui alla UNI 10351 presuppongono che il 90% della produzione nazionale sia caratterizzata da valori uguali o minori di quelli indicati.
Ne consegue che il confronto delle resistenze termiche indicate con valori sperimentali o calcolati deve fare riferimento alle stesse condizioni di esercizio (in particolare temperatura e contenuto di umidità) e deve basarsi sugli stessi criteri statistici indicati nella UNI 10351, salvo quanto già precisato per la massa volumica del materiale costituente l'elemento.

5. Osservazioni sui dati sperimentali

Il valore riportato sul certificato relativo ad una singola prova di laboratorio non fornisce informazioni circa i valori medi e la dispersione della produzione e non è significativo se non include informazioni sul contenuto di umidità del manufatto in prova e sulle resistenze termiche superficiali di scambio durante la prova. All'atto della progettazione si deve tenere conto di tali circostanze nella valutazione della resistenza termica delle strutture.

6. Tipologie non comprese nella presente norma

Nel caso di strutture non comprese nella presente norma, per la progettazione si possono utilizzare i dati relativi alla struttura più simile a quella considerata, con massa superficiale uguale o maggiore. Nel valutare la similitudine devono essere in particolare considerati: il tipo e la massa volumica del materiale costituente, il numero di fori, la loro geometria e distribuzione. Quando si confrontano elementi forati è fondamentale che il numero dei fori disposti nella direzione dello spessore sia uguale nei due elementi; risultano invece meno importanti le loro dimensioni. In alternativa si possono eseguire i calcoli secondo lo schema riportato in appendice. La stessa traccia di calcolo può essere utile quando si desideri valutare una muratura o un solaio con elementi identici ma con modalità di giunto o contenuti di umidità differenti da quelli della presente norma. Si può infine fare riferimento ai dati di conduttività equivalente riportati nella UNI 10351.

7. Presentazione dei dati

Nei prospetti che seguono per ogni tipo di struttura sono riportate le informazioni seguenti:

a) **Codice dell'elemento**
- La prima cifra individua il tipo di struttura:
  1. struttura verticale
  2. struttura orizzontale o inclinata.
- La seconda cifra individua il tipo di elemento:
  1. elementi artificiali di laterizio
  2. elementi artificiali di calcestruzzo di argilla espansa
  3. elementi artificiali diversi
  4. elementi naturali.

La terza cifra indica il numero d'ordine dell'elemento. Gli elementi impiegati solo all'interno sono contraddistinti dall'indice i.

b) **Spessore della struttura**

c) **Foratura dell'elemento:**

V	fori verticali
O	fori orizzontali
P	fori passanti
PP	fori parzialmente passanti
NP	fori non passanti

d) **Tipo di giunto:**

CM	giunti verticali con malta
SM	giunti verticali senza malta
GC	giunti orizzontali continui
GI	giunti orizzontali interrotti per un terzo
P_O	elementi collaboranti in opera
P_i	elementi collaboranti interposti
A_O	elementi di alleggerimento in opera
A_i	elementi di alleggerimento interposti

e) Massa volumica del materiale costituente l'elemento

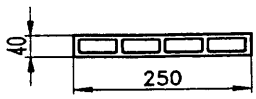
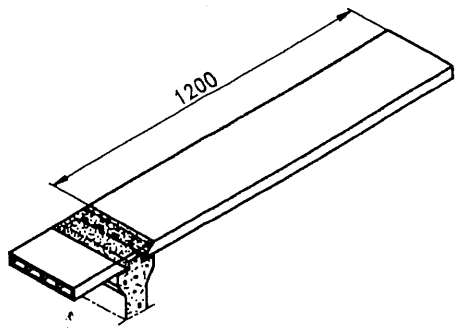
f) Massa per unità di superficie della parete o del solaio
(esclusi gli intonaci ma inclusa la malta dei giunti di spessore 12 mm)

g) Resistenza termica unitaria
(riferita alla temperatura media di 20 °C)

h) Fattore di correzione (in per cento) per passare dai valori di resistenza termica indicati, riferiti a strutture con giunti da 12 mm di spessore, a quelli relativi a strutture con giunti da 5 mm di spessore.

Il prospetto I è riferito alle strutture verticali realizzate con elementi di laterizio (da fig. 1 a 28).
Il prospetto II è riferito alle strutture verticali realizzate con elementi di calcestruzzo alleggerito con aggregati di argilla espansa (da fig. 29 a 57).
Il prospetto III è riferito alle strutture orizzontali di laterocemento o con blocchi di calcestruzzo alleggerito (da fig. 58 a 71).

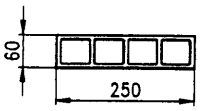
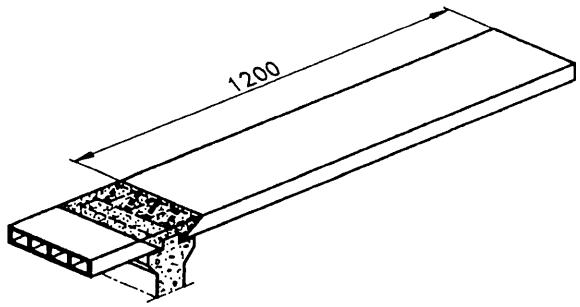
Prospetto III - Strutture orizzontali di laterocemento o con blocchi di calcestruzzo alleggerito

Tipo di elemento										
Rappresentazione dell'elemento	Rappresentazione della struttura	Codice elemento	Caratteristiche elemento				Caratteristiche struttura		
			Tipo di blocco	Foratura %	Foratura tipo	Massa volumica ** kg/m³	Spessore in mm	Massa superficiale kg/m²	Resistenza termica m²K/W
	 Fig. 58 Tavellone per strutture orizzontali	2.1.01i	-	56	O	1800	40	32	0,12

** Valore riferito al materiale costituente l'elemento

(segue prospetto)

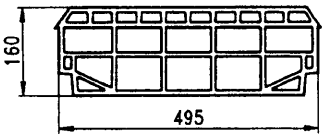
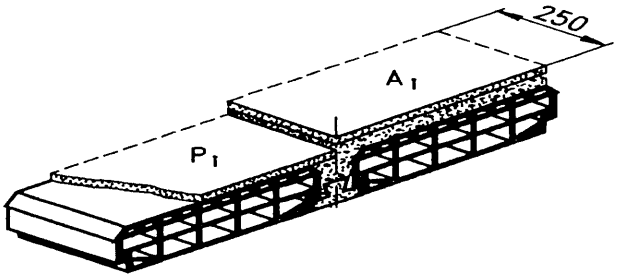
(seguito del prospetto)

Tipo di elemento									
Rappresentazione dell'elemento	Rappresentazione della struttura	Codice elemento	Caratteristiche elemento				Caratteristiche struttura		
			Tipo di blocco	Foratura %	Foratura tipo	Massa volumica** kg/m³	Spessore in mm	Massa superficiale kg/m²	Resistenza termica m²K/W
	 Fig. 59 Tavellone per strutture orizzontali	2.1.02i	-	67	O	1800	60	37	0,14

** Valore riferito al materiale costituente l'elemento

(segue prospetto)

(seguito del prospetto)

Tipo di elemento									
Rappresentazione dell'elemento	Rappresentazione della struttura	Codice elemento	Caratteristiche elemento				Caratteristiche struttura		
			Tipo di blocco	Foratura %	Foratura tipo	Massa volumica** kg/m³	Spessore in mm	Massa superficiale kg/m²	Resistenza termica m²K/W
	 Per P_I e A_I vedere 4.8 Fig. 60 Blocco da solaio	2.1.03i	P_I A_I	72 72	O O	1800 1800	180 220	171 267	0,30 0,33

** Valore riferito al materiale costituente l'elemento

(segue prospetto)

(seguе)

(seguе)

D-4

(seguito del prospetto)

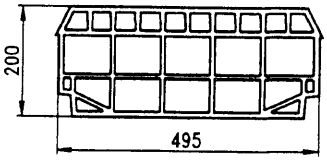
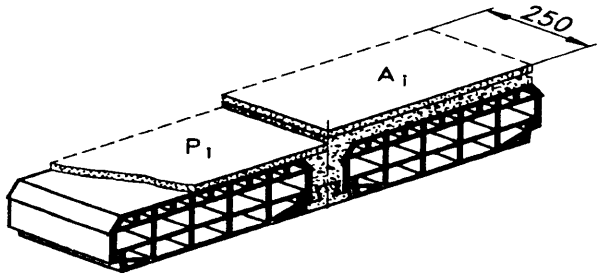
Tipo di elemento									
Rappresentazione dell'elemento	Rappresentazione della struttura	Codice elemento	Caratteristiche elemento				Caratteristiche struttura		
			Tipo di blocco	Foratura %	Foratura tipo	Massa volumica ** kg/m³	Spessore in mm	Massa superficiale kg/m²	Resistenza termica m²K/W
	 Per P_I e A_I vedere 4.8	2.1.04i	P_i A_i	72 72	O O	1800 1800	220 260	202 298	0,33 0,35

Fig. 61 Blocco da solaio

** Valore riferito al materiale costituente l'elemento

(segue prospetto)

(seguito)

(seguito del prospetto)

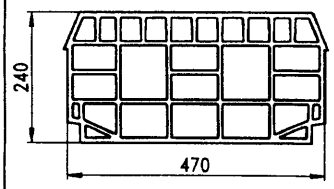
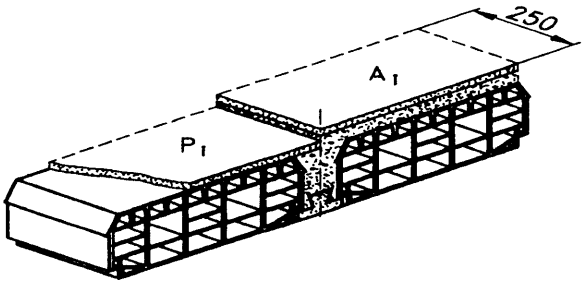
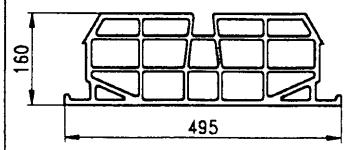
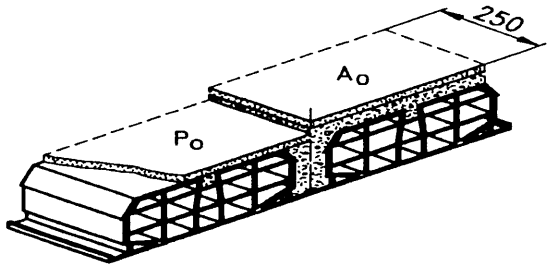
Tipo di elemento									
Rappresentazione dell'elemento	Rappresentazione della struttura	Codice elemento	Caratteristiche elemento				Caratteristiche struttura		
			Tipo di blocco	Foratura %	Foratura tipo	Massa volumica ** kg/m³	Spessore in mm	Massa superficiale kg/m²	Resistenza termica m²K/W
	 Per P_I e A_I vedere 4.8	2.1.05i	P_I A_I	76 76	O O	1800 1800	260 300	219 315	0,39 0,41

Fig. 62 Blocco da solaio

** Valore riferito al materiale costituente l'elemento

(segue prospetto)

(seguito del prospetto)

Tipo di elemento									
Rappresentazione dell'elemento	Rappresentazione della struttura	Codice elemento	Caratteristiche elemento				Caratteristiche struttura		
			Tipo di blocco	Foratura %	Foratura tipo	Massa volumica** kg/m³	Spessore in mm	Massa superficiale kg/m²	Resistenza termica m²K/W
		2.1.06i	P_o A_o	73 73	O O	1800 1800	180 220	181 277	0,30 0,32

Per P_o e A_o vedere 4.8

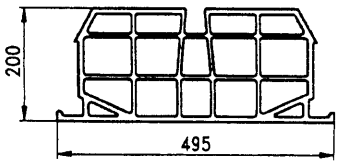
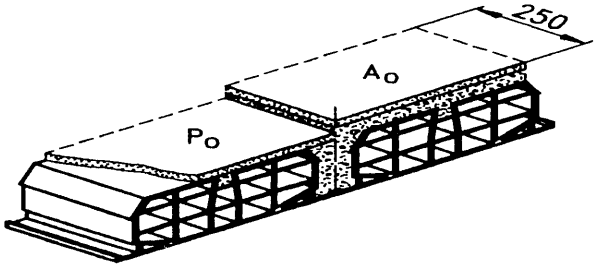
Fig. 63 Blocco da solaio

** Valore riferito al materiale costituente l'elemento

(segue prospetto)

(então)

(seguito del prospetto)

Tipo di elemento									
Rappresentazione dell'elemento	Rappresentazione della struttura	Codice elemento	Caratteristiche elemento				Caratteristiche struttura		
			Tipo di blocco	Foratura %	Foratura tipo	Massa volumica** kg/m³	Spessore in mm	Massa superficiale kg/m²	Resistenza termica m²K/W
		2.1.07i	P_o A_o	74 74	O O	1800 1800	220 260	212 308	0,33 0,35

Per P_o e A_o vedere 4.8

Fig. 64 Blocco da solaio

** Valore riferito al materiale costituente l'elemento

(segue prospetto)

D-6

(seguito del prospetto)

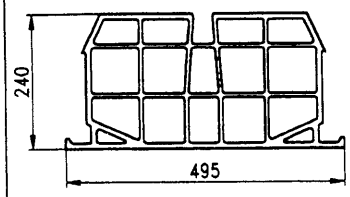
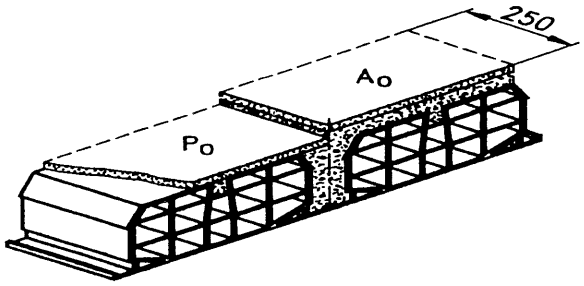
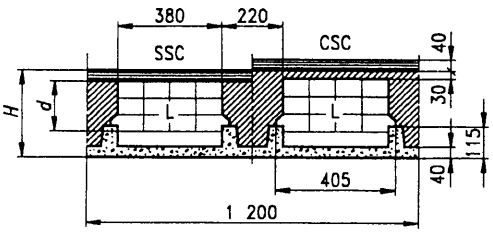
Tipo di elemento									
Rappresentazione dell'elemento	Rappresentazione della struttura	Codice elemento	Caratteristiche elemento				Caratteristiche struttura		
			Tipo di blocco	Foratura %	Foratura tipo	Massa volumica ** kg/m³	Spessore in mm	Massa superficiale kg/m²	Resistenza termica m²K/W
  Per P_o e A_o vedere 4.8		2.1.08i	P_o A_o	76 76	O O	1800 1800	260 300	237 333	0,35 0,37

Fig. 65 Blocco da solaio

** Valore riferito al materiale costituente l'elemento

(segue prospetto)

(seguito del prospetto)

Tipo di elemento												
Rappresentazione della struttura	Codice elemento	Caratteristiche elemento					Caratteristiche struttura					
		Spessore mm	Foratura %	Foratura tipo	Tipo di blocco	Massa volumica ** kg/m³	Spessore mm	SSC	CSC	Massa superficiale kg/m²	↑ Resistenza termica m²K/W	↓
	2.1.09.1	120 200 250	67 67 67	O O O	A_i A_l A_l	1800 1800 1800	240 320 400	x x -	- - x	355 446 577	0,28 0,36 0,42	0,30 0,38 0,45

H = spessore totale del solaio
d = spessore elemento da solaio
L = blocco di laterizio

SSC = senza soletta di calcestruzzo
CSC = con soletta di calcestruzzo

↑ = Flusso ascendente
↓ = Flusso discendente

Fig. 66 Solaio tipo predalles

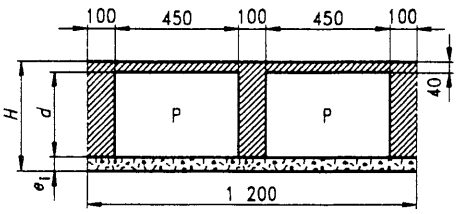
** Valore riferito al materiale costituente l'elemento

(segue prospetto)

(anBas)

D-7

(seguito del prospetto)

Rappresentazione della struttura	Codice elemento	Tipo di elemento – Caratteristiche elemento: Spessore mm	Foratura %	Foratura tipo	Tipo di blocco	Massa volumica ** kg/m³	Caratteristiche struttura: Spessore mm	e_i	Massa superficiale kg/m²	Resistenza termica m²K/W
	2.4.01i	80	-	-	P	10	160	40	241	0,35
		120	-	-	P	10	200	40	265	0,44
		160	-	-	P	10	240	40	289	0,52
		190	-	-	P	10	280	50	331	0,58

P = polistirene espanso sinterizzato

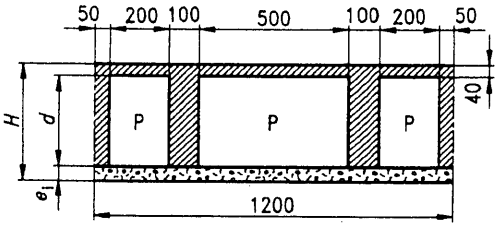
H = spessore totale del solaio
d = spessore elemento da solaio
e_i = spessore parte collaborante di calcestruzzo

Fig. 67 Solaio con blocchi di polistirene

** Valore riferito al materiale costituente l'elemento

(segue prospetto)

(seguito del prospetto)

Rappresentazione della struttura	Codice elemento	Tipo di elemento – Caratteristiche elemento: Spessore mm	Foratura %	Foratura tipo	Tipo di blocco	Massa volumica ** kg/m³	Caratteristiche struttura: Spessore mm	e_i	Massa superficiale kg/m²	Resistenza termica m²K/W
	2.4.02i	80	-	-	P	10	160	40	241	0,31
		120	-	-	P	10	200	40	265	0,39
		160	-	-	P	10	240	40	289	0,47
		190	-	-	P	10	280	50	331	0,53

P = polistirene espanso sinterizzato

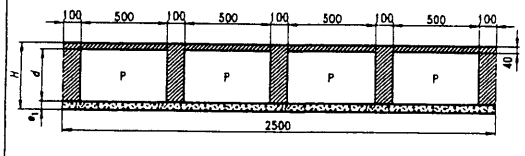
H = spessore totale del solaio
d = spessore elemento da solaio
e_i = spessore parte collaborante di calcestruzzo

Fig. 68 Solaio con blocchi di polistirene

** Valore riferito al materiale costituente l'elemento

(segue prospetto)

(seguito del prospetto)

Rappresentazione della struttura	Codice elemento	Tipo di elemento: Caratteristiche elemento: Spessore mm	Foratura %	Foratura tipo	Tipo di blocco	Massa volumica ** kg/m³	Caratteristiche struttura: Spessore mm	e_i	Massa superficiale kg/m²	Resistenza termica m²K/W
	2.4.03i	80	-	-	P	10	160	40	231	0,41
		120	-	-	P	10	200	40	251	0,51
		160	-	-	P	10	240	40	270	0,61
		190	-	-	P	10	280	50	309	0,69

P = polistirene espanso sinterizzato

H = spessore totale del solaio
d = spessore elemento da solaio
e_i = spessore parte collaborante di calcestruzzo

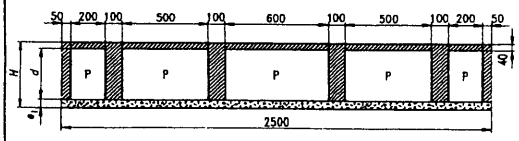
Fig. 69 Solaio con blocco di polistirene

** Valore riferito al materiale costituente l'elemento

(segue prospetto)

(segue)

(seguito del prospetto)

Rappresentazione della struttura	Codice elemento	Tipo di elemento: Caratteristiche elemento: Spessore mm	Foratura %	Foratura tipo	Tipo di blocco	Massa volumica ** kg/m³	Caratteristiche struttura: Spessore mm	e_i	Massa superficiale kg/m²	Resistenza termica m²K/W
	2.4.04i	80	-	-	P	15	160	40	231	0,38
		120	-	-	P	15	200	40	251	0,49
		140	-	-	P	15	220	40	260	0,53
		160	-	-	P	15	240	40	270	0,58
		190	-	-	P	15	280	50	309	0,66

P = polistirene espanso sinterizzato

H = spessore totale del solaio
d = spessore elemento da solaio
e_i = spessore parte collaborante di calcestruzzo

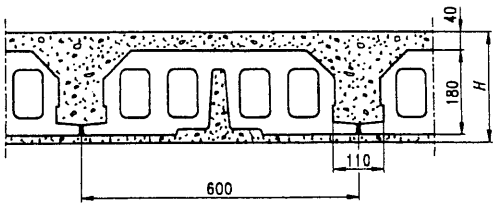
Fig. 70 Solaio con blocchi di polistirene

** Valore riferito al materiale costituente l'elemento

(segue prospetto)

(segue)

(seguito del prospetto)

Rappresentazione della struttura	Codice elemento	Tipo di elemento: Caratteristiche elemento: Spessore mm	Foratura %	Foratura tipo	Tipo di blocco	Massa volumica kg/m³ **	Caratteristiche struttura: Spessore mm	e_i	Massa superficiale kg/m²	Resistenza termica m²K/W
 *H* = spessore totale del solaio Fig. 71 Solaio con blocchi di polistirene	2.4.05i	180		O	P	20	230	-	223	0,84

** Valore riferito al materiale costituente l'elemento