

**APPENDICE A**  
 (informativa)

**DETERMINAZIONE SEMPLIFICATA DELLA TRASMITTANZA TERMICA DEI COMPONENTI OPACHI IN EDIFICI ESISTENTI**

I dati riportati nei prospetti seguenti sono utilizzabili solo per valutazioni energetiche di edifici esistenti, qualora non si possa effettuare una determinazione rigorosa di calcolo, sulla base di dati derivanti da ispezioni o da altre fonti più attendibili.

prospetto A.1

**Trasmissione termica delle chiusure verticali opache<sup>a) b)</sup> [W/(m<sup>2</sup>K)]**

Spessore [m]	Muratura di pietrame intonacata	Muratura di mattoni pieni intonacati sulle due facce	Muratura di mattoni semipieni o tufo	Pannello prefabbricato in calcestruzzo non isolato	Parete a cassa vuota con mattoni forati <sup>c)</sup>
0,15	-	2,59	2,19	3,59	-
0,20	-	2,28	1,96	3,28	-
0,25	-	2,01	1,76	3,02	1,20
0,30	2,99	1,77	1,57	2,80	1,15
0,35	2,76	1,56	1,41	2,61	1,10
0,40	2,57	1,39	1,26	2,44	1,10
0,45	2,40	1,25	1,14	-	1,10
0,50	2,25	1,14	1,04	-	1,10
0,55	2,11	1,07	0,96	-	-
0,60	2,00	1,04	0,90	-	-

a) I sottofinestra devono essere computati come strutture a parte.

b) In presenza di strutture isolate dall'esterno, la trasmissione della parete può essere calcolata sommando alla resistenza termica della struttura non isolata, scelta dal prospetto A.1, la resistenza termica dello strato isolante aggiunto.

c) I valori della trasmissione sono calcolati considerando la camera d'aria a tenuta.

prospetto A.2

**Trasmissione termica dei cassonetti [W/(m<sup>2</sup>K)]**

Tipologia di cassonetto	Trasmissione termica
Cassonetto non isolato	6
Cassonetto isolato <sup>a)</sup>	1

a) Si considerano isolate quelle strutture che hanno un isolamento termico non minore di 2 cm.

prospetto A.3

**Trasmissione termica delle chiusure verticali opache verso ambienti interni [W/(m<sup>2</sup>K)]**

Spessore [m]	Muratura di mattoni pieni intonacata sulle due facce	Muratura di mattoni forati intonacata sulle due facce	Parete in calcestruzzo intonacata	Parete a cassa vuota con mattoni forati
0,15	2,10	1,65	2,61	-
0,20	1,89	1,35	2,42	-
0,25	1,70	1,15	2,26	1,11
0,30	1,53	1,00	2,11	0,99
0,35	1,37	0,88	1,99	0,98

prospetto A.4

**Trasmittanza termica delle coperture piane e a falde [W/(m<sup>2</sup>K)]**

Spessore [m]	Soletta piana in laterocemento	Tetto a falda in laterizio	Tetto in legno
0,20	1,85	2,20	1,8
0,25	1,70	2,10	
0,30	1,50	1,80	
0,35	1,35	1,60	

prospetto A.5

**Trasmittanza termica dei solai sotto ambienti non climatizzati [W/(m<sup>2</sup>K)]**

Spessore [m]	Soletta in laterocemento	Solaio prefabbricato in calcestruzzo tipo Predalles
0,20	1,70	2,15
0,25	1,60	2,00
0,30	1,40	1,85
0,35	1,30	1,75

prospetto A.6

**Trasmittanza termica dei solai a terra, su spazi aperti o su ambienti non climatizzati [W/(m<sup>2</sup>K)]**

Spessore [m]	Soletta in laterocemento su cantina	Soletta in laterocemento su vespaio o pilotis	Basamento in calcestruzzo su terreno
0,20	1,45	1,75	2,00
0,25	1,35	1,65	1,80
0,30	1,25	1,50	1,65
0,35	1,15	1,30	1,50

prospetto A.7

**Trasmittanza termica delle strutture coibentate [W/(m<sup>2</sup>K)]**

Spessore [m]	Zona climatica			
	C o D		E o F	
	Anno di costruzione			
	1976-1985	1986-1991	1976-1985	1986-1991
Chiusure verticali opache				
0,25	1,20	0,81	0,81	0,61
0,30	1,15	0,79	0,79	0,60
0,35	1,10	0,76	0,76	0,59
0,40	1,10	0,76	0,76	0,59
Chiusure verticali opache verso ambienti interni				
0,25	1,11	0,77	0,77	0,59
0,30	0,99	0,71	0,71	0,55
0,35	0,98	0,70	0,70	0,55
Coperture piane				
0,20	1,85	1,06	1,06	0,75
0,25	1,70	1,01	1,01	0,72
0,30	1,50	0,93	0,93	0,68
0,35	1,35	0,88	0,88	0,65

prospetto A.7

**Trasmittanza termica delle strutture coibentate [W/(m<sup>2</sup>K)] (Continua)**

Spessore [m]	Zona climatica			
	C o D		E o F	
	Anno di costruzione			
	1976-1985	1986-1991	1976-1985	1986-1991
Coperture a falde				
0,20	2,20	1,17	1,17	0,80
0,25	2,10	1,14	1,14	0,78
0,30	1,80	1,05	1,05	0,74
0,35	1,60	0,97	0,97	0,70
Solai sotto ambienti non climatizzati				
0,20	1,70	1,01	1,01	0,72
0,25	1,60	0,97	0,97	0,70
0,30	1,40	0,90	0,90	0,66
0,35	1,30	0,86	0,86	0,64
Basamenti su vespaio o cantina				
0,20	1,45	1,06	1,06	0,84
0,25	1,35	1,00	1,00	0,81
0,30	1,25	0,95	0,95	0,77
0,35	1,15	0,90	0,90	0,73
Basamenti su pilotis				
0,20	1,75	1,22	1,22	0,93
0,25	1,65	1,17	1,17	0,90
0,30	1,50	1,10	1,10	0,86
0,35	1,30	0,98	0,98	0,79
Basamenti su terreno				
0,20	2,00	1,33	1,33	1,00
0,25	1,80	1,24	1,24	0,95
0,30	1,65	1,17	1,17	0,90
0,35	1,50	1,10	1,10	0,86

Tali dati possono essere utilizzati in mancanza di informazioni certe e comunque questa scelta deve essere bene evidenziata nella relazione di calcolo.

Nota

I dati riportati nel prospetto A.7 fanno riferimento a strutture edilizie realizzate in periodi in cui la legislazione prevedeva una verifica dell'isolamento termico degli edifici mediante un coefficiente medio globale di dispersione termica dell'involucro. I dati del prospetto A.7 rappresentano dei valori medi indicativi delle trasmittanze delle singole strutture che consentivano il rispetto dei limiti di legge in vigore nei periodi di costruzione rispettivamente indicati.

**APPENDICE**  
 (informativa)

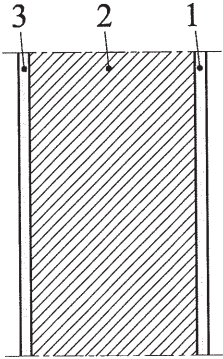
**B ABACO DELLE STRUTTURE MURARIE UTILIZZATE IN ITALIA IN EDIFICI ESISTENTI**
**B.1**
**Generalità**

Il presente abaco intende fornire indicazioni sulle principali strutture murarie utilizzate e sulla loro diffusione sul territorio nazionale. Si tratta di un elenco ancora incompleto che sarà oggetto di successivi aggiornamenti e implementazioni che comprenderanno anche una parte relativa alle strutture orizzontali.

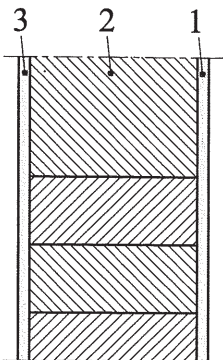
Per un uso corretto dell'abaco sono da considerare le seguenti note:

1. le strutture sono state indicate in parte con intonaco, in parte senza. Nella realtà, non sempre l'intonaco è presente su entrambe le facce per cui è richiesto, se del caso, il relativo adattamento;
2. gli spessori indicati sono orientativi e possono variare anche notevolmente;
3. le strutture con camera d'aria sono state indicate tutte con densità apparente di  $800 \text{ kg/m}^3$  dei paramenti, tanto per quello interno che per quello esterno. Questa situazione è tipica per i muri di tamponamento di edifici con struttura portante di cemento armato. Nelle costruzioni in muratura portante, il paramento esterno è solitamente costituito da laterizio di massa volumica apparente superiore;
4. la massa volumica apparente indicata è quella definita dalla UNI 10351. Essa si riferisce alla muratura (mattoni e malta) senza l'intonaco che, ove esistente, si considera a parte. Il paramento esterno, lato interno (intercapedine) si considera non intonacato, salvo che sia stato accertato il contrario.

I dati riportati nell'abaco sono utilizzabili solo per valutazioni energetiche di edifici esistenti, qualora non si possa effettuare una determinazione rigorosa di calcolo, sulla base di dati derivanti da ispezioni o da altre fonti più attendibili.

STRUTTURA N° 1: DESCRIZIONE: Muratura in mattoni pieni				
Sezione struttura	Rif.	Materiali	Massa volumica ( $\text{kg/m}^3$ )	Conduttività [ $\text{W}/(\text{m} \times \text{K})$ ]
	1	Intonaco interno (calce e gesso)	1 400	0,70
	2	Muro in mattoni pieni	1 800	0,72
	3	Intonaco esterno	1 800	0,90
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
Spessori variabili da 15 cm a 80 cm e oltre. Negli edifici multipiano si riscontrano spessori decrescenti verso i piani più alti.				

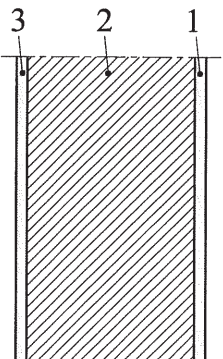
## STRUTTURA N° 2: DESCRIZIONE: Muratura in pietra listata con mattoni (con ricorsi di mattoni)

Sezione struttura	Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m <sup>3</sup> )	Conduttività [W/(m × K)]
	1	Intonaco interno (calce e gesso)	1 400	0,70
	2	Mattoni e sassi	2 000	0,90
	3	Intonaco esterno	1 800	0,90
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

Spessori variabili da 15 cm a 80 cm e oltre.

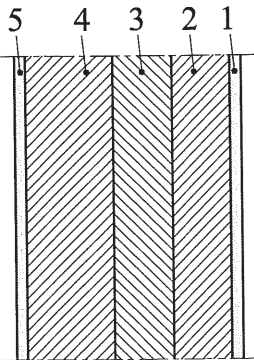
Negli edifici multipiano si riscontrano spessori decrescenti verso i piani più alti.

## STRUTTURA N° 3: DESCRIZIONE: Muratura mista di mattoni e sassi

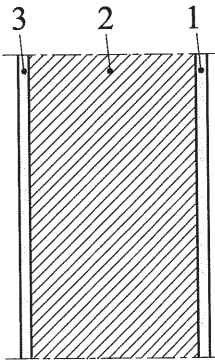
Sezione struttura	Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m <sup>3</sup> )	Conduttività [W/(m × K)]
	1	Intonaco interno (calce e gesso)	1 400	0,70
	2	Mattoni e sassi	2 000	0,90
	3	Intonaco esterno	1 800	0,90
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			



## STRUTTURA N° 4: DESCRIZIONE: Muratura a sacco (con riempimento debolmente legato)

Sezione struttura	Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m <sup>3</sup> )	Spessore cm	Conducibilità [W/(m × K)]
	1	Intonaco interno (calce e gesso)	1 400	2	0,70
	2	Muro interno di laterizio		8	
	3	Riempimento debolmente legato		Variabile	
	4	Muro esterno di laterizio		25	
	5	Intonaco esterno	1 800	2	0,90
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				

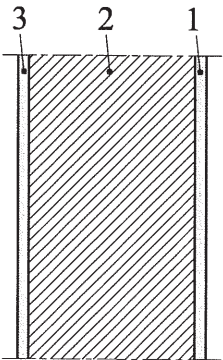
## STRUTTURA N° 5: DESCRIZIONE: Muratura di pietra

Sezione struttura	Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m <sup>3</sup> )	Conducibilità [W/(m × K)]
	1	Intonaco interno (calce e gesso)	1 400	0,70
	2	Blocchi in pietra	1 800 - 3 000	
	3	Intonaco esterno	1 800	0,90
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

Spessori variabili da 25 cm o 80 cm.

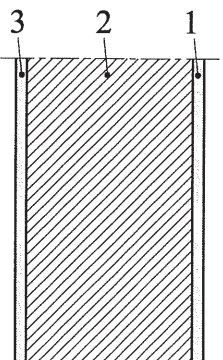
Le pietre utilizzate possono avere una massa volumica apparente variabile da 1 800 kg/m<sup>3</sup> a 3 000 kg/m<sup>3</sup> a seconda del tipo di materiale.

## STRUTTURA N° 6: DESCRIZIONE: Muratura di laterizio semipieno

Sezione struttura	Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m <sup>3</sup> )	Conduttività [W/(m × K)]
	1	Intonaco interno (calce e gesso)	1 400	0,7
	2	Blocchi in laterizio	1 200	0,43
	3	Intonaco esterno	1 800	0,9
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

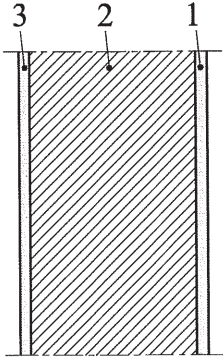
Spessori tipici da 20 cm a 30 cm.

## STRUTTURA N° 7: DESCRIZIONE: Muratura di blocchi forati di calcestruzzo non alleggerito

Sezione struttura	Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m <sup>3</sup> )	Conduttività [W/(m × K)]
	1	Intonaco interno (calce e gesso)	1 400	0,7
	2	Blocchi in calcestruzzo	1 400	0,5
	3	Intonaco esterno	1 800	0,9
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

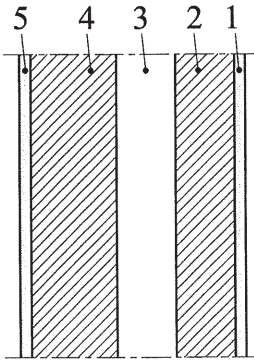
Spessori tipici da 20 cm o 30 cm.

## STRUTTURA N° 8: DESCRIZIONE: Muratura in blocchi squadrate di tufo

Sezione struttura	Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m <sup>3</sup> )	Conduttività [W/(m × K)]
	1	Intonaco interno (calce e gesso)	1 400	0,7
	2	Blocchi in tufo	1 600	0,7
	3	Intonaco esterno	1 800	0,9
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

Spessori tipici da 30 cm a 70 cm.

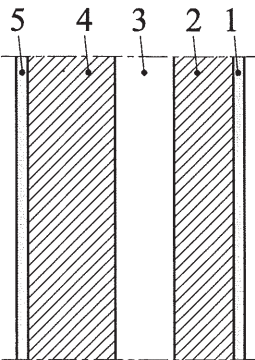
## STRUTTURA N° 9: DESCRIZIONE: Muratura a cassa vuota

Sezione struttura	Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m <sup>3</sup> )	Spessore cm	Conduttività [W/(m × K)]
	1	Intonaco interno (calce e gesso)	1 400	2	0,70
	2	Mattoni forati	800	8	0,30
	3	Intercapedine d'aria	-	6 - 12	
	4	Mattoni forati	800	25	0,30
	5	Intonaco esterno	1 800	2	0,90
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				

Spessori variabili da 43 cm a 49 cm (in funzione dell'intercapedine).

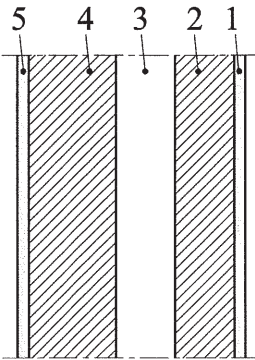


## STRUTTURA N° 10: DESCRIZIONE: Muratura a cassa vuota

Sezione struttura	Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m <sup>3</sup> )	Spessore cm	Conduttività [W/(m × K)]
	1	Intonaco interno (calce e gesso)	1 400	2	0,70
	2	Mattoni forati	800	12	0,30
	3	Intercapedine d'aria	-	6 - 12	
	4	Mattoni forati	800	25	0,30
	5	Intonaco esterno	1 800	2	0,90
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				

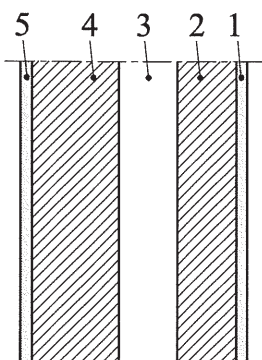
Spessori variabili da 47 cm a 53 cm (in funzione dell'intercapedine).

## STRUTTURA N° 11: DESCRIZIONE: Muratura a cassa vuota

Sezione struttura	Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m <sup>3</sup> )	Spessore cm	Conduttività [W/(m × K)]
	1	Intonaco interno (calce e gesso)	1 400	2	0,70
	2	Mattoni forati	800	8	0,30
	3	Intercapedine d'aria	-	6 - 12	
	4	Mattoni forati	800	12	0,30
	5	Intonaco esterno	1 800	2	0,90
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				

Spessori variabili da 30 cm a 36 cm (in funzione dell'intercapedine).

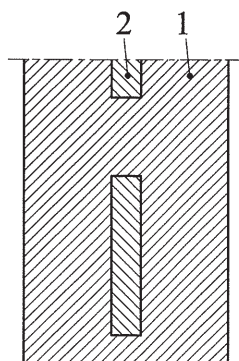
## STRUTTURA N° 12: DESCRIZIONE: Muratura a cassa vuota

Sezione struttura	Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m³)	Spessore cm	Conducibilità [W/(m × K)]
	1	Intonaco interno (calce e gesso)	1 400	2	0,70
	2	Mattoni forati	800	12	0,30
	3	Intercapedine d'aria	-	6 - 12	
	4	Mattoni forati	800	12	0,30
	5	Intonaco esterno	1 800	2	0,90
	6				
	7				
	8				
	9				
	10				

Spessori variabili da 34 cm a 40 cm (in funzione dell'intercapedine).

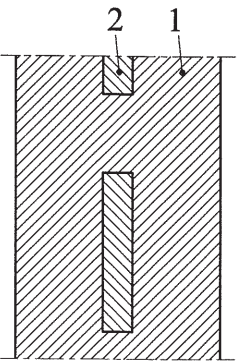
Nota La resistenza termica dell'intercapedine è assunta pari a  $0,18 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

## STRUTTURA N° 13: DESCRIZIONE: Muratura in pietra con intercapedine

Sezione struttura	Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m³)	Conducibilità [W/(m × K)]
	1	Muro in pietra	1 800 - 3 000	
	2	Intercapedine d'aria	-	
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

Spessori da 40 cm a 60 cm ed intercapedini interrotte ad intervalli irregolari (spessore tipico 47 cm).  
Negli edifici multipiano si riscontrano spessori decrescenti verso i piani più alti.

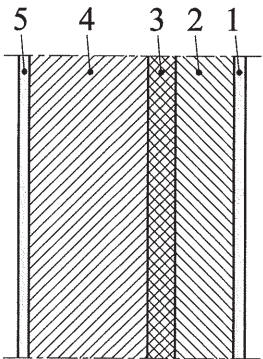
## STRUTTURA N° 14: DESCRIZIONE: Muratura in pietra con intercapedine

Sezione struttura	Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m <sup>3</sup> )	Conduttività [W/(m × K)]
	1	Muro in pietra	1 800 - 3 000	
	2	Intercapedine o modesto materiale isolante	-	
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

Spessori da 40 cm a 60 cm ed intercapedini interrotte ad intervalli irregolari, riempite con tufoli di pannocchie (spessore tipico 47 cm).

Negli edifici multipiano si riscontrano spessori decrescenti verso i piani più alti.

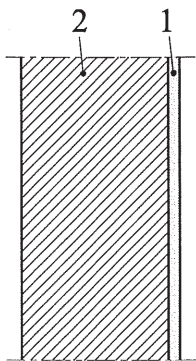
## STRUTTURA N° 15: DESCRIZIONE: Muratura in mattoni pieni con intercapedine o isolamento leggero

Sezione struttura	Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m <sup>3</sup> )	Conduttività [W/(m × K)]
	1	Intonaco interno (a base di calce)	1 600 - 1 800	0,90
	2	Muro in laterizio spessore 8 cm	650 - 800	0,30
	3	Intercapedine d'aria o polistirolo		
	4	Muro in mattoni pieni	1 800	0,72
	5	Intonaco esterno	1 800	0,90
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

Muratura con spessori variabili da 15 cm a 80 cm.

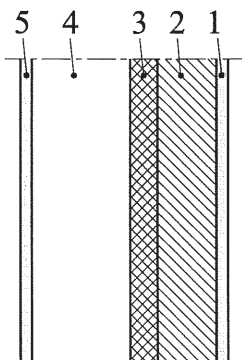
Negli edifici multipiano si riscontrano spessori decrescenti verso i piani più alti.

## STRUTTURA N° 16. DESCRIZIONE: Muratura in mattoni pieni a 3 teste

Sezione struttura	Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m <sup>3</sup> )	Conduttività [W/(m × K)]
	1	Intonaco interno (a base di calce)	1 600 - 1 800	0,90
	2	Muro in mattoni pieni	1 800	0,72
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

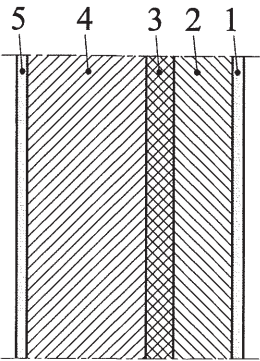
Muratura per cui si considerava non necessario l'isolamento (con o senza intonaco esterno). Spessore tipico 40 cm.

## STRUTTURA N° 17: DESCRIZIONE: Muratura in blocchi di cemento

Sezione struttura	Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m <sup>3</sup> )	Conduttività [W/(m × K)]
	1	Intonaco interno (a base di calce)	1 600 - 1 800	0,90
	2	Muro in laterizio spessore 8 cm	650 - 800	0,30
	3	Intercapedine d'aria o polistirolo	-	
	4	Muro in blocchi di cemento spessore 20 cm	1 400	0,50
	5	Intonaco esterno	1 800	0,90
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

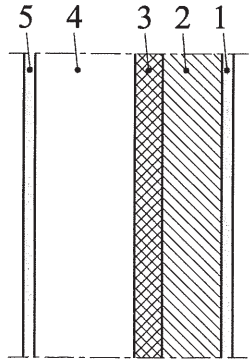
Spessori variabili da 38 cm a 45 cm (in funzione dello spessore dell'intercapedine).

## STRUTTURA N° 18: DESCRIZIONE: Muratura in laterizio

Sezione struttura	Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m³)	Conduttività [W/(m × K)]
	1	Intonaco interno (a base di calce)	1 600 - 1 800	0,90
	2	Muro in laterizio spessore 8 cm	650 - 800	0,30
	3	Intercapedine d'aria o polistirolo	-	
	4	Muro in mattoni forati spessore 25 cm	1 200	0,50
	5	Intonaco esterno	1 800	0,90
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

Spessori variabili da 39 cm a 45 cm (in funzione dello spessore dell'intercapedine).

## STRUTTURA N° 19: DESCRIZIONE: Muratura in laterizio "BIMATTONE"

Sezione struttura	Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m³)	Conduttività [W/(m × K)]
	1	Intonaco interno (a base di calce)	1 600 - 1 800	0,90
	2	Muro in laterizio spessore 8 cm	650 - 800	0,30
	3	Intercapedine d'aria o polistirolo	-	
	4	Muro in laterizio "BIMATTONE" spessore 25 cm	2 200	0,50
	5	Intonaco esterno	1 800	0,90
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			

Spessori variabili da 39 cm a 45 cm (in funzione dello spessore dell'intercapedine).

Nota La resistenza termica dell'intercapedine è assunta pari a 0,18 m²K/W.

## B.2

## Diffusione geografica delle strutture

Sono fornite di seguito le informazioni relative alla diffusione geografica delle strutture per alcune regioni italiane.



Lombardia		
Epoca	Tipo di struttura	Indicazioni aggiuntive
Dal 1900 al 1950	1	Di uso generale. Principalmente nelle zone non distanti dagli arenili In montagna, ove la pietra è disponibile
	2	
	3	
Dopo il 1950	Da 7 a 10 Da 1 a 5	Negli edifici condominiali In casi sporadici, nelle ristrutturazioni edili parziali

Romagna		
Epoca	Tipo di struttura	Indicazioni aggiuntive
Dal 1900 al 1950	1	Nella provincia di Ravenna
Dal 1950 al 1970	4	
Dal 1900 al 1950	3	Nelle province di Forlì e Cesena
Dal 1950 al 1970	1 e 4	

Toscana		
Epoca	Tipo di struttura	Indicazioni aggiuntive
Dal 1900 al 1950	1 e 2	
Dopo il 1950	1 e 3	

Campania		
Epoca	Tipo di struttura	Indicazioni aggiuntive
Fino al 1900	1 e 6	
Dal 1900 al 1950	6	
Dopo il 1950	9	

Abruzzo		
Epoca	Tipo di struttura	Indicazioni aggiuntive
Dal 1900 al 1970	3	Pescara e provincia (zone montane)
Dal 1960 al 1976	9	Pescara e provincia (zone urbane)

Liguria		
Epoca	Tipo di struttura	Indicazioni aggiuntive
Dal 1900 al 1955	3	Centro storico La Spezia e Sarzana - Palazzi e ville
	2	Periferia La Spezia e provincia
Dal 1950 al 1980	9	Edilizia economica e popolare (La Spezia)

Veneto (Fascia alpina e pedemontana)		
Epoca	Tipo di struttura	Indicazioni aggiuntive
Fino al 1930	5	Tipologie di uso comune, con pietre squadrate grossolanamente nelle zone montane, mentre in prossimità di corsi d'acqua, veniva utilizzato del pietrame avente forma irregolare e leggermente arrotondata.
	13	
	14	
Dal 1900 al 1950	1	Tipologia di uso generale.
Dal 1950 al 1960	15	Tipologia di uso generale.
	16	
Dal 1960 al 1970	17	Tipologia di uso comune per fabbricati unifamiliari e plurifamiliari.
	18	Tipologia più economica, priva di intercapedine.
Dal 1970 al 1980	18	Tipologia in cui l'isolamento era realizzato in alternativa con l'utilizzo della lana di vetro o con la sola intercapedine d'aria.
	19	Tipologia utilizzata per la costruzione di edifici in zona sismica.