

24/12/2011

GL 102 - SG02 "Trasmittanza termica"

Coordinatore: prof.ssa Anna Magrini

Project Leader: arch. Anna Martino

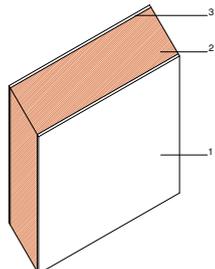
Project Assistant: arch. Giovanni Murano (02.266265.22 murano@cti2000.it)

010202014

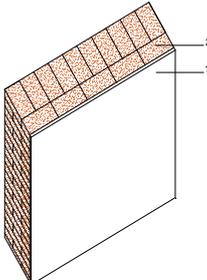
SC GL SG N.DOC

PARETI IN LATERIZIO PIENO

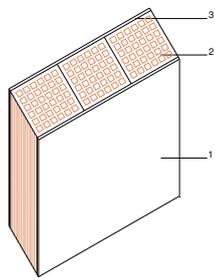
MP01 - Muratura in Mattoni Pieni (Rif.A)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni pieni	12-64	1800	1000	0,720	-
	3 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 12 - 2	2,581		67,3		1,638	
2 - 25 - 2	1,761		68,6		0,470	
2 - 38 - 2	1,336		63,1		0,136	
2 - 51 - 2	1,076		61,8		0,039	
2 - 64 - 2	0,901		62		0,011	

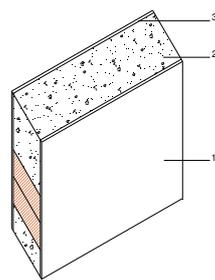
MP02 - Muratura in mattoni pieni a tre teste faccia a vista (Rif.A)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	1,5	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni pieni	12-64	1800	1000	0,720	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
1,5 - 12	2,793		63,3		1,998	
1,5 - 25	1,856		70,0		0,575	
1,5 - 38	1,390		64,1		0,166	
1,5 - 51	1,111		62,2		0,048	
1,5 - 64	0,926		62,3		0,014	

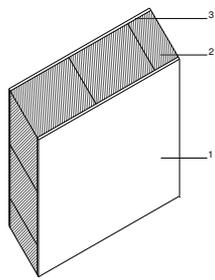
MP03 - Muratura in laterizio semipieno (Rif.A)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Blocchi in laterizio	25-30	1000	1000	-	0,625- 0,890**
	3 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 25 - 2	1,182		58,5		0,423	
2 - 30 - 2	0,900		53,7		0,197	
** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355						

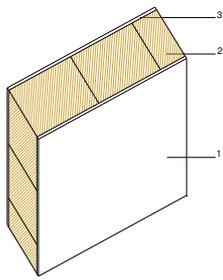
PARETI IN PIETRA
P01 - Muratura in pietra listata con mattoni (Rif.A)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni e sassi	12-64	2000	1000	0,900	-
	3 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 12 - 2	2,824		69,3		1,756	
2 - 25 - 2	2,006		71,8		0,538	
2 - 38 - 2	1,555		66,2		0,167	
2 - 51 - 2	1,270		64,3		0,052	
2 - 64 - 2	1,073		64,4		0,016	

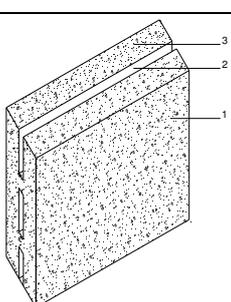
P02 - Parete in pietra (Rif.A)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Blocchi in pietra	40-100	2500	1000	2,400	-
	3 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y_{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 40 - 2	2,581		77,9		0,384	
2 - 50 - 2	2,330		75,0		0,208	
2 - 60 - 2	2,124		73,2		0,112	
2 - 70 - 2	1,951		72,4		0,061	
2 - 80 - 2	1,805		72,3		0,033	
2 - 90 - 2	1,678		72,3		0,018	
2 - 100 - 2	1,569		72,5		0,010	

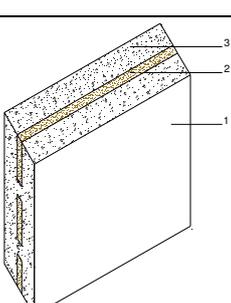
P03 - Muratura in blocchi squadrati di tufo (Rif.A)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Blocchi in tufo	30-70	1600	1000	0,550	-
	3 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y_{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 30 - 2	1,305		61,9		0,229	
2 - 40 - 2	1,055		59,1		0,082	
2 - 50 - 2	0,885		58,7		0,029	
2 - 60 - 2	0,762		58,9		0,010	
2 - 70 - 2	0,670		59,0		0,004	

P04 - Muratura in pietra con intercapedine (Rif.A)

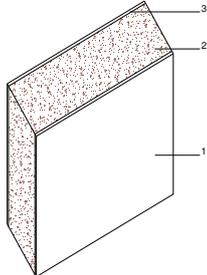
	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Muratura in pietra	20-30	2500	1000	2,400	-
	2 Intercapedine d'aria	2,5/20	-	-	-	0,180***
	3 Muratura in pietra	20-30	2500	1000	2,400	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
20 - 2,5/30 -20	1,935		87,9		0,229	
25 - 2,5/30 -25	1,791		84,8		0,120	
30 - 2,5/30 -30	1,667		82,8		0,065	
*** resistenza termica ricavata secondo UNI EN ISO 6946						

P05 - Muratura in pietra con intercapedine (Rif.A)

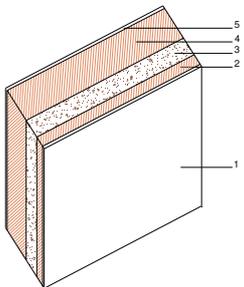
	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Muratura in pietra	20-30	2500	1000	2,400	-
	2 Modesto materiale isolante	4	30	1000	0,110	-
	3 Muratura in pietra	20-30	2500	1000	2,400	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
20 - 4 -20	1,428		87,1		0,134	
25 - 4 -25	1,348		84,4		0,070	
30 - 4 - 30	1,276		82,7		0,038	

PARETI IN MATERIALE COMPOSITO

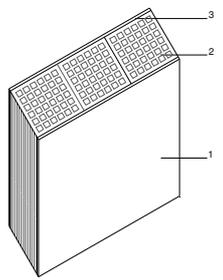
CO01- Muratura mattoni e sassi (Rif.A)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni e sassi Cfr.figura:malta+sas	40-100	1500	1000	0,900	-
	3 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 – 40 – 2	1,503		65,2		0,227	
2 – 50 – 2	1,288		62,8		0,104	
2 – 60 – 2	1,127		62,1		0,048	
2 – 70 – 2	1,001		62,1		0,022	
2 – 80 – 2	0,901		62,3		0,010	
2 – 90 – 2	0,819		62,4		0,005	
2 – 100 – 2	0,751		62,4		0,002	

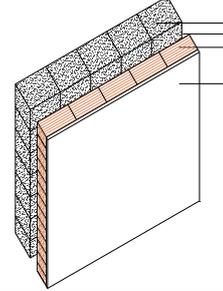
CO02 – Muratura a sacco con riempimento debolmente legato (Rif.A)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni forati	8	800	1000	-	0,200**
	3 Riempimento debolmente legato	5-20	1500	1000	0,700	-
	4 Mattoni pieni	25	1800	1000	0,720	-
	5 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 – 8 – 5 – 25 – 2	1,191		50,2		0,144	
2 – 8 – 10 – 25 – 2	1,098		49,4		0,093	
2 – 8 – 15 – 25 – 2	1,018		49,0		0,060	
2 – 8 – 20 – 25 – 2	0,949		48,9		0,039	
** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355						

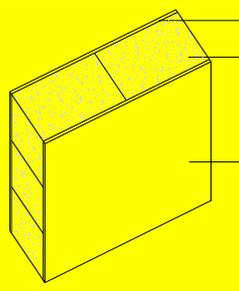
CO03 – Muratura in blocchi forati di calcestruzzo (Rif.A)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Blocchi in calcestruzzo	20-30	1400	1000	0,500	-
	3 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 – 20 – 2	1,611		65,1		0,656	
2 – 30 – 2	1,218		60,2		0,238	

CO04 – Muratura a cassa vuota con blocchi in calcestruzzo (Rif.B)

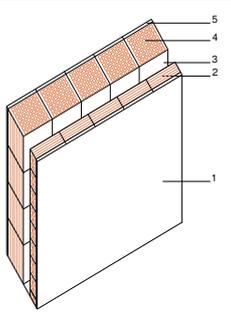
	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni forati	8	800	1000	-	0,200**
	3 Intercapedine d'aria	2,5/30	-	-	-	0,180***
	4 Muro in blocchi di cemento	5-20	1400	1000	0,500	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 – 8 – 2,5/30 -5	1,474		54,7		1,098	
2 – 8 – 2,5/30 -10	1,284		57,6		0,721	
2 – 8 – 2,5/30 -15	1,138		55,9		0,432	
2 – 8 – 2,5/30 -20	1,022				0,258	
** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355						
*** resistenza termica ricavata secondo UNI EN ISO 6946						

CO05 - Muratura in blocchi pieni di calcestruzzo cellulare

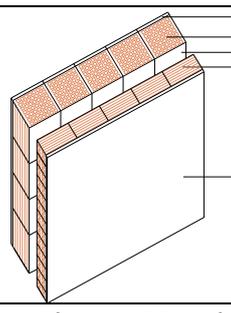
	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	1	1400	1000	0,700	-
	2 Blocchi pieni	24-40	500	1000	0,150	-
	3 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
1 - 24 - 2	0,554		36,7			
1 - 30 - 2	0,453		34,8			
1 - 40 - 2	0,348					

PARETI A CASSA VUOTA

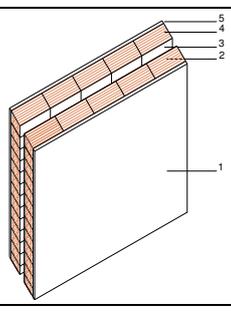
CV01 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato -1- (Rif.A)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni forati	8	800	1000	-	0,200**
	3 Intercapedine d'aria	2,5/30	-	-	-	0,180***
	4 Mattoni forati	25	800	1000	-	0,890**
	5 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		K _m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 8 - 2,5/30 - 25 - 2	0,671		52,5		0,127	
** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355						
*** resistenza termica ricavata secondo UNI EN ISO 6946						

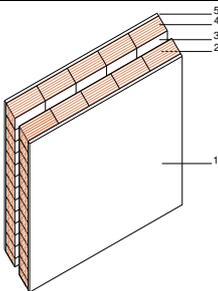
CV02 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato -2- (Rif.A)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni forati	12	800	1000	-	0,310**
	3 Intercapedine d'aria	2,5/30	-	-	-	0,180***
	4 Mattoni forati	25	800	1000	-	0,890**
	5 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		K _m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 12 - 2,5/30 - 25 - 2	0,625		52,4		0,089	
** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355						
*** resistenza termica ricavata secondo UNI EN ISO 6946						

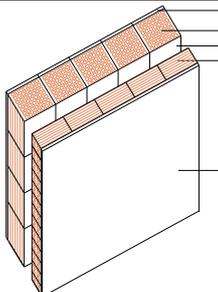
CV03 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato -3- (Rif.A)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni forati	8	800	1000	-	0,200**
	3 Intercapedine d'aria	2,5/30	-	-	-	0,180***
	4 Mattoni forati	12	800	1000	-	0,310**
	5 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		K _m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 8 - 2,5/30 - 12 - 2	1,098		57,9			
** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355						
*** resistenza termica ricavata secondo UNI EN ISO 6946						

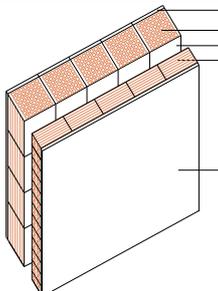
CV04 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato -4- (Rif.A)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni forati	12	800	1000	-	0,310**
	3 Intercapedine d'aria	2,5/30	-	-	-	0,180***
	4 Mattoni forati	12	800	1000	-	0,310**
	5 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 12 - 2,5/30 - 12 - 2	0,980		57,4		0,417	
** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355						
*** resistenza termica ricavata secondo UNI EN ISO 6946						

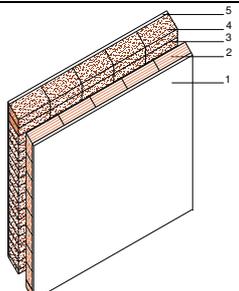
CV05 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato -5- (Rif.A)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni forati	12	800	1000	-	0,310**
	3 Intercapedine d'aria	2-12	-	-	-	0,180***
	4 Mattoni forati	25	800	1000	-	0,890**
	5 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 12 - 2 - 25 - 2	0,625					
2 - 12 - 12 - 25 - 2	0,625					
** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355						
*** resistenza termica ricavata secondo UNI EN ISO 6946						

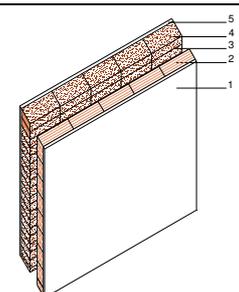
CV06 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato -6- (Rif.A)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni forati	8	800	1000	-	0,200**
	3 Intercapedine con isolante	2-12	30	-	0,045	-
	4 Mattoni semipieni	25	1000	1000	-	0,625**
	5 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 8 - 2 - 25 - 2	0,671		52,7		0,109	
2 - 8 - 12 - 25 - 2	0,269		55,8		0,029	
** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355						

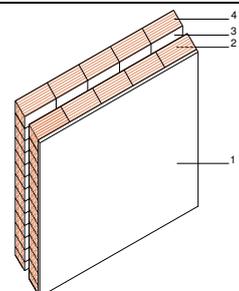
CV07 - Muratura in mattoni pieni con intercapedine o isolamento leggero -1- (Rif.A)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni forati	8	800	1000	-	0,200**
	3 Intercapedine d'aria	2,5/30	-	-	-	0,180***
	4 Mattoni pieni	12-38	1800	1000	0,720	-
	5 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 8 - 2,5/30 - 12 - 2	1,303		56,4		0,541	
2 - 8 - 2,5/30 - 25 - 2	1,055		50,6		0,152	
2 - 8 - 2,5/30 - 38 - 2	0,886		48,9		0,044	
** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355						
*** resistenza termica ricavata secondo UNI EN ISO 6946						

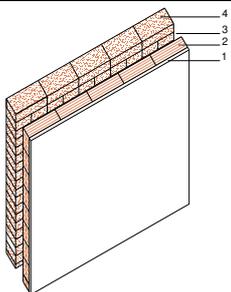
CV08 - Muratura in mattoni pieni con intercapedine o isolamento leggero -2- (Rif.A)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Mattoni forati	8	800	1000	-	0,200**
	3 Intercapedine con polistirolo	4	15	1220	0,045	-
	4 Mattoni pieni	12-38	1800	1000	0,720	-
	5 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 8 - 4 - 12 - 2	0,677		56,4		0,288	
2 - 8 - 4 - 25 - 2	0,604		53,5		0,063	
2 - 8 - 4 - 38 - 2	0,544		53,0		0,018	
** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355						

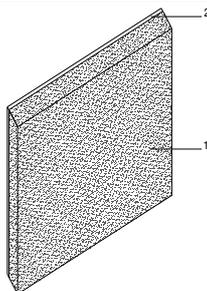
CV09 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato e mattoni faccia a vista forati (Rif.A[e1])

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Muro in laterizio	12	800	1000	-	0,310**
	3 Intercapedine d'aria	2,5/3	-	-	-	0,180***
	4 Mattoni faccia a vista forati	12	1200	1000	0,430	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 12 - 2,5/3 - 12	1,033		57,0		0,409	
** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355						
*** resistenza termica ricavata secondo UNI EN ISO 6946						

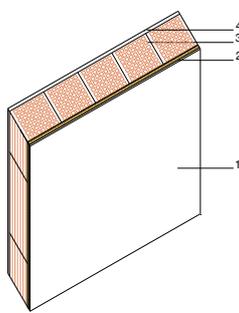
CV10 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato e mattoni faccia a vista pieni (Rif. A[e2])

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Muro in laterizio	12	800	1000	-	0,310**
	3 Intercapedine d'aria	2,5/3	-	-	-	0,180***
	4 Mattoni faccia a vista pieni	12	1800	1000	0,720	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m² K)]		κ_m [kJ/(m² K)]		Y_{ie} [W/(m² K)]	
2 - 12 - 2,5/3 - 12	1,169		57,0		0,45	
** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355						
*** resistenza termica ricavata secondo UNI EN ISO 6946						

PARETI PREFABBRICATE
PF01 - Parete in calcestruzzo (Rif. B)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Parete in calcestruzzo	10-30	1400	1000	0,580	-
	2 Intonaco interno	1	1400	1000	0,700	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m² K)]		κ_m [kJ/(m² K)]		Y_{ie} [W/(m² K)]	
10 - 1	2,803		48,7		2,383	
15 - 1	2,258		61,4		1,531	
20 - 1	1,890		65,4		0,960	
25 - 1	1,625		64,7		0,599	
30 - 1	1,425		62,5		0,374	

PF02 - Parete in laterizio + pannello prefabbricato -1- (Rif. B)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno (pannello legno compensato)	1	450	1380	0,100	-
	2 Pannello isolante in fibra di vetro	4	30	670	0,040	-
	3 Mattoni semipieni	25-30	1000	1000	-	0,625-0,890**
	4 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m² K)]		κ_m [kJ/(m² K)]		Y_{ie} [W/(m² K)]	
1 - 4 - 25 - 2	0,522		13,5		0,104	
1 - 4 - 30 - 2	0,458		12,5		0,051	

**** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355**

PF03 - Parete in laterizio + pannello prefabbricato -2- (Rif. B)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno (pannello legno compensato)	1	450	1380	0,100	-
	2 Pannello isolante in fibra di vetro	2	30	670	0,040	-
	3 Mattone semipieno	25-30	1600	1000	-	0,625-0,890**
	4 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
1 - 2 - 25 - 2	0,706		18,		0,085	
1 - 2 - 30 - 2	0,594		17,		0,	

**** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355**

PF04 - Parete prefabbricata in calcestruzzo isolato -1- (Rif. B)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	1	1400	1000	0,700	-
	2 Pannello in calcestruzzo	1	1400	1000	0,580	-
	3 Pannello isolante in fibra di vetro	3	30	670	0,040	-
	4 Pannello in calcestruzzo	5-30	1400	1000	0,580	-
	5 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
1 - 1 - 3 - 5 - 2	0,943		30,5		0,818	
1 - 1 - 3 - 10 - 2	0,872		33,1		0,555	
1 - 1 - 3 - 15 - 2	0,811		32,4		0,341	
1 - 1 - 3 - 20 - 2	0,758		30,9		0,209	
1 - 1 - 3 - 25 - 2	0,712		29,5		0,130	
1 - 1 - 3 - 30 - 2	0,671		28,6		0,082	

PF05 - Parete prefabbricata in calcestruzzo isolato -2- (Rif. B)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	1	1400	1000	0,700	-
	2 Pannello isolante in fibra di vetro	2	30	670	0,040	-
	3 Pannello in calcestruzzo	10-30	1400	1000	0,580	-
	4 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
1 - 2 - 10 - 2	1,138		26,8		0,766	
1 - 2 - 15 - 2	1,036		27,7		0,474	
1 - 2 - 20 - 2	0,951		26,9		0,291	
1 - 2 - 25 - 2	0,879		25,6		0,181	
1 - 2 - 30 - 2	0,817		24,4		0,113	

Trasmittanza termica delle chiusure verticali opache [W/(m² K)]^{a), b)}

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 ^{c)}
0,15	-	2,59	2,19	3,59	-
0,20	-	2,58	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 trasmittanza della parete può essere calcolata sommando alla resistenza termica della struttura non isolata la resistenza termica dello strato isolante aggiunto.

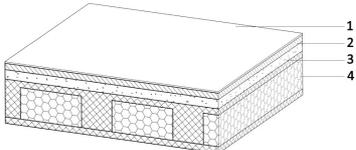
^{c)} I valori della trasmittanza sono calcolati considerando la camera d'aria a tenuta.

Trasmittanza termica delle chiusure verticali opache coibentate [W/(m² K)]

Spessore [m]	Zona Climatica			
	C - D		E - F	
	Anno di costruzione			
	1976-1985	1986-1991	1976-1985	1986-1991
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 coibentate sugli 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

SOLAI VERSO ESTERNO O AMBIENTI NON RISCALDATI

SOL01 - Solaio a lastre tralicciate in c.a. con blocchi di alleggerimento in polistirene (solaio prefabbricato tipo "predalles") (Rif.C) – FLUSSO TERMICO DISCENDENTE (pavimento su spazio non riscaldato)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Piastrelle in ceramica / porcellana	1,0	2300	840	1,300	-
	2 Sottofondo in cls – malta di cemento	4,0	2000	1000	1,400	-
	3 Massetto in calcestruzzo allegg.	6,0	1600	1000	1.080	-
	4 Solaio a lastre tralicciate in c.a. con PSE (predalles) sp. 4 + 12/22 + 4	20/30	-	-	-	0.350 / 0.503
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		C _m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
1 - 4 - 6 - (4+12+4)	1,534		64,960		0,3687	
1 - 4 - 6 - (4+16+4)	1,401		63,678		0,2719	
1 - 4 - 6 - (4+18+4)	1,343		63,080		0,2341	
1 - 4 - 6 - (4+20+4)	1,291		62,529		0,2020	
1 - 4 - 6 - (4+22+4)	1,242		62,032		0,1744	
* a titolo esemplificativo si ipotizza una pavimentazione in ceramica/porcellana						
** resistenza termica ricavata in accordo alla UNI EN ISO 6946:2008 (integrato con calcolo delle trasmittanze lineiche mediante F.E.M.)						

SOL02 - Solaio a lastre tralicciate in c.a. con blocchi di alleggerimento in polistirene (solaio prefabbricato tipo "predalles") (Rif.C) – FLUSSO TERMICO ASCENDENTE (solaio di copertura)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Piastrelle in ceramica / porcellana	1,0	2300	840	1,300	-
	2 Sottofondo in cls – malta di cemento	4,0	2000	1000	1,400	-
	3 Massetto in calcestruzzo allegg.	6,0	1600	1000	1.080	-
	4 Solaio a lastre tralicciate in c.a. con PSE (predalles) sp. 4 + 12/22 + 4	20/30	-	-	-	0.342 / 0.495
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		C _m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
1 - 4 - 6 - (4+12+4)	1,7425		73,787		0,5862	

1 - 4 - 6 - (4+16+4)	1,5725	71,077	0,4334
1 - 4 - 6 - (4+18+4)	1,5004	69,824	0,3737
1 - 4 - 6 - (4+20+4)	1,4351	68,663	0,3226
1 - 4 - 6 - (4+22+4)	1,3755	67,601	0,2788

* a titolo esemplificativo si ipotizza una pavimentazione in ceramica/porcellana

** resistenza termica ricavata in accordo alla UNI EN ISO 6946:2008 (integrato con calcolo delle trasmittanze lineiche mediante F.E.M.)

SOL03 - Solaio in laterocemento - blocchi collaboranti (Rif.C)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Pavimentazione interna - gres*	1,5	1700	1000	1,470	-
	2 Malta di cemento	2	2000	1000	1,400	-
	3 Massetto in calcestruzzo allegg.	2-12	400-1400	1000	0,580	-
	4 Malta di cemento	2	2000	1000	-	-
	5 Soletta (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)	16-24	900	1000	-	0,300-0,350*
	6 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
1,5 - 2 - 2 - 2 - 16 - 2	1,815					
1,5 - 2 - 2 - 2 - 24 - 2	1,664					
1,5 - 2 - 6 - 2 - 16 - 2	1,613					
1,5 - 2 - 6 - 2 - 24 - 2	1,492					
1,5 - 2 - 12 - 2 - 16 - 2	1,382					
1,5 - 2 - 12 - 2 - 24 - 2	1,293					

* a titolo esemplificativo si ipotizza una pavimentazione in gres ceramico

** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355

SOL04 - Solaio in laterocemento - blocchi collaboranti (Rif.C)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Pavimentazione interna - gres*	1,5	1700	1000	1,470	-
	2 Malta di cemento	2	2000	1000	1,400	-
	3 Massetto in calcestruzzo ordinario	2-12	1500-1900	1000	1,060	-
	4 Malta di cemento	2	2000	1000	-	-
	5 Soletta (blocchi in laterizio+travetti in calcestruzzo)	16-24	900	1000	-	0,300-0,350*
	6 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
1,5 - 2 - 2 - 2 - 16 - 2	1,948					
1,5 - 2 - 2 - 2 - 24 - 2	1,775					
1,5 - 2 - 6 - 2 - 16 - 2	1,815					

1,5 - 2 - 6 - 2 - 24 - 2	1,664		
1,5 - 2 - 12 - 2 - 16 - 2	1,646		
1,5 - 2 - 12 - 2 - 24 - 2	1,521		
* a titolo esemplificativo si ipotizza una pavimentazione in gres ceramico			
** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355			

SOL05 - Solaio in laterocemento – blocchi non collaboranti (Rif.C)

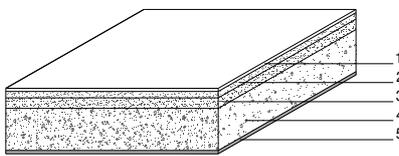
	Strato	d [cm]	ρ [kg/m³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m²K/W]
	1 Pavimentazione interna - gres*	1,5	1700	1000	1,470	-
	2 Malta di cemento	2	2000	1000	1,400	-
	3 Massetto in calcestruzzo allegg.	2-12	400-1400	1000	0,580	-
	4 Malta di cemento	2	2000	1000	-	0,330-0,370*
	5 Calcestruzzo armato	4	2400	1000		
	6 Soletta (blocchi di laterizio+travetti in calcestruzzo)	16-24	900	1000		
	7 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m² K)]		κ_m [kJ/(m² K)]		Y_{ie} [W/(m²K)]	
1,5 - 2 - 2 - 2 - 4 - 16 - 2	1,721					
1,5 - 2 - 2 - 2 - 4 - 24 - 2	1,610					
1,5 - 2 - 6 - 2 - 4 - 16 - 2	1,538					
1,5 - 2 - 6 - 2 - 4 - 24 - 2	1,449					
1,5 - 2 - 12 - 2 - 4 - 16 - 2	1,327					
1,5 - 2 - 12 - 2 - 4 - 24 - 2	1,260					
* a titolo esemplificativo si ipotizza una pavimentazione in gres ceramico						
** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355						

SOL06 - Solaio in laterocemento – blocchi non collaboranti (Rif.C)

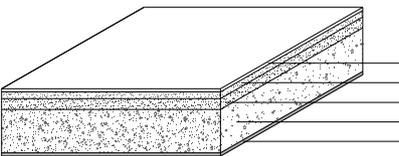
	Strato	d [cm]	ρ [kg/m³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m²K/W]
	1 Pavimentazione interna - gres*	1,5	1700	1000	1,470	-
	2 Malta di cemento	2	2000	1000	1,400	-
	3 Massetto in calcestruzzo ordinario	2-12	1500-1900	1000	1,060	-
	4 Malta di cemento	2	2000	1000	-	0,330-0,370*
	5 Calcestruzzo armato	4	2400	1000		
	6 Soletta (blocchi di laterizio+travetti in calcestruzzo)	16-24	900	1000		
	7 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m² K)]		κ_m [kJ/(m² K)]		Y_{ie} [W/(m²K)]	
1,5 - 2 - 2 - 2 - 4 - 16 - 2	1,769					

1,5 - 2 - 2 - 2 - 4 - 24 - 2	1,652		
1,5 - 2 - 6 - 2 - 4 - 16 - 2	1,658		
1,5 - 2 - 6 - 2 - 4 - 24 - 2	1,555		
1,5 - 2 - 12 - 2 - 4 - 16 - 2	1,516		
1,5 - 2 - 12 - 2 - 4 - 24 - 2	1,429		
* a titolo esemplificativo si ipotizza una pavimentazione in gres ceramico			
** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355			

SOL07 - Solaio in calcestruzzo (Rif.C)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m²K/W]
	1 Pavimentazione interna - gres*	1,5	1700	1000	1,470	-
	2 Malta di cemento	3	2000	1000	1,400	-
	3 Massetto in calcestruzzo allegg.	2-12	400-1400	1000	0,580	-
	4 Calcestruzzo armato (getto)	10-30	2400	1000	1,910	-
	5 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m² K)]		κ_m [kJ/(m² K)]		Y_{ie} [W/(m² K)]	
1,5 - 3 - 2 - 10 - 2	3,220					
1,5 - 3 - 2 - 20 - 2	2,755					
1,5 - 3 - 2 - 30 - 2	2,408					
1,5 - 3 - 6 - 10 - 2	2,635					
1,5 - 3 - 6 - 20 - 2	2,315					
1,5 - 3 - 6 - 30 - 2	2,065					
1,5 - 3 - 12 - 10 - 2	2,070					
1,5 - 3 - 12 - 20 - 2	1,868					
1,5 - 3 - 12 - 30 - 2	1,702					
* a titolo esemplificativo si ipotizza una pavimentazione in gres ceramico						

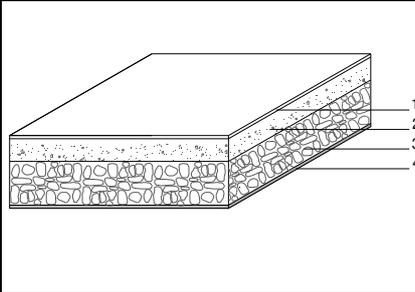
SOL08 - Solaio in calcestruzzo (Rif.C)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m²K/W]
	1 Pavimentazione interna - gres*	1,5	1700	1000	1,470	-
	2 Malta di cemento	3	2000	1000	1,400	-
	3 Massetto in calcestruzzo ordinario	2-12	2000	1000	1,060	-
	4 Calcestruzzo armato (getto)	10-30	2400	1000	1,910	-
	5 Intonaco esterno	2	1800	1000	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m² K)]		κ_m [kJ/(m² K)]		Y_{ie} [W/(m² K)]	
1,5 - 3 - 2 - 10 - 2	3,389					
1,5 - 3 - 2 - 20 - 2	2,878					

1,5 - 3 - 2 - 30 - 2	2,501		
1,5 - 3 - 6 - 10 - 2	3,005		
1,5 - 3 - 6 - 20 - 2	2,596		
1,5 - 3 - 6 - 30 - 2	2,286		
1,5 - 3 - 12 - 10 - 2	2,568		
1,5 - 3 - 12 - 20 - 2	2,264		
1,5 - 3 - 12 - 30 - 2	2,024		

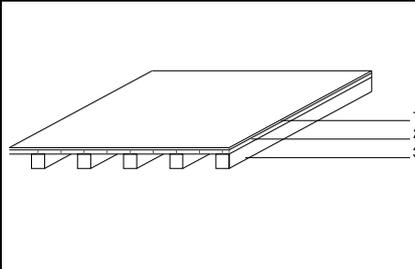
* a titolo esemplificativo si ipotizza una pavimentazione in gres ceramico

SOL09 - Solaio contro-terra in calcestruzzo (Rif.C)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Pavimentazione interna - gres*	1,5	1700	1000	1,470	-
	2 Malta di cemento	3	2000	1000	1,400	-
	3 Calcestruzzo allegg.	10	1200	1000	0,330	-
	4 Ghiaione - ciottoli di fiume	20-40	1700	1000	1,200	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
1,5 - 3 - 10 - 20	1,490					
1,5 - 3 - 10 - 30	1,325					
1,5 - 3 - 10 - 40	1,193					

* a titolo esemplificativo si ipotizza una pavimentazione in gres ceramico

SOL10 - Solaio in legno - 1 - (Rif.C)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Pavimentazione interna - gres*	1,5	1700	1000	1,470	-
	2 Assito in legno	3	710	manca	0,180	-
	3 Travi secondarie - legno					
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
1,5 - 3	2,884					
1,5 - 6	1,948					

* a titolo esemplificativo si ipotizza una pavimentazione in gres ceramico

SOL11 - Solaio in legno - 2 - (Rif.C)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Pavimentazione interna - gres*	1,5	1700	1000	1,470	-
	2 Assito in legno	3	710	Manca	0,180	-
	3 Travi secondarie - legno	10-25		Manca		
	4 intercapedine d'aria	10-25		Manca		
	5 Intonaco interno (pannello legno)	1	450	manca	0,100	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		K _m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
1,5 - 3 - 10/25 - 1	1,596					
1,5 - 6 - 10/25 - 1	1,260					

* a titolo esemplificativo si ipotizza una pavimentazione in gres ceramico

SOL12 - Solaio in legno - 3 - (Rif.C)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Pavimentazione interna - gres*	1,5	1700	1000	1,470	-
	2 Massetto in calcestruzzo	2-12	400-1400	manca	0,580	-
	2 Assito in legno	3	710	Variabile da 2400 a 2700	0,180	-
	4 Travi secondarie - legno					
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		K _m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
1,5 - 2 - 3	2,623					
1,5 - 6 - 3	2,221					
1,5 - 12 - 3	1,806					
1,5 - 2 - 6	1,825					
1,5 - 6 - 6	1,621					
1,5 - 12 - 6	1,388					

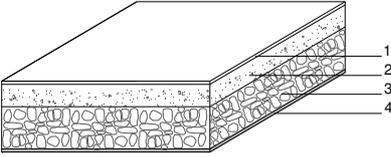
* a titolo esemplificativo si ipotizza una pavimentazione in gres ceramico

SOL13 - Solaio in legno - 4 - (Rif.C)

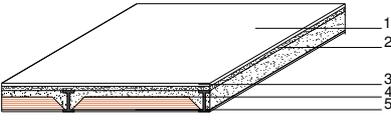
	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Pavimentazione interna - gres*	1,5	1700	1000	1,470	-
2 Massetto in calcestruzzo	2-12	400-1400	manca	0,580	-	

	3 Assito in legno	3 - 6	710		0,180	-
	4 Travi secondarie - legno					
	5 Intercapedine d'aria	10-25				
	6 Intonaco interno	1			0,100	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m² K)]		K_m [kJ/(m² K)]		Y_{ie} [W/(m² K)]	
1,5 - 2 - 3 - 10/25 - 1	1,512					
1,5 - 6 - 3 - 10/25 - 1	1,370					
1,5 - 12 - 3 - 10/25 - 1	1,200					
1,5 - 2 - 6 - 10/25 - 1	1,208					
1,5 - 6 - 6 - 10/25 - 1	1,115					
1,5 - 12 - 6 - 10/25 - 1	1,000					
* a titolo esemplificativo si ipotizza una pavimentazione in gres ceramico						

SOL14 - Solaio contro-terra in calcestruzzo - 2 FONTE: Prof. V. Corrado

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Pavimentazione interna - gres*	1,5	1700	710	1,470	-
	2 Malta di cemento	3	2000	670	1,400	-
	3 Calcestruzzo ordinario	10	2000	1000	1,160	-
	4 Ghiaione – ciottoli di fiume	20-40	1700	1000	1,200	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
1,5 - 3 - 10 - 20	2,20					
1,5 - 3 - 10 - 30	1,86					
1,5 - 3 - 10 - 40	1,61					
* a titolo esemplificativo si ipotizza una pavimentazione in gres ceramico						

SOL15 - Solaio a profilati in acciaio e tavelloni in laterizio FONTE: Prof. V. Corrado

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Pavimentazione interna - gres*	1,5	1700	710	1,470	-
	2 Malta di cemento	2	2000	670	1,400	-
	3 Calcestruzzo alleggerito (vermiculite)	9	400	...	0,150	-
	4 Tavelloni in laterizio	6	600	...	-	0,250
	5 Intonaco esterno	2	1800	910	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
1,5 - 2 - 9 - 6 - 2	0,95					
* a titolo esemplificativo si ipotizza una pavimentazione in gres ceramico						

SOL16 - Solaio a profilati in acciaio e pignatte in laterizio *Fonte: Prof. V. Corrado*

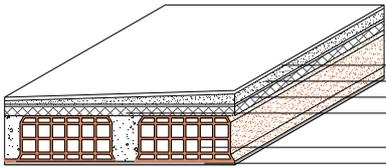
	Strato	d [cm]	ρ [kg/m³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m²K/W]
	1 Pavimentazione interna - gres*	1.5	1700	710	1,470	-
	2 Malta di cemento	2	2000	670	1,400	-
	3 Pignatte in laterizio	16	600	...	-	0,25
	4 Intonaco esterno	2	1800	910	0,900	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m² K)]		K_m [kJ/(m² K)]		Y_{ie} [W/(m²K)]	
1,5 - 2 - 16 - 2	1,17					
* a titolo esemplificativo si ipotizza una pavimentazione in gres ceramico						

Trasmittanza termica dei solai [W/(m² K)]				
Solai sotto ambienti non climatizzati non coibentati				
Spessore	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	
Spessore [m]	Zona Climatica			
	C o D		E o F	
	Anno di costruzione			
	1976-1985	1986-1991	1976-1985	1986-1991
	Solai sotto ambienti non climatizzati coibentati			
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
Solai a terra, su spazi aperti o ambienti non climatizzati non coibentati				
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	
Spessore [m]	Zona Climatica			
	C o D		E o F	
	Anno di costruzione			
	1976-1985	1986-1991	1976-1985	1986-1991
	Basamenti su vespaio o cantina coibentati			
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 coibentati				
0,20	1,75	1,22	1,22	0,93
0,25	1,65	1,17	1,17	0,90

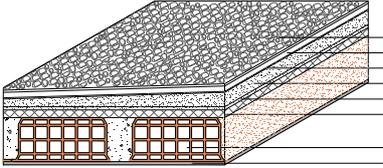
0,30	1,50	1,10	1,10	0,86
0,35	1,30	0,98	0,98	0,79
Basamenti su terreno coibentati				
0,20	2,00	1,33	1,33	1,00
0,25	1,80	1,24	1,24	0,95
0,30	1,65	1,17	1,17	0,90
0,35	1,50	1,10	1,10	0,86

COPERTURE PIANE

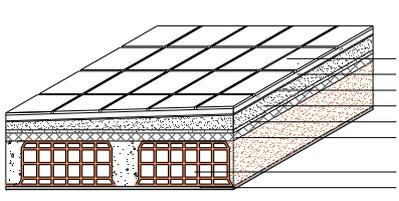
COP01 – Copertura piana non praticabile -1- (Rif.C)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Soletta (blocchi di laterizio+travetti in calcestruzzo)	16-24	900	1000	-	0,330-0,370**
	3 Calcestruzzo armato	4	2400	1000		
	4 Malta di cemento	2	2000	1000		
	5 Massetto in calcestruzzo ordinario	2-12	2000	1000	1,060	-
	6 Membrana impermeabilizzante bituminosa	1	1200	1000	0,170	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		γ_{ie} [W/(m ² K)]	
2 – 16 – 4 – 2 – 2 – 1	1,735					
2 – 16 – 4 – 2 – 6 – 1	1,629					
2 – 16 – 4 – 2 – 12 – 1	1,491					
2 – 24 – 4 – 2 – 2 – 1	1,623					
2 – 24 – 4 – 2 – 6 – 1	1,529					
2 – 24 – 4 – 2 – 12 – 1	1,407					
** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355						

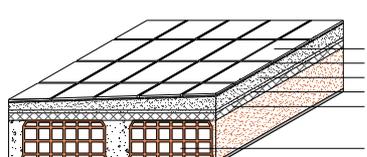
COP02 - Copertura piana non praticabile -2- (Rif.C)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Soletta (blocchi di laterizio+travetti in calcestruzzo)	16-24	900	1000	-	0,330-0,370**
	3 Calcestruzzo armato	4	2400	1000		
	4 Malta di cemento	2	2000	1000		
	5 Massetto in calcestruzzo ordinario	2-12	2000	1000	1,060	-
	6 Membrana impermeabilizzante bituminosa	1	1200	1000	0,17	-
	7 Pannello isolante in polistirolo	2-5	30	1220	0,045	-
	8 Ciottoli di fiume	5	1500	1000	0,700	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	0,916					
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	0,885					
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	0,843					
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	0,569					
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	0,557					
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	0,540					
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 2 - 5	0,883					
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 2 - 5	0,855					
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 2 - 5	0,815					
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 5 - 5	0,556					
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 5 - 5	0,545					
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 5 - 5	0,528					
** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355						

COP03 – Copertura piana praticabile -1- (Rif.C)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Soletta (blocchi di laterizio+travetti in calcestruzzo)	16-24	900	1000	-	0,330-0,370**
	3 Calcestruzzo armato	4	2400	1000		
	4 Malta di cemento	2	2000	1000		
	5 Massetto in calcestruzzo ordinario	2-12	2000	1000	1,06	-
	6 Membrana impermeabilizzante bituminosa	1	1200	1000	0,170	-
	7 Pannello isolante in polistirolo	2-5	30	1220	0,045	-
	8 Pavimentazione esterna – klinker	3	1500	1000	0,700	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 – 16 – 4 – 2 – 2 – 1 – 2 – 5	0,940					
2 – 16 – 4 – 2 – 6 – 1 – 2 – 5	0,908					
2 – 16 – 4 – 2 – 12 – 1 – 2 – 5	0,864					
2 – 16 – 4 – 2 – 2 – 1 – 5 – 5	0,578					
2 – 16 – 4 – 2 – 6 – 1 – 5 – 5	0,566					
2 – 16 – 4 – 2 – 12 – 1 – 5 – 5	0,548					
2 – 24 – 4 – 2 – 2 – 1 – 2 – 5	0,906					
2 – 24 – 4 – 2 – 6 – 1 – 2 – 5	0,876					
2 – 24 – 4 – 2 – 12 – 1 – 2 – 5	0,835					
2 – 24 – 4 – 2 – 2 – 1 – 5 – 5	0,565					
2 – 24 – 4 – 2 – 6 – 1 – 5 – 5	0,553					
2 – 24 – 4 – 2 – 12 – 1 – 5 – 5	0,536					
** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355						

COP04 - Copertura piana praticabile -2- (Rif.C)

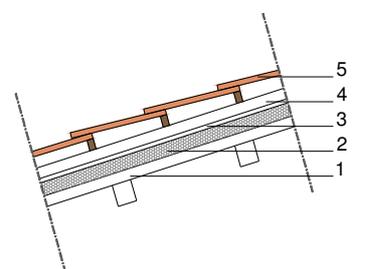
	Strato	d [cm]	ρ [kg/m³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m²K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Soletta (blocchi di laterizio+travetti in calcestruzzo)	16-24	900	1000	-	0,330-0,370**
	3 Calcestruzzo armato	4	2400	1000		
	4 Malta di cemento	2	2000	1000		
	5 Massetto in calcestruzzo ordinario	2-12	2000	1000	1,060	-
	6 Membrana impermeabilizzante bituminosa	1	1200	1000	0,170	-
	7 Pavimentazione esterna - klinker	3	1500	1000	0,700	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m² K)]		κ_m [kJ/(m² K)]		γ_{ie} [W/(m²K)]	
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,615					
2 - 16 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,522					
2 - 16 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,402					
2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1 - 3	1,517					
2 - 24 - 4 - 2 - 6 - 1 - 3	1,435					
2 - 24 - 4 - 2 - 12 - 1 - 3	1,327					

**** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355**

Trasmittanza termica delle coperture piane [W/(m ² K)]				
Strutture non coibentate				
Spessore [m]		Soletta piana in laterocemento		
0,20		1,85		
0,25		1,70		
0,30		1,50		
0,35		1,35		
Strutture coibentate				
Spessore [m]	Zona Climatica			
	C o D		E o F	
	Anno di costruzione			
	1976-1985	1986-1991	1976-1985	1986-1991
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

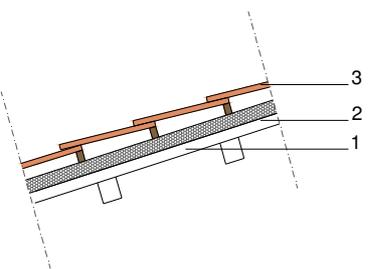
COPERTURE INCLINATE

CIN01 – Copertura inclinata in legno -1- (Rif.C)

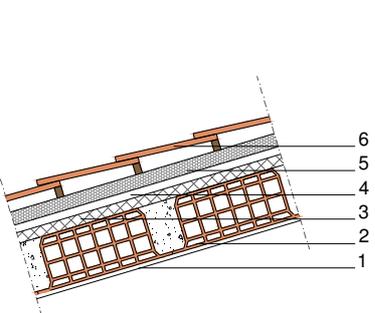
	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Assito in legno	3	550	1600	0,150	-
	2 Pannello isolante	2-5	30	1220	0,045	-
	3 Intercapedine debolmente ventilata	4-10	--		-	0,080***
	4 Assito in legno	2	550	1600	0,150	-
	5 Tegole in laterizio	1,5	1800	1000	0,720	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 2 - 4/10 - 2 - 1,5	1,018					
2 - 5 - 4/10 - 2 - 1,5	0,607					

*** resistenza termica ricavata secondo UNI EN ISO 6946

CIN02 - Copertura inclinata in legno -2- (Rif.C)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Assito in legno	3	550	1600	0,150	-
	2 Pannello isolante in polistirolo	2-5	30	1220	0,045	-
	3 Tegole in laterizio	1,5	1800	1000	0,720	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
3 - 2 - 1,5	1,301					
3 - 5 - 1,5	0,697					

CIN03 – Copertura inclinata (solaio laterocemento) -1- (Rif.C)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Soletta (blocchi di laterizio+travetti in calcestruzzo)	16-24	1800	1000	-	0,330-0,370**
	3 Calcestruzzo armato	4	2400	1000		
	4 Malta di cemento	2	2000	1000		
	5 Pannello isolante in polistirolo	2-5	35	1220	0,045	-
	6 Tegole in laterizio	1,5	1800	1000	0,720	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		Y _{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 16 - 4 - 2 - 2 - 1,5	1,006					
2 - 16 - 4 - 2 - 5 - 1,5	0,602					

CTI – Milano. Riproduzione Vietata. Il presente documento può essere utilizzato e circolato esclusivamente nell'ambito del gruppo in intestazione. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopie, microfilm o altro, senza il consenso scritto di CTI.

2 - 24 - 4 - 2 - 2 - 1,5	0,967		
2 - 24 - 4 - 2 - 5 - 1,5	0,588		
** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355			

CIN04 - Copertura inclinata (solaio laterocemento) -2- (Rif.C)

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Intonaco interno	2	1400	1000	0,700	-
	2 Soletta (blocchi di laterizio+travetti in calcestruzzo)	16-24	1800	1000	-	0,330-0,370**
	3 Calcestruzzo armato	4	2400	1000		
	4 Malta di cemento	2	2000	1000		
	5 Tegole in laterizio	1,5	1800	1000	0,720	-
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		γ_{ie} [W/(m ² K)]	
2 - 16 - 4 - 2 - 1,5	1,820					
2 - 24 - 4 - 2 - 1,5	1,697					

**** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355**

CIN5 - Copertura inclinata in legno -3 FONTE: Prof. V. Corrado

	Strato	d [cm]	ρ [kg/m ³]	c [J/(kg K)]	λ [W/m K]	R [m ² K/W]
	1 Assito in legno	3	550	1660	0,150	
	2 Tegole in laterizio	1,5	1800	840	0,720	
Descrizione (spessori in cm)	U [W/(m ² K)]		κ_m [kJ/(m ² K)]		γ_{ie} [W/(m ² K)]	
3 - 1,5	2,56					

**** resistenza termica ricavata secondo UNI 10355**

Trasmittanza termica delle coperture a falde [W/(m² K)]

Strutture non coibentate				
Spessore [m]	Tetto a falda in laterizio		Tetto in legno	
0,20	2,20		1,80	
0,25	2,10			
0,30	1,80			
0,35	1,60			
Strutture coibentate				
Spessore [m]	Zona Climatica			
	C o D		E o F	
	Anno di costruzione			
	1976-1985	1986-1991	1976-1985	1986-1991
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

NOTA: Per le coperture inclinate il comportamento dinamico della struttura dovrebbe essere valutato con metodi dinamici, in quanto occorre tener conto dell'effetto eventuale della ventilazione sotto tegola.

Diffusione geografica delle strutture

Sono fornite di seguito indicazioni di massima relative alla diffusione geografica di alcune delle strutture indicate nell'abaco.

Le indicazioni fornite non sono esaustive della effettiva presenza delle strutture nel territorio, ma possono essere utilizzate solo per una valutazione di larga massima.

Lombardia		
Epoca	Tipo di struttura	Note
Dal 1900 al 1950	MP1, P1, CO1	Di uso generale. Principalmente nelle zone non distanti dagli arenili In montagna, ove la pietra è disponibile
Dopo il 1950	CO3, P3, CV1, CV2, MP1, P1, CO1, CO2, P2	Negli edifici condominiali In casi sporadici, nelle ristrutturazioni edili parziali

Romagna		
Epoca	Tipo di struttura	Indicazioni aggiuntive
Dal 1900 al 1950	MP1	Nella provincia di Ravenna
Dal 1950 al 1970	CO2	
Dal 1900 al 1950	CO1	Nelle province di Forlì e Cesena
Dal 1950 al 1970	MP1, CO2	

Toscana		
Epoca	Tipo di struttura	Indicazioni aggiuntive
Dal 1900 al 1950	MP1, P1	
Dopo il 1950	MP1, CO1	

Campania		
Epoca	Tipo di struttura	Indicazioni aggiuntive
Fino al 1900	MP1, MP3	
Dal 1900 al 1950	MP3	
Dopo il 1950	CV1	

Abruzzo		
Epoca	Tipo di struttura	Indicazioni aggiuntive
Dal 1900 al 1970	CO1	Pescara e provincia (zone montane)
Dal 1960 al 1976	CV1	Pescara e provincia (zone urbane)

Liguria		
Epoca	Tipo di struttura	Indicazioni aggiuntive
Dal 1900 al 1955	CO1, P1	Centro storico La Spezia e Sarzana – Palazzi e ville Periferia La Spezia e provincia

Dal 1950 al 1980	CV1	Edilizia economica e popolare (La Spezia)
------------------	-----	---

Veneto (Fascia alpina e pedemontana)		
Epoca	Tipo di struttura	Indicazioni aggiuntive
Fino al 1930	P2, P4, P5	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.
Dal 1900 al 1950	MP1	Tipologia di uso generale.
Dal 1950 al 1960	CV7, CV8, MP2	Tipologia di uso generale.
Dal 1960 al 1970	CO4	Tipologia di uso comune per fabbricati unifamiliari e plurifamiliari.
	CV6	Tipologia più economica, priva di intercapedine.
Dal 1970 al 1980	CV6	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.

PIEMONTE		
Epoca	Tipo di struttura	Indicazioni aggiuntive
Dal 1900 al 1950	MP1 - Muratura in mattoni pieni	Tipologia di uso comune
Dal 1900 al 1950	MP2 - Muratura in mattoni pieni a tre teste faccia a vista	Tipologia di uso comune
Dal 1950 al 1975	MP3 - Muratura in laterizio semipieno	Tipologia di uso comune
Fino al 1920	P2 - Parete in pietra	Tipologia utilizzata prevalentemente in montagna
Fino al 1930	P1 - Muratura in pietra listata con mattoni	Tipologia di uso comune
Dal 1990 al 2005	P5 - Muratura in pietra con intercapedine (con modesto materiale isolante) ¹	Tipologia utilizzata prevalentemente in montagna (Valsesia)
Fino al 1800	CO2 - Muratura a sacco con riempimento debolmente legato	Tipologia utilizzata prevalentemente in montagna
Fino al 1880	CO1 - Muratura di mattoni e sassi	Tipologia di uso abbastanza comune
Dal 1930 al 1975	CO3 - Muratura in blocchi forati di calcestruzzo	Tipologia di uso abbastanza comune
Dal 1955 al 1975	CO4 - Muratura a cassa vuota con blocchi in calcestruzzo	Tipologia non comunemente utilizzata nel residenziale, ad eccezione dell'edilizia economica e popolare
Dal 1930 al 1975	CV2 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato – 2	Tipologia utilizzata principalmente negli edifici di piccole dimensioni (2 piani f.t.) come muratura portante
Dal 1930 al 1975	CV3 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato – 3	Tipologia utilizzata in casi sporadici nell'edilizia a basso costo
Dal 1930 al 1975	CV4 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato – 4	Tipologia di uso comune
Dal 1930 al 1975	CV5 - Muratura a cassa vuota in laterizio forato – 5	Tipologia utilizzata principalmente negli edifici di piccole dimensioni (2 piani f.t.) come muratura portante
Dal 1955 al 1975	PF1 - Parete in calcestruzzo	Tipologia non comunemente utilizzata nel residenziale, ad eccezione dell'edilizia economica e popolare
Dal 1975 al 2005	PF3 - Parete in laterizio + pannello prefabbricato – 2 ²	Tipologia di uso abbastanza comune
Dal 1976 al 1990	PF5 - Parete prefabbricata in calcestruzzo isolato - 2	Tipologia non

		comunemente utilizzata nel residenziale, ad eccezione dell'edilizia economica e popolare
Fino al 1950	SOL7 - Solaio in calcestruzzo (cls alleggerito)	Tipologia utilizzata soprattutto negli scantinati
Fino al 1975	SOL14 - Solaio controterra in calcestruzzo -2 (ordinario) ³	Tipologia di uso comune
Fino al 1975	SOL10 - Solaio in legno – 1	Tipologia di uso abbastanza comune
Fino al 1975	SOL11 - Solaio in legno – 2	Tipologia di uso abbastanza comune
Dal 1901 al 1930	SOL8 - Solaio in calcestruzzo (cls ordinario) ⁴	Tipologia di uso comune
Dal 1910 al 1945	SOL15 - Solaio a profilati in acciaio e tavelloni in laterizio ³	Tipologia di uso comune negli edifici rurali
Dal 1910 al 1945	SOL16 - Solaio a profilati in acciaio e pignatte in laterizio ³	Tipologia di uso comune
Dal 1930 al 1975	SOL3 - Solaio in laterocemento - blocchi collaboranti (cls alleggerito)	Tipologia di uso comune
Dal 1930 al 1975	SOL4 - Solaio in laterocemento - blocchi collaboranti (cls ordinario)	Tipologia di uso comune
Dal 1930 al 1975	SOL5 - Solaio in laterocemento - blocchi non collaboranti (cls alleggerito)	Tipologia di uso comune
Dal 1930 al 1975	SOL6 - Solaio in laterocemento - blocchi non collaboranti (cls ordinario)	Tipologia di uso comune
Dal 1960 al 1980	SOL1 - Solaio prefabbricato tipo predalles (cls alleggerito)	Utilizzato generalmente nell'edilizia di grandi dimensioni
Dal 1960 al 1980	SOL2 - Solaio prefabbricato tipo predalles (cls ordinario)	Utilizzato generalmente nell'edilizia di grandi dimensioni
Dal 1930 al 1975	COP1 - Copertura piana non praticabile – 1	Tipologia di uso comune
Dal 1930 al 1975	COP4 - Copertura piana praticabile – 2	Tipologia di uso comune
Dal 1976 al 2005	COP2 - Copertura piana non praticabile – 2 ⁵	[cfr. nota]
Dal 1976 al 2005	COP3 - Copertura piana praticabile – 1 ⁵	[cfr. nota]
Fino al 1950	CIN5 - Copertura inclinata in legno – 3 (come CIN2 senza isolante) ³	Tipologia di uso comune
Dal 1930 al 1975	CIN4 - Copertura inclinata (solaio laterocemento) - 2	Tipologia di uso comune
Dal 1976 al 2005	CIN1 - Copertura inclinata in legno - 1	Tipologia utilizzata solo nell'edilizia residenziale lussuosa
Dal 1976 al 2005	CIN2 - Copertura inclinata in legno - 2	Tipologia di uso comune
Dal 1976 al 2005	CIN3 - Copertura inclinata (solaio laterocemento) - 1	Tipologia di uso comune

NOTE all'abaco:

¹ Lo spessore della muratura in pietra è generalmente 30-40 cm e non 20-30 cm.

² Il pannello in legno compensato non viene generalmente utilizzato. È più comune il cartongesso.

CTI – Milano. Riproduzione Vietata. Il presente documento può essere utilizzato e circolato esclusivamente nell'ambito del gruppo in intestazione. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopie, microfilm o altro, senza il consenso scritto di CTI.

³ Tipologie non presenti nell'abaco. Le stratigrafie da aggiungere sono indicate all'inizio nel presente documento.

⁴ Il solaio in calcestruzzo è solitamente nervato (sezione non costante).

⁵ La stratigrafia del componente rappresenta un "tetto rovescio" e non è una struttura comunemente utilizzata. È preferibile porre la membrana impermeabilizzante al di sopra del pannello isolante. Solo in questo caso si potrebbe indicare "Tipologia di uso comune". Inoltre, la pavimentazione non è solitamente a contatto diretto con la membrana bituminosa (cfr. copertura praticabile COP4).

RIFERIMENTI

- **Rif. A** → Appendice B delle Norme UNITS 11300-1:2008 - *Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale*
 - **Rif. B** → G. FRANCO *L'involucro edilizio: Guida alla progettazione e manutenzione delle chiusure verticali portate e portanti* EPC libri
 - **Rif. C** → F. LANDINI, R. RODA *Costruire a regola d'arte – Repertorio di soluzioni tecniche conformi e di specifiche di prestazioni per la formazione di capitolati d'appalto* BE-MA Editrice, Milano 1990
 - **Rif. D** → L. CALECA *Architettura tecnica* Flaccovio Editore 2005
-
- L. Zevi, *Il nuovissimo manuale dell'architetto*, Mancosu Editore, 2003
 - F. Butera, *Architettura e ambiente. Manuale per il controllo della qualità termica, luminosa ed acustica degli edifici*, Etaslibri, Milano, 1995.
 - N. Rossi, *Manuale del termotecnico*, Hoepli, 2009
 - S.V. Szokolay, *Introduzione alla progettazione sostenibile*, Hoepli, 2006