

## PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA MISSIONE 4: ISTRUZIONE E RICERCA

Componente 1 – Potenziamento dell'offerta dei servizi di istruzione: dagli asili nido alle Università - Investimento 3.3 “Piano di messa in sicurezza e riqualificazione delle scuole”



## PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA

*Messa in Sicurezza e Riqualificazione mediante intervento di sostituzione edilizia di n. 2 edifici ad uso scolastico – Plesso Piantedosi (Cod. Ares 0630491428) e Plesso Nazario Sauro (Cod. Ares 0630490736) - I.C. 61° SAURO ERICO PASCOLI*

Responsabile del Procedimento:

**Arch. Alfonso Ghezzi**

Progettisti:

  
**Ing. Marianna Vanacore**  
  
**Arch. Laura Bellino**

TAVOLA:

**R.03**

Descrizione elaborato:

Relazione Specialistica Efficientamento energetico

Scala:

-

Data:

**MARZO 2023**



## 1 INTRODUZIONE

La presente relazione tecnica di fattibilità dell'intervento di riqualificazione energetica a farsi al Plesso dell'Infanzia Piantedosi (cod. Ares 0630491428) e Plesso Nazario Sauro (cod. Ares 0630490736) dell'I.C. 61 Sauro Errico Pascoli. Trattandosi di intervento di abbattimento e ricostruzione la relazione illustra lo stato attuale degli edifici esistenti e le tecnologie che saranno utilizzati per la realizzazione del nuovo edificio scolastico.

Ai sensi del DPR 412/93, esso ricade nella destinazione d'uso E.7: Edifici adibiti ad attività scolastiche. L'immagine aerea seguente riporta una vista del complesso esistente:

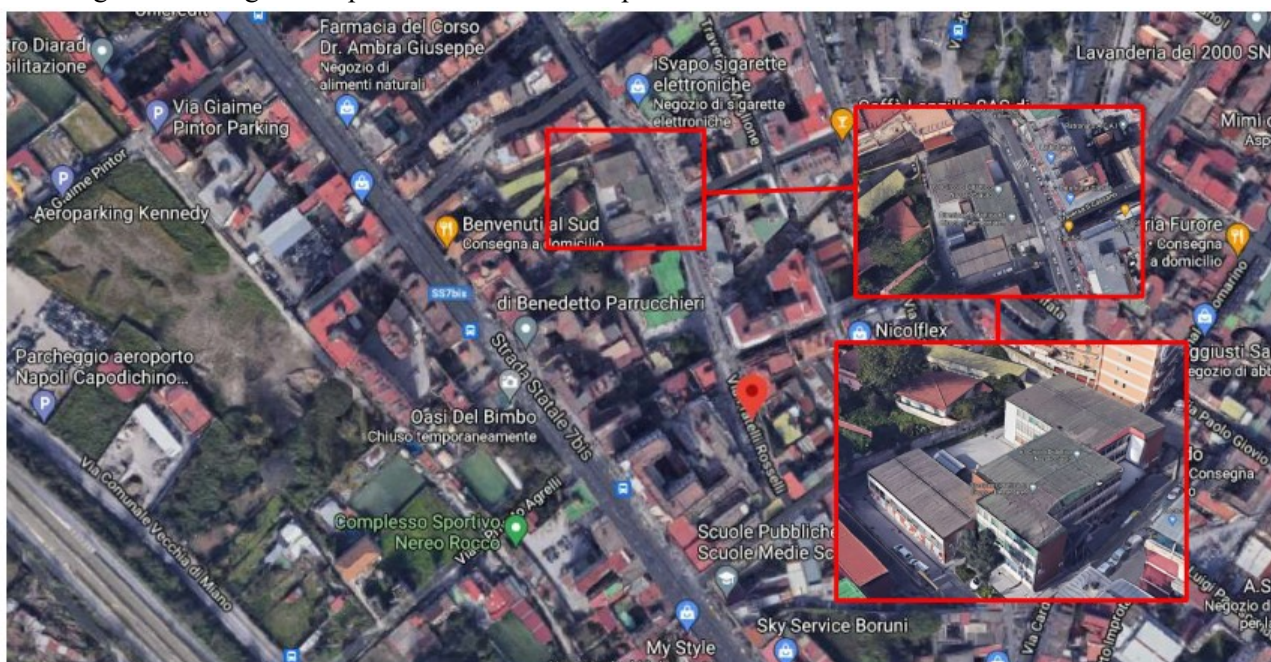


Figura 1 – Inquadramento del plesso Nazario Sauro oggetto di studio di fattibilità tecnico ed economico



Figura 2 – Inquadramento del plesso Piantedosi oggetto di studio di fattibilità tecnico ed economico

Le tabelle che seguono riportano i dati geografici e climatici utili per la redazione del presente studio:

DATI GEOGRAFICI	
Città	NAPOLI
Altitudine	17 m
Latitudine	40°51"
Longitudine	14°15"

Tabella 1: Dati geografici edificio

CLIMATIZZAZIONE INVERNALE	
Zona Climatica	C
Temperatura esterna di progetto	2 °C
Gradi Giorno	1.034 GG
Durata convenzionale del periodo di riscaldamento:	10 ore giornaliere dal 15 novembre al 15 marzo

Tabella 2: Tabella 2: Dati climatizzazione invernale edificio

## 2 EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI EDIFICI ESISTENTI

DATI di PROGETTO												
Altitudine	[m]										17	
Latitudine											40°51'	
Longitudine											14°15'	
Temperatura esterna	Te	[°C]								2		
Località di riferimento per temperatura esterna										NAPOLI		
Gradi giorno	[°C•24h]										1034	
Località di riferimento per gradi giorno										NAPOLI		
Zona climatica										C		
Velocità del vento media giornaliera [media annuale]										[m/s]	2.3	
Direzione prevalente del vento										NE		
Località di riferimento del vento												
Zona vento										3		
Località rif. irradiazione										;		
Irradiazione globale su superficie verticale (MJ/m²)												
mese	N	NNE NNW	NE NW	ENE WNW	E W	ESE WSW	SE SW	SSE SSW	S	oriz	Te	
novembre	2.4	2.4	2.8	4.1	5.9	7.8	9.6	11.2	11.9	7.6	15.5	
dicembre	1.9	1.9	2.1	3.1	4.6	6.3	8.0	9.6	10.2	5.8	12.1	
gennaio	2.2	2.2	2.5	3.6	5.2	7.0	8.8	10.4	11.1	6.7	10.5	
febbraio	3.0	3.0	3.8	5.4	7.2	8.9	10.3	11.5	12.2	9.6	10.6	
marzo	4.1	4.6	6.1	8.0	9.8	11.2	12.0	12.3	12.5	13.9	13.2	
Inizio riscaldamento										15-11		
Fine riscaldamento										31-03		
Durata periodo di riscaldamento										p	[giorno]	137
Ore giornaliere di riscaldamento											[ore]	10
Situazione esterna :										in città		
Temperatura aria ambiente										Ta	[°C]	20.0
Umidità interna										Ui	[%]	50.0



RIEPILOGO      DISPERSIONI							
GLOBALE EDIFICIO		1534.3	8150.1	0.188	1.084	0.356	287412
Appart/zona/ambiente		A	volume	S/V	Cdr	Cdl	dispers
Piano/Scala: 01      TERRA		115022					
0101 UNICA		714.5	3686.1	0.194			115022
01	UNICO	351.15	2232.00	0.157			65872
02	PALESTRA	363.32	1454.06	0.250			49150
Piano/Scala: 02      PRIMO		74651					
0201 UNICA		409.9	2232.0	0.184			74651
01	UNICO	409.89	2232.00	0.184			74651
Piano/Scala: 03      SECONDO		97739					
0301 UNICA		409.9	2232.0	0.184			97739
01	UNICO	409.89	2232.00	0.184			97739

## CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

AMBIENTE : 010101 UNICO

Te = 2  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispv
1	2.5	20.00	37.20	3.00	2232.0	35154

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A·U·dt	a.es	dispra
01	184 P.E	1	SW	1.04	18	16.25	3.00	41.15	772.55	1.05	811
02	216 S.E	1	SW	3.06	18	0.80	9.50	7.60	418.09	1.05	439
03	710 PTE	1	SW	0.13	18	20.60	1.00	0.00	46.35	1.05	49
04	216 S.E	1	SW	3.06	18	26.75	3.00	80.25	4414.73	1.05	4635
05	710 PTE	1	SE	0.13	18	59.50	1.00	0.00	133.88	1.10	147
06	184 P.E	1	NE	1.04	18	6.55	3.00	19.65	368.91	1.20	443
07	184 P.E	1	NW	1.04	18	3.45	3.00	-33.96	-637.57	1.15	-733
08	216 S.E	1	NW	3.06	18	14.77	3.00	44.31	2437.59	1.15	2803
09	710 PTE	1	NE	0.13	18	35.54	1.00	0.00	79.97	1.20	96
10	184 P.E	1	SE	1.04	18	6.50	3.00	16.96	318.33	1.10	350
11	216 S.E	1	SE	3.06	18	0.80	3.18	2.54	139.95	1.10	154
12	710 PTE	1	SE	0.13	18	7.96	1.00	0.00	17.91	1.10	20
13	216 S.E	1	SE	3.06	18	13.19	3.00	39.57	2176.83	1.10	2395
14	710 PTE	1	NE	0.13	18	32.38	1.00	0.00	72.86	1.20	87
15	184 P.E	1	SE	1.04	18	3.67	3.00	11.01	206.70	1.10	227
16	184 P.E	1	NE	1.04	18	6.44	3.00	-20.28	-380.74	1.20	-457
17	216 S.E	1	NE	3.06	18	13.20	3.00	39.60	2178.48	1.20	2614
18	710 PTE	1	NE	0.13	18	32.40	1.00	0.00	72.90	1.20	87
19	216 S.E	1	NE	3.06	18	20.00	3.00	60.00	3300.73	1.20	3961
20	710 PTE	1	NW	0.13	18	46.00	1.00	0.00	103.50	1.15	119
21	184 P.E	1	NW	1.04	18	3.20	3.00	-21.00	-394.25	1.15	-453
22	216 S.E	1	NW	3.06	18	10.20	3.00	30.60	1683.37	1.15	1936
23	710 PTE	1	NW	0.13	18	26.40	1.00	0.00	59.40	1.15	68
24	184 P.E	1	SW	1.04	18	4.70	3.00	14.10	264.71	1.05	278
25	184 P.E	1	NW	1.04	18	6.35	3.00	19.05	357.64	1.15	411
26	524 PAV	1	TF	1.38	10	37.20	20.00	744.00	10230.00	1.00	10230
27	600 SOF	1	TF	1.18	0	37.20	20.00	744.00	0.00	1.00	0
TOTALI:		dispvol	+		(dispra·au%)		=	A	volume	S/V	
		35154			30718	0%	65872	351.15	2232.0	0.16	

AMBIENTE : 010102 PALESTRA

Te = 2  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispv
1	2.5	21.80	11.50	5.80	1454.1	22901

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A·U·dt	a.es	dispra
01	184 P.E	1	NE	1.04	18	6.80	5.80	39.44	740.45	1.20	889
02	184 P.E	1	NW	1.04	18	21.80	5.80	119.40	2241.62	1.15	2578
03	202 S.E	2	NW	5.53	18	1.60	2.20	7.04	700.89	1.15	806
04	710 PTE	2	NW	0.13	18	7.60	1.00	0.00	34.20	1.15	39
05	202 S.E	1	NW	5.53	18	21.80	1.90	41.42	4123.69	1.15	4742
06	710 PTE	1	NW	0.13	18	47.40	1.00	0.00	106.65	1.15	123
07	184 P.E	1	SW	1.04	18	11.50	5.80	66.70	1252.23	1.05	1315

Scuola Materna "S. Piantadosi" - via Maglione

## CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

AMBIENTE : 010102 PALESTRA

nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra
08	184 P.E	1	SE	1.04	18	15.40	5.80	60.06	1127.57	1.10	1240
09	202 S.E	1	SE	5.53	18	15.40	1.90	29.26	2913.07	1.10	3204
10	710 PTE	1	SE	0.13	18	34.60	1.00	0.00	77.85	1.10	86
11	524 PAV	1	TF	1.38	10	11.50	21.80	250.70	3447.13	1.00	3447
12	658 SOF	1	TF	1.72	18	11.50	21.80	250.70	7779.72	1.00	7780
TOTALI:		dispvol	+	(dispra•au%)	=	A	volume	S/V			
		22901		26249	0%	49150	363.32	1454.1	0.25		

AMBIENTE : 020101 UNICO

Te = 2	q	ric	largh	lung	altez	volume	dispv
Ta = 20	1	2.5	20.00	37.20	3.00	2232.0	35154

AMBIENTE : 020101 UNICO

Te = 2	q	ric	largh	lung	altez	volume	dispv
Ta = 20	1	2.5	20.00	37.20	3.00	2232.0	35154

nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra
01	184 P.E	1	SW	1.04	18	16.25	3.00	41.15	772.55	1.05	811
02	202 S.E	1	SW	5.53	18	0.80	9.50	7.60	756.64	1.05	794
03	710 PTE	1	SW	0.13	18	20.60	1.00	0.00	46.35	1.05	49
04	202 S.E	1	SE	5.53	18	26.75	3.00	80.25	7989.53	1.10	8788
05	710 PTE	1	SE	0.13	18	59.50	1.00	0.00	133.88	1.10	147
06	184 P.E	1	NE	1.04	18	6.55	3.00	19.65	368.91	1.20	443
07	184 P.E	1	NW	1.04	18	3.45	3.00	10.35	194.31	1.15	223
08	202 S.E	1	NE	5.53	18	14.77	3.00	44.31	4411.41	1.20	5294
09	710 PTE	1	NE	0.13	18	35.54	1.00	0.00	79.97	1.20	96
10	184 P.E	1	SE	1.04	18	6.50	3.00	14.30	268.47	1.10	295
11	202 S.E	1	SE	5.53	18	0.80	6.50	5.20	517.70	1.10	569
12	710 PTE	1	SE	0.13	18	14.60	1.00	0.00	32.85	1.10	36
13	202 S.E	1	NE	5.53	18	18.00	3.00	54.00	5376.13	1.20	6451
14	710 PTE	1	NE	0.13	18	42.18	1.00	0.00	94.91	1.20	114
15	184 P.E	1	SE	1.04	18	3.67	3.00	11.01	206.70	1.10	227
16	184 P.E	1	NE	1.04	18	6.44	3.00	-20.28	-380.74	1.20	-457
17	202 S.E	1	NE	5.53	18	13.20	3.00	39.60	3942.50	1.20	4731
18	710 PTE	1	NE	0.13	18	32.40	1.00	0.00	72.90	1.20	87
19	202 S.E	1	NW	5.53	18	20.00	3.00	60.00	5973.48	1.15	6870
20	710 PTE	1	NW	0.13	18	46.00	1.00	0.00	103.50	1.15	119
21	184 P.E	1	NW	1.04	18	3.20	3.00	-21.00	-394.25	1.15	-453
22	202 S.E	1	NW	5.53	18	10.20	3.00	30.60	3046.47	1.15	3503
23	710 PTE	1	NW	0.13	18	26.40	1.00	0.00	59.40	1.15	68
24	184 P.E	1	SW	1.04	18	4.70	3.00	14.10	264.71	1.05	278
25	184 P.E	1	NW	1.04	18	6.35	3.00	19.05	357.64	1.15	411
26	500 PAV	1	TF	1.45	0	37.20	20.00	744.00	0.00	1.00	0
27	600 SOF	1	TF	1.18	0	37.20	20.00	744.00	0.00	1.00	0
TOTALI:		dispvol	+	(dispra•au%)	=	A	volume	S/V			
		35154		39497	0%	74651	409.89	2232.0	0.18		

## CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

AMBIENTE : 030101 UNICO

Te = 2  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	2.5	20.00	37.20	3.00	2232.0	35154

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A·U·dt	a.es	dispra
01	184 P.E	1	SW	1.04	18	16.25	3.00	41.15	772.55	1.05	811
02	202 S.E	1	SW	5.53	18	0.80	9.50	7.60	756.64	1.05	794
03	710 PTE	1	SW	0.13	18	20.60	1.00	0.00	46.35	1.05	49
04	202 S.E	1	SE	5.53	18	26.75	3.00	80.25	7989.53	1.10	8788
05	710 PTE	1	SE	0.13	18	59.50	1.00	0.00	133.88	1.10	147
06	184 P.E	1	NE	1.04	18	6.55	3.00	19.65	368.91	1.20	443
07	184 P.E	1	NW	1.04	18	3.45	3.00	10.35	194.31	1.15	223
08	202 S.E	1	NE	5.53	18	14.77	3.00	44.31	4411.41	1.20	5294
09	710 PTE	1	NE	0.13	18	35.54	1.00	0.00	79.97	1.20	96
10	184 P.E	1	SE	1.04	18	6.50	3.00	14.30	268.47	1.10	295
11	202 S.E	1	SE	5.53	18	0.80	6.50	5.20	517.70	1.10	569
12	710 PTE	1	SE	0.13	18	14.60	1.00	0.00	32.85	1.10	36
13	202 S.E	1	NE	5.53	18	18.00	3.00	54.00	5376.13	1.20	6451
14	710 PTE	1	NE	0.13	18	42.18	1.00	0.00	94.91	1.20	114
15	184 P.E	1	SE	1.04	18	3.67	3.00	11.01	206.70	1.10	227
16	184 P.E	1	NE	1.04	18	6.44	3.00	-20.28	-380.74	1.20	-457
17	202 S.E	1	NE	5.53	18	13.20	3.00	39.60	3942.50	1.20	4731
18	710 PTE	1	NE	0.13	18	32.40	1.00	0.00	72.90	1.20	87
19	202 S.E	1	NW	5.53	18	20.00	3.00	60.00	5973.48	1.15	6870
20	710 PTE	1	NW	0.13	18	46.00	1.00	0.00	103.50	1.15	119
21	184 P.E	1	NW	1.04	18	3.20	3.00	-21.00	-394.25	1.15	-453
22	202 S.E	1	NW	5.53	18	10.20	3.00	30.60	3046.47	1.15	3503
23	710 PTE	1	NW	0.13	18	26.40	1.00	0.00	59.40	1.15	68
24	184 P.E	1	SW	1.04	18	4.70	3.00	14.10	264.71	1.05	278
25	184 P.E	1	NW	1.04	18	6.35	3.00	19.05	357.64	1.15	411
26	500 PAV	1	TF	1.45	0	37.20	20.00	744.00	0.00	1.00	0
27	658 SOF	1	TF	1.72	18	37.20	20.00	744.00	23087.81	1.00	23088
TOTALI: dispvol		+ (dispra·au%)		=		A		volume	S/V		
35154		62585		0%		97739		409.89	2232.0	0.18	



## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI

### LEGENDA

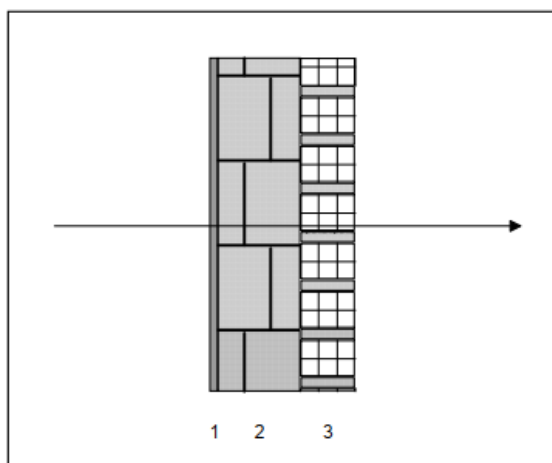
$s$	[m]	Spessore dello strato
$\lambda$	[W/mK]	Conduttività termica del materiale
$C$	[W/m <sup>2</sup> K]	Conduttanza unitaria
$\rho$	[kg/m <sup>3</sup> ]	Massa volumica
$\delta_a \cdot 10^{12}$	[kg/msPa]	Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50 %
$\delta_u \cdot 10^{12}$	[kg/msPa]	Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95 %
$R$	[m <sup>2</sup> K/W]	Resistenza termica dei singoli strati
$A_g$	[m <sup>2</sup> ]	Area del vetro
$A_f$	[m <sup>2</sup> ]	Area del telaio
$L_g$	[m]	Lunghezza perimetrale della superficie vetrata
$U_g$	[W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
$U_f$	[W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza termica del telaio
$\Psi_l$	[W/mK]	Trasmittanza lineica (nulla in caso di singolo vetro)
$U_w$	[W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza termica totale del serramento
$c$	[J/(kg · K)]	Capacità termica specifica
$\delta$	[m]	Profondità di penetrazione periodica di un'onda termica
$\xi$	[-]	Rapporto tra lo spessore dello strato e la profondità di penetrazione
$\chi$	[J/(m <sup>2</sup> K)]	Capacità termica areica
$Y_{mn}$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	Ammettenza termica dinamica
$Z_{mn}$		Elemento della matrice di trasmissione del calore
$Z_{11}$	[-]	
$Z_{12}$	[m <sup>2</sup> · K/W]	
$Z_{21}$	[W/(m <sup>2</sup> K)]	
$Z_{22}$	[-]	
$T$	[s]	Periodo delle variazioni
$\Delta t$	[s]	Variazione di tempo: anticipo (se positiva) o ritardo (se negativa)



## CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** Muratura tipo POROTON da 30 cm intonaco gesso int e paramento esterno faccia vista in  
cod 184 P.E semipieni

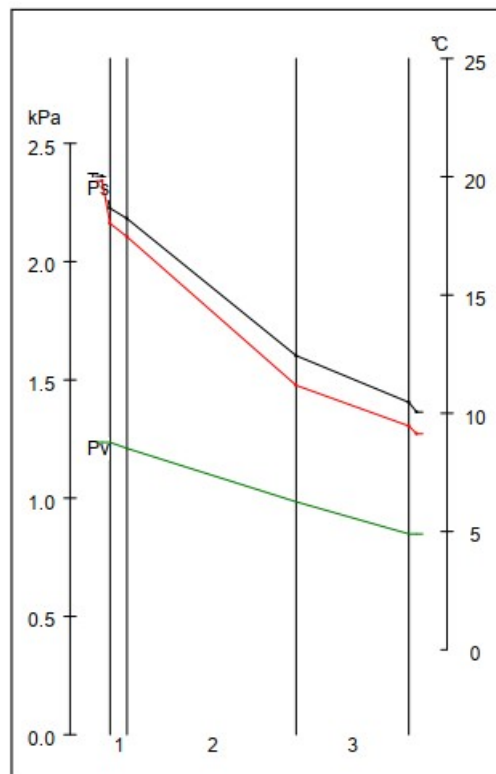
Massa [kg/m²]	304.0	Capacità [kJ/m²K]	255.4	Type Ashrae	6				
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)		s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Intonaco di gesso puro		0,0150	0,350	23,33	1200	18,7500	18,7500	0,043
2	Blocchi di grande formato tipo POROTON in laterizio alleggerito per murature isolanti e portanti.		0,1500	0,270	1,80	900	21,0000	21,0000	0,556
3	Mattoni SEMIPIENI		0,1000		5,263	1510	23,4400	23,4400	0,190
SPESSORE TOTALE [m]			0,2650						



Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0,130
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	1,043	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,958

## VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTERNO ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)

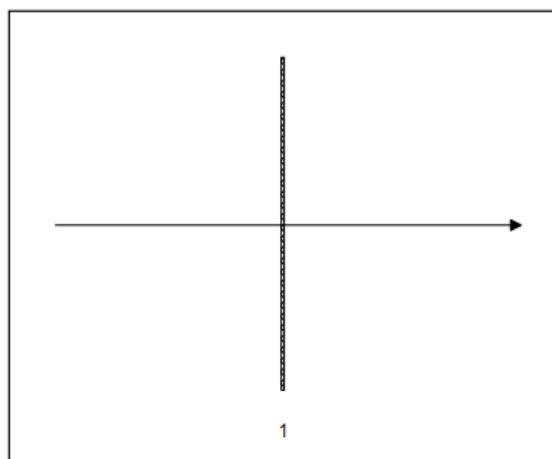
CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1234	10.5	849
ESTIVA: agosto	26.5	2043	26.5	2043
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				480
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				990



## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** Serramento vetrato adimensionale in vetro semplice, telaio in alluminio.  
cod 202 S.E

Massa [kg/m²]		15.0	Capacità [kJ/m²K]		12.6				
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)		s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δα 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Superfici vetrate con vetro semplice da 6 mm (U=5,682) e telaio (s = 16%) in alluminio con taglio termico da 10mm		0,0060		63,291	2500	0,0000	0,0000	0,016
SPESSORE TOTALE [m]			0,0060						



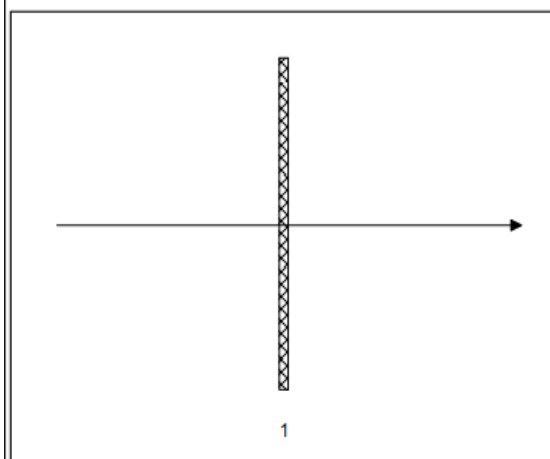
Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0,125
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	5,531	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,181

Descrizione	Ag (m <sup>2</sup> )	Af (m <sup>2</sup> )	Lg (m)	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	Ψl (W/mK)	Uw (W/m <sup>2</sup> K)
Serramento singolo	1.68	0.32	7.00	5.682	3.100	0.000	5.269
Doppio serramento e/o combinato							

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** Serramento vetrato in vetro camera 4-9-4, adimensionale, telaio in alluminio  
cod 216 S.E

Massa [kg/m²]		20.4	Capacità [kJ/m²K]		17.1				
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)		s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Superfici vetrate con vetro camera 4-9-4 (U=3,049) e telaio (s = 16%) in alluminio con taglio termico da 12mm		0,0170		6,793	1200	0,0000	0,0000	0,147
SPESSORE TOTALE [m]			0,0170						



Conduttanza unitaria superficie interna	7	Resistenza unitaria superficie interna	0,140
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	3,056	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,327

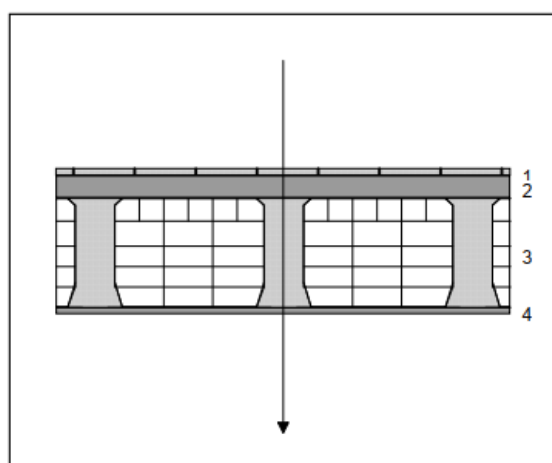
Descrizione	Ag (m <sup>2</sup> )	Af (m <sup>2</sup> )	Lg (m)	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	ΨI (W/mK)	Uw (W/m <sup>2</sup> K)
Serramento singolo	1.90	0.35	7.50	3.490	3.100	0.050	3.596
Doppio serramento e/o combinato							



## CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** Pavimento tra ambienti abitati, senza isolamento, finitura in ceramica  
cod 500 PAV

Massa [kg/m <sup>2</sup> ]		515.5	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]		433.0	Type Ashrae		13
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m <sup>2</sup> K)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Piastrelle di ceramica	0,0150	1,000	66,67	2300	0,9380	0,9380	0,015
2	Malta cementizia magra di sottofondo	0,0500	1,400	28,00	2000	6,2500	6,2500	0,036
3	Solaio di tipo predalles, senza soletta cls, laterizio 12 cm, sp tot 24 cm; da 1500, flusso ascendente (da UNI 10355)	0,2400		3,571	1500	31,2500	31,2500	0,280
4	Intonaco di calce e gesso	0,0150	0,700	46,67	1400	18,0000	18,0000	0,021
SPESSORE TOTALE [m]		0,3200						

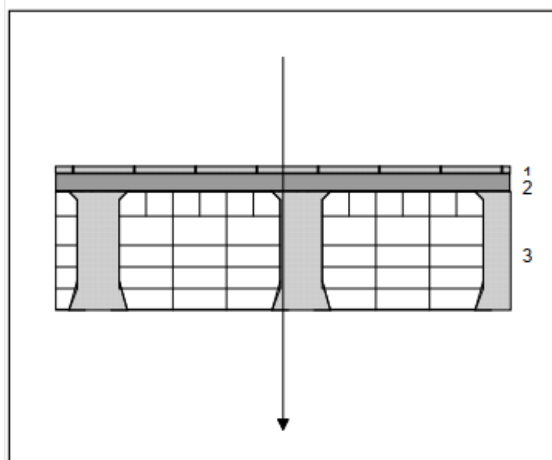


Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0,170
Conduttanza unitaria superficie esterna	6	Resistenza unitaria superficie esterna	0,170
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	1,445	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,692

## CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** Pavimento su vespaio debolmente ventilato, finitura in gres  
cod 524 PAV

Massa [kg/m <sup>2</sup> ]		415.0	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]		348.6	Type Ashrae		16
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m <sup>2</sup> K)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Gres	0,0150	1,700	113,33	2400	0,9380	0,9380	0,009
2	Malta cementizia magra di sottofondo	0,0400	1,400	35,00	2000	6,2500	6,2500	0,029
3	Soletta mista da 20 cm. in laterizio +6, nervature in cemento armato; 1150 (da UNI 10355)	0,2600		2,857	1150	31,2500	31,2500	0,350
SPESSORE TOTALE [m]		0,3150						

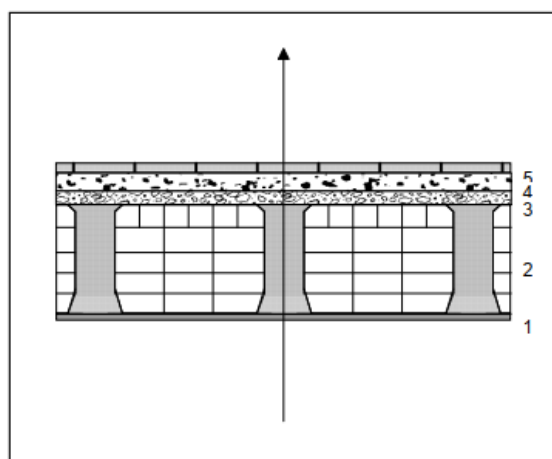


Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0,170
Conduttanza unitaria superficie esterna	6	Resistenza unitaria superficie esterna	0,170
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	1,375	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,727

## CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** Soffitto tra ambienti abitati, senza isolamento, finitura in ceramica  
cod 600 SOF

Massa [kg/m <sup>2</sup> ]		485,5	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]		410,2	Type Ashrae		24
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m <sup>2</sup> K)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0,0150	0,700	46,67	1400	18,0000	18,0000	0,021
2	Solaio di tipo predalles, senza soletta cls, laterizio 12 cm, sp tot 24 cm; da 1500, flusso ascendente (da UNI 10355)	0,2400		3,571	1500	31,2500	31,2500	0,280
3	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2000 per pareti esterne non protette	0,0300	1,260	42,00	2000	2,9000	3,7500	0,024
4	Calcestruzzo di perlite e di vermiculite 250 di sottofondo	0,0400	0,130	3,25	250	38,0000	38,0000	0,308
5	Piastrelle di ceramica	0,0150	1,000	66,67	2300	0,9380	0,9380	0,015
SPESSORE TOTALE [m]		0,3400						



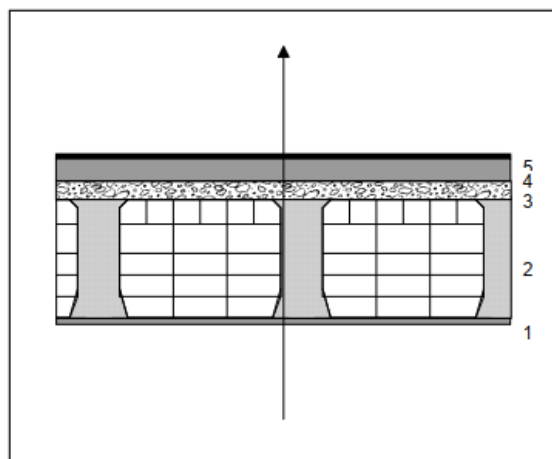
Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0,100
Conduttanza unitaria superficie esterna	10	Resistenza unitaria superficie esterna	0,100
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	1,179	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,848



## CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** Copertura a terrazzo isolato in perlite e vermiculite, finitura in gomma  
cod 658 SOF

Massa [kg/m²]		516.4	Capacità [kJ/m²K]		438.0	Type Ashrae		12		
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)		s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m²K/W)	
1	Intonaco di calce e gesso		0,0150	0,700	46,67	1400	18,0000	18,0000	0,021	
2	Soletta mista da 20 cm. in laterizio +6, nervature in cemento armato; 1150 (da UNI 10355)		0,2600		2,857	1150	31,2500	31,2500	0,350	
3	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2200 per pareti interne o esterne protette		0,0400	1,480	37,00	2200	2,6000	3,6000	0,027	
4	Malta cementizia magra di sottofondo		0,0500	1,400	28,00	2000	6,2500	6,2500	0,036	
5	Asfalto (per impermeabilizzazione)		0,0040	0,700	175,00	2100	0,0094	0,0094	0,006	
SPESSORE TOTALE [m]			0.3690							

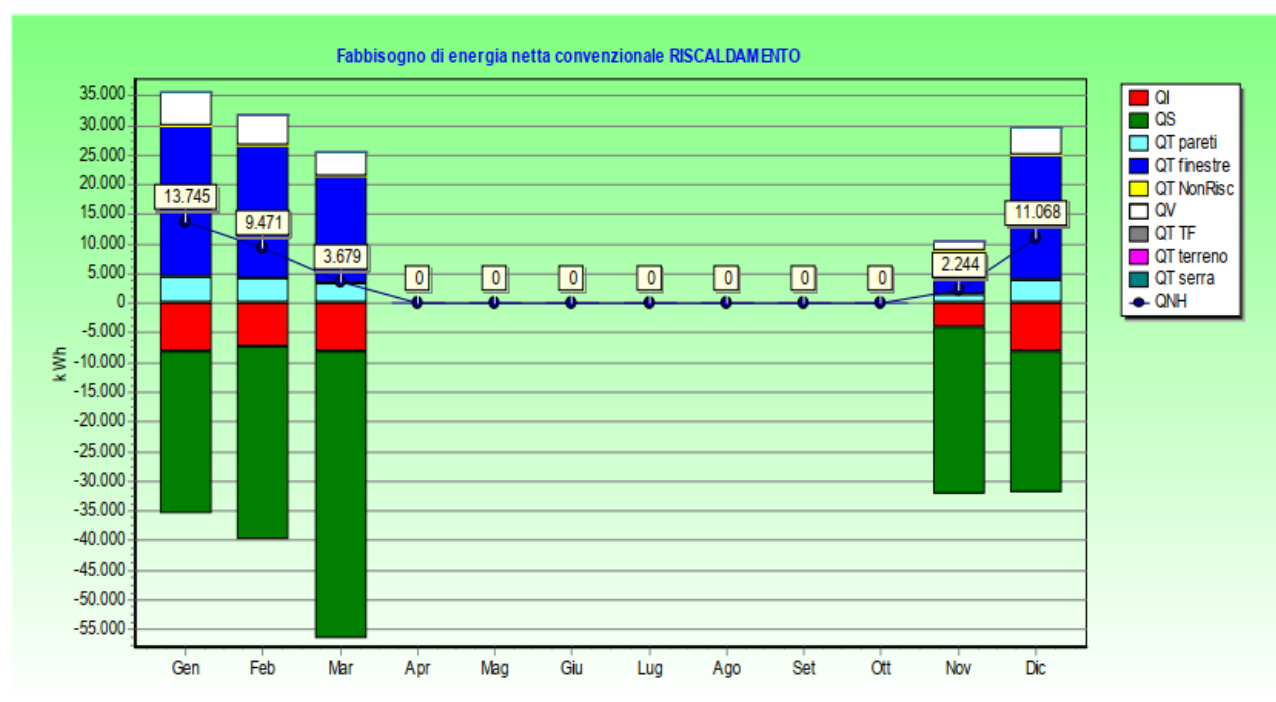


Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0,100
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	1,724	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,580

## Dettaglio analitico e grafico del fabbisogno di energia netta convenzionale (in regime di RISCALDAMENTO)

ENERGIA IN [MJ]	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totali
QT strutture opache	16409	14665	11745	0	0	4769	13645	61233
QT finestre	91137	81451	65235	0	0	26490	75788	340101
QT non riscaldati	0	0	0	0	0	0	0	0
QT ambienti adiacenti TF	0	0	0	0	0	0	0	0
QT terreno	0	0	0	0	0	0	0	0
Qt extra flusso	19497	17604	19301	0	0	9908	19381	85690
QT totale	127043	113719	96281	0	0	41167	108814	487024
QV ventilazione	20738	18534	14844	0	0	6028	17245	77388
QL	147780	132253	111125	0	0	47195	126059	564412
QI apporti interni	29105	26289	29105	0	0	15022	29105	128628
Qs apporti solari (opachi + trasparenze)	104889	123423	182863	0	0	56672	91307	559156
Qse apporti serra	0	0	0	0	0	0	0	0
Rapporto apporti/dispersioni	0.907	1.132	1.907	0.000	0.000	1.519	0.955	
nu Fattore utilizzazione apporti	0.734	0.656	0.462	0.000	0.000	0.546	0.716	
<b>Qn,h Fabbisogno riscaldamento</b>	<b>49483</b>	<b>34094</b>	<b>13243</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8080</b>	<b>39844</b>	<b>144745</b>

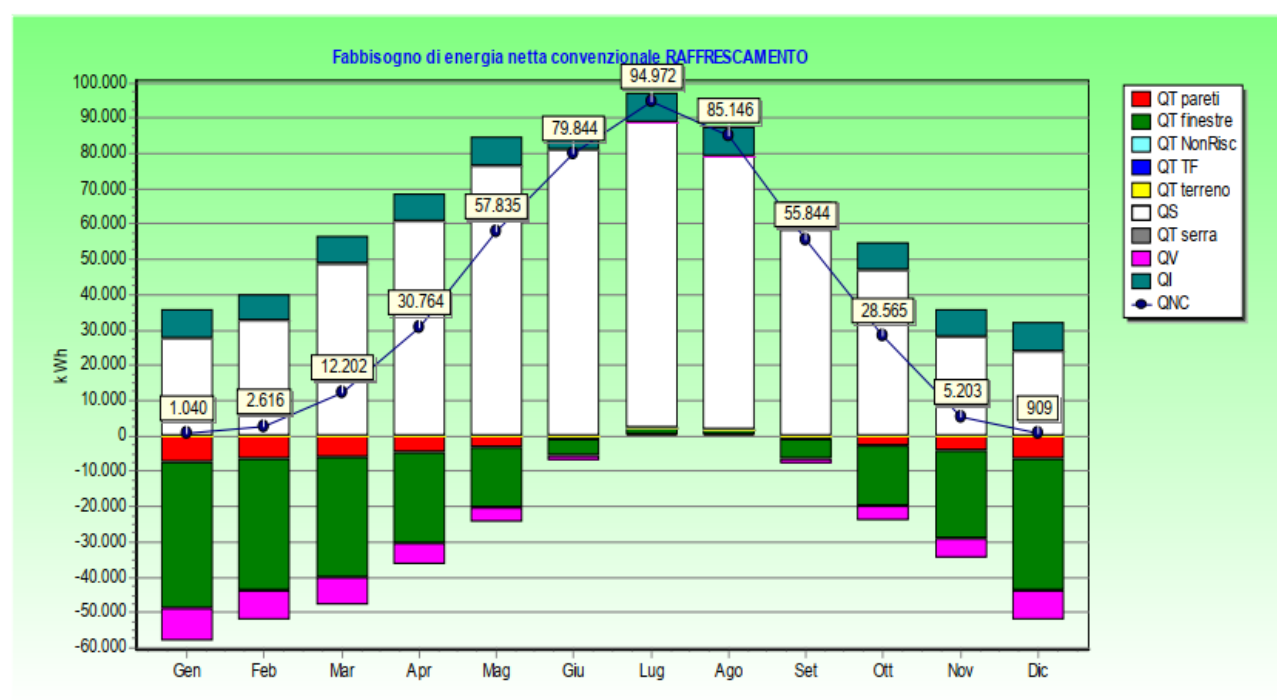
RISCALDAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	16.6	kWh/m³
Dispersione per ventilazione	2.6	kWh/m³
Apporti serra	0.0	kWh/m³
Costante di tempo	20.0	h
Apporti interni	4.4	kWh/m³
Apporti solari	19.1	kWh/m³
Fabbisogno netto	4.9	kWh/m³
Volume lordo	8150.1	m³



## Dettaglio analitico e grafico del fabbisogno di energia netta convenzionale (in regime di RAFFRESCAMENTO)

ENERGIA [MJ]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totali
QT opache	26772	24025	22109	16715	11227	3176	-1209	-864	3677	11054	15893	24008	156584
QT finestre	148698	133441	122795	92839	62357	17639	-6715	-4797	20425	61398	88272	133348	869701
QT NR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QT TF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QT terreno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Qt extra f	19497	17604	19301	18482	18846	17919	18330	18344	17939	18839	18577	19381	223058
QT totale	194967	175070	164205	128037	92430	38734	10406	12684	42041	91291	122742	176737	1249343
QV	33835	30364	27941	21125	14189	4014	-1528	-1091	4647	13971	20086	30342	197894
QL	228802	205433	192146	149162	106619	42748	8878	11593	46689	105261	142828	207080	1447237
QI	29105	26289	29105	28167	29105	28167	29105	29105	28167	29105	28167	29105	342694
Qs	104889	123423	182863	227651	285440	302017	321670	289013	219552	177314	106261	91307	2331813
Qse serra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gamma	0.586	0.729	1.103	1.715	2.950	7.724	39.512	27.441	5.306	1.961	0.941	0.581	
nu	0.569	0.683	0.875	0.973	0.997	1.000	1.000	1.000	1.000	0.984	0.810	0.566	
<b>Qn,c</b>	<b>3743</b>	<b>9416</b>	<b>43926</b>	<b>110752</b>	<b>208207</b>	<b>287437</b>	<b>341897</b>	<b>306526</b>	<b>201037</b>	<b>102834</b>	<b>18731</b>	<b>3271</b>	<b>1637778</b>

RAFFRESCAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	42.6	kWh/m³
Dispersione per ventilazione	6.7	kWh/m³
Costante di tempo	20.0	h
Apporti interni	11.7	kWh/m³
Apporti solari	79.5	kWh/m³
Apporti solari opaco	3.4	kWh/m³
Fabbisogno netto	55.8	kWh/m³
Volume lordo	8150.1	m³





## ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA

E.7 edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

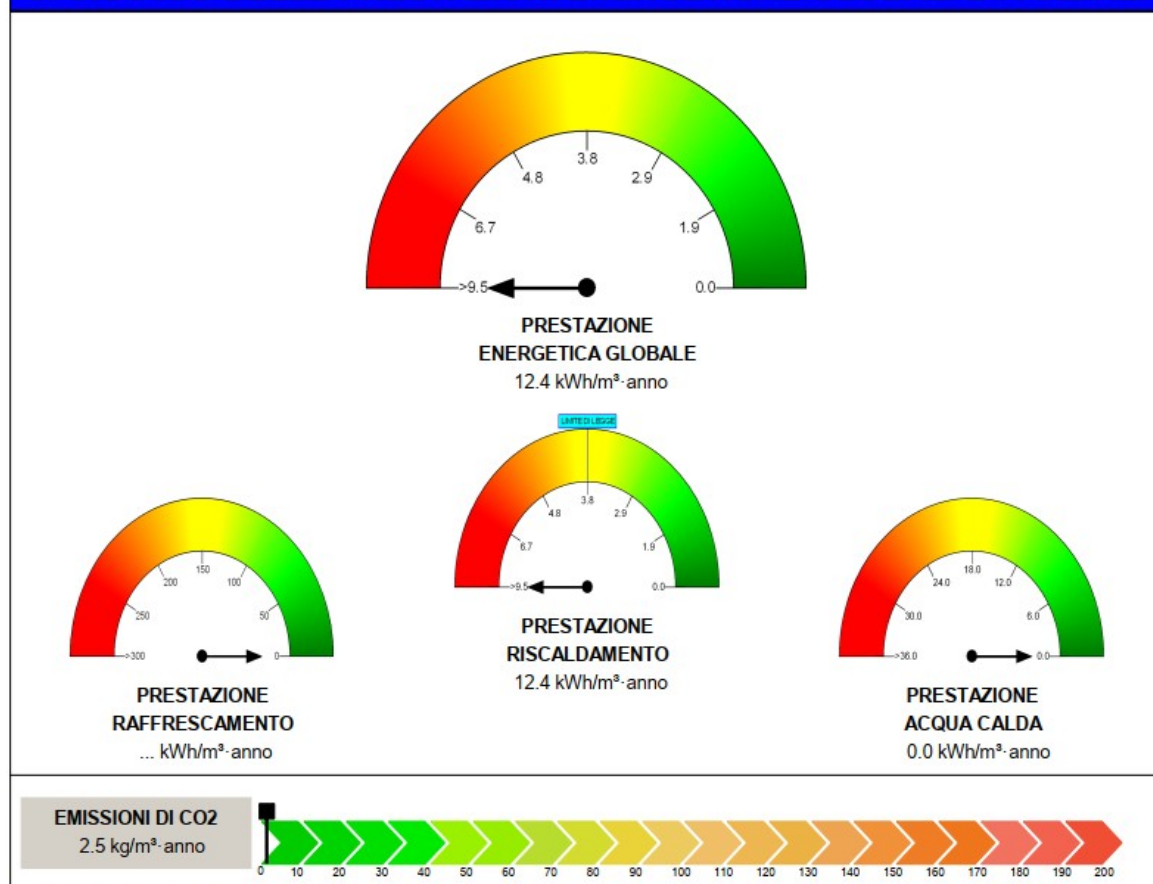
### 1. INFORMAZIONI GENERALI

Codice Certificato	Scuola " N.Sauro" Via F.Ili Rosselli - Napoli - cod.064	Validità	10 Anni
Riferimenti catastali	Sez. SEC – foglio 8 – Particella 300 – sub. 1		
Indirizzo edificio	Via F.Ili Rosselli NAPOLI		
Nuova costruzione	<input type="checkbox"/>	Passaggio di proprietà	<input type="checkbox"/>
		Riqualificazione energetica	<input type="checkbox"/>
		Locazione	<input type="checkbox"/>
		Diagnosi energetica volontaria	<input checked="" type="checkbox"/>
Proprietà	Comune di Napoli		
Indirizzo			
E-mail		Telefono	

### 2. CLASSE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO

Edificio di classe: **G**

### 3. GRAFICO DELLE PRESTAZIONI ENERGETICHE GLOBALI E PARZIALI



4. QUALITA' INVOLUCRO (RAFFRESCAMENTO) I II III IV ~~V~~

5. Metodologie di calcolo adottate UNITS 11300 - Raccomandazione CTI 14 del Febbraio 2013

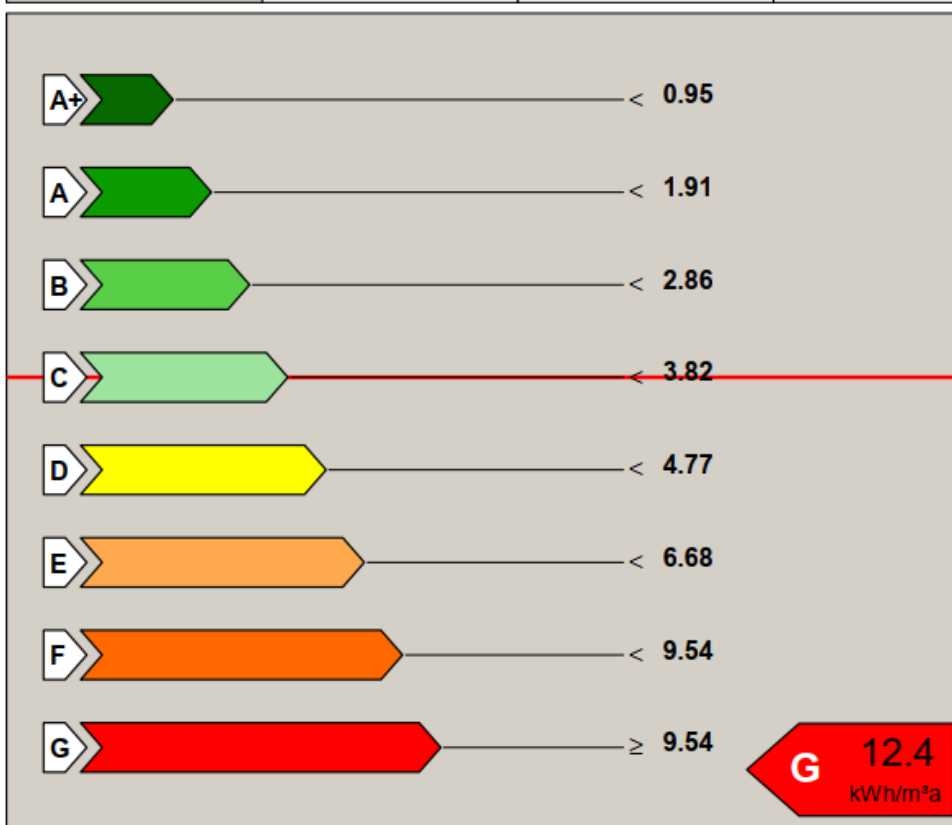
## 6. RACCOMANDAZIONI

Interventi	Prestazione Energetica/Classe a valle del singolo intervento	Tempo di ritorno (anno)
Coibentare le montanti a vista all'interno della scuola	7,7	7
Sostituire infissi in All. vetro semplice con vetro-camera	6,5	6
Installare valvole termostatiche antivandalò	7	6

<b>PRESTAZIONE ENERGETICA RAGGIUNGIBILE</b>	6,6	<b>kWh/m³anno</b>	(<10 anni)
---	-----	-------------------	------------

## 7. CLASSIFICAZIONE ENERGETICA GLOBALE DELL'EDIFICIO

SERVIZI ENERGETICI INCLUSI NELLA CLASSIFICAZIONE	Riscaldamento <input checked="" type="checkbox"/>	Raffrescamento <input type="checkbox"/>	Acqua calda sanitaria <input type="checkbox"/>	Illuminazione <input type="checkbox"/>
--	---	---	--	--



Riferimento legislativo  
3.8 kWh/m³anno

## 8. DATI PRESTAZIONI ENERGETICHE PARZIALI

8.1 RAFFRESCAMENTO		8.2 RISCALDAMENTO		8.3 ACQUA CALDA SANITARIA		8.4 ILLUMINAZIONE	
Indice energia primaria (EPe)		Indice energia primaria (EPi)	12.40	Indice energia primaria (EPacs)	0.00	Indice energia primaria (EPill)	
Indice energia limite di legge (involucro)	10.00	Indice en. primaria limite di legge (d.lgs 192/05)	3.82			Indice en. primaria limite di legge	
Indice involucro (EPe,invol)	57.51	Indice involucro (EPi,invol)	5.27				
Rendimento impianto		Rendimento medio stagionale impianto ( $\eta_p$ )	0.425	Fonti rinnovabili		Fonti rinnovabili	
Fonti rinnovabili		Fonti rinnovabili					

## 9. NOTE

--	--	--	--

## 10. EDIFICIO

Tipologia edilizia	VERIFICA A.P.E.			<b>Foto dell'edificio</b>
Tipologia costruttiva	Struttura mista in C.A. e Fe			
Anno di costruzione		Numero di appartamenti	1	
Volume lordo riscaldato V(m³)	8150.06	Superficie utile m²	1901.68	
Superficie disperdente S(m²)	1445.63	Zona climatica / GG	C / 1034	
Rapporto S/V	0.18	Destinazione d'uso	E.7	

## 11. IMPIANTI

<b>Riscaldamento</b>	Anno di installazione		Tipologia	23c. Generatori di calore a gas o gas
	Potenza nominale (kW)	263.0	Combustibile	Gas naturale
<b>Acqua calda sanitaria</b>	Anno di installazione		Tipologia	
	Potenza nominale (kW)	0.0	Combustibile	
<b>Raffrescamento</b>	Anno di installazione		Tipologia	
	Potenza nominale (kW)		Combustibile	
<b>Illuminazione</b>	Anno di installazione	---	Tipologia	---
	Potenza nominale (kW)	---		
<b>Fonti rinnovabili</b>	Anno di installazione		Tipologia	
	Energia annua prodotta (kWh <sub>e</sub> /kWh <sub>t</sub> )	0/0		

## 12. PROGETTAZIONE

<b>Progettista/i architettonico</b>			
Indirizzo		Telefono/e-mail	
<b>Progettista/i impianti</b>			
Indirizzo		Telefono/e-mail	

## 13. COSTRUZIONE

<b>Costruttore</b>			
Indirizzo		Telefono/e-mail	
<b>Direttore/i lavori</b>			
Indirizzo		Telefono/e-mail	



## 14. SOGGETTO CERTIFICATORE

Ente/Organismo pubblico <input type="checkbox"/>	Tecnico abilitato <input checked="" type="checkbox"/>	Energy Manager <input type="checkbox"/>	Organismo / Società <input type="checkbox"/>
nome e cognome/ Denominazione	Ing. Dario de Santis - Studio d'Ingegneria energetica		
Indirizzo	Via Cintia P.co S. Paolo is.4 - 80126 Napoli		
Email	deprotec@libero.it	Telefono	081-7672979
Titolo	Ingegnere		
Ordine/Iscrizione	Ord. Ing. Napoli n° 6083		
Dichiarazione di indipendenza	consapevole delle responsabilità assunte in relazione ai contenuti del presente Attestato di Certificazione/Prestazione Energetica ai sensi degli Artt. 359 e 481 del codice penale DICHIARO di poter svolgere con indipendenza ed imparzialità di giudizio, l'attività di Soggetti Certificatore per il sistema Edificio/Impianto di cui al p.to 1 "informazioni generali" in quanto estraneo alle attività elencate al punto 2 comma 3 All. III del D.Lgs n°115 del 30 Maggio 2008		
Informazioni aggiuntive			

## 15. SOPRALLUOGHI

1) Effettuato sopralluogo il 4/08/2014
2)
3)

## 16. DATI IN INGRESSO

Progetto energetico <input type="checkbox"/>	Rilievo sull'edificio <input checked="" type="checkbox"/>
Provenienza e responsabilità	

## 17. SOFTWARE

Denominazione	STIMA10-TFM ver. 8.0.04d1	Produttore	Watts Industries Italia srl
Dichiarazione di rispondenza e garanzia di scostamento massimo dei risultati conseguiti inferiore al +/- 5% rispetto ai valori della metodologia di calcolo di riferimento nazionale (UNI TS 11300)			
Software conforme alle norme UNI TS 11300 parte 1 e 2 ai sensi del D.Lgs n°115 All.3 - Certificato CTI n°007 Software conforme alle norme UNI TS 11300-4: 2012 ai sensi del D.Lgs n°115 All.3 - Certificato CTI n°036 Implementazione della Raccomandazione CTI 14/2013 per i servizi energetici inclusi nella classificazione			

Il presente attestato è reso, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'art. 47 del D.P.R. 445/2000 e dell'art. 15, comma 1 del D.Lgs 192/2005 così come modificato dall'art. 12 del D.L. 63/2013.

Data emissione 01.12. 2014



Firma del tecnico

Scuola Elementare "N. Sauro" - via F.lli Rosselli

## DATI di PROGETTO

Altitudine	[m]	17
Latitudine		40°51'
Longitudine		14°15'
Temperatura esterna	Te [°C]	2
Località di riferimento per temperatura esterna		NAPOLI
Gradi giorno	[°C•24h]	1034
Località di riferimento per gradi giorno		NAPOLI
Zona climatica		C
Velocità del vento media giornaliera [media annuale]	[m/s]	2.3
Direzione prevalente del vento		NE
Località di riferimento del vento		
Zona vento		3
Località rif. irradiazione		;

## Irradiazione globale su superficie verticale (MJ/m²)

mese	N	NNE NNW	NE NW	ENE WNW	E W	ESE WSW	SE SW	SSE SSW	S	oriz	Te
novembre	2.4	2.4	2.8	4.1	5.9	7.8	9.6	11.2	11.9	7.6	15.5
dicembre	1.9	1.9	2.1	3.1	4.6	6.3	8.0	9.6	10.2	5.8	12.1
gennaio	2.2	2.2	2.5	3.6	5.2	7.0	8.8	10.4	11.1	6.7	10.5
febbraio	3.0	3.0	3.8	5.4	7.2	8.9	10.3	11.5	12.2	9.6	10.6
marzo	4.1	4.6	6.1	8.0	9.8	11.2	12.0	12.3	12.5	13.9	13.2

Inizio riscaldamento		15-11
Fine riscaldamento		31-03
Durata periodo di riscaldamento	p [giorno]	137
Ore giornaliere di riscaldamento	[ore]	10
Situazione esterna :		in città
Temperatura aria ambiente	Ta [°C]	20.0
Umidità interna	Ui [%]	50.0
Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni: (si veda singola struttura finestrata)		

RIEPILOGO		DISPERSIONI					
GLOBALE EDIFICIO		1445.6	8150.1	0.177	1.175	0.345	262280
Appart/zona/ambiente		A	volume	S/V	Cdr	Cdl	dispers
Piano/Scala: 01		TERRA					113291
0101 UNICA		714.5	3686.1	0.194			113291
01	UNICO	351.15	2232.00	0.157			71166
02	PALESTRA	363.32	1454.06	0.250			42125
Piano/Scala: 02		PRIMO					62951
0201 UNICA		365.6	2232.0	0.164			62951
01	UNICO	365.58	2232.00	0.164			62951
Piano/Scala: 03		SECONDO					86038
0301 UNICA		365.6	2232.0	0.164			86038
01	UNICO	365.58	2232.00	0.164			86038

## CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

AMBIENTE : 010101 UNICO

Te = 2  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	2.5	20.00	37.20	3.00	2232.0	24608

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A·U·dt	a.es	disptr
01	184 P.E	1	SW	1.04	18	16.25	3.00	41.15	772.55	1.05	811
02	202 S.E	1	SW	5.53	18	0.80	9.50	7.60	756.64	1.05	794
03	710 PTE	1	SW	0.13	18	20.60	1.00	0.00	46.35	1.05	49
04	202 S.E	1	W	5.53	18	26.75	3.00	80.25	7989.53	1.10	8788
05	710 PTE	1	W	0.13	18	59.50	1.00	0.00	133.88	1.10	147
06	184 P.E	1	NE	1.04	18	6.55	3.00	19.65	368.91	1.20	443
07	184 P.E	1	SE	1.04	18	3.45	3.00	-33.96	-637.57	1.10	-701
08	202 S.E	1	SE	5.53	18	14.77	3.00	44.31	4411.41	1.10	4853
09	710 PTE	1	SE	0.13	18	35.54	1.00	0.00	79.97	1.10	88
10	184 P.E	1	NW	1.04	18	6.50	3.00	16.96	318.33	1.15	366
11	202 S.E	1	NW	5.53	18	0.80	3.18	2.54	253.28	1.15	291
12	710 PTE	1	NW	0.13	18	7.96	1.00	0.00	17.91	1.15	21
13	202 S.E	1	NE	5.53	18	13.19	3.00	39.57	3939.51	1.20	4727
14	710 PTE	1	NE	0.13	18	32.38	1.00	0.00	72.86	1.20	87
15	184 P.E	1	NW	1.04	18	3.67	3.00	11.01	206.70	1.15	238
16	184 P.E	1	NE	1.04	18	6.44	3.00	-20.28	-380.74	1.20	-457
17	202 S.E	1	NE	5.53	18	13.20	3.00	39.60	3942.50	1.20	4731
18	710 PTE	1	NE	0.13	18	32.40	1.00	0.00	72.90	1.20	87
19	202 S.E	1	NE	5.53	18	20.00	3.00	60.00	5973.48	1.20	7168
20	710 PTE	1	NE	0.13	18	46.00	1.00	0.00	103.50	1.20	124
21	184 P.E	1	SE	1.04	18	3.20	3.00	-21.00	-394.25	1.10	-434
22	202 S.E	1	SE	5.53	18	10.20	3.00	30.60	3046.47	1.10	3351
23	710 PTE	1	SE	0.13	18	26.40	1.00	0.00	59.40	1.10	65
24	184 P.E	1	SW	1.04	18	4.70	3.00	14.10	264.71	1.05	278
25	184 P.E	1	NW	1.04	18	6.35	3.00	19.05	357.64	1.15	411
26	524 PAV	1	TF	1.38	10	37.20	20.00	744.00	10230.00	1.00	10230
27	600 SOF	1	TF	1.18	0	37.20	20.00	744.00	0.00	1.00	0
TOTALI:		dispvol	+ (disptr·au%)		=	A	volume	S/V			
		24608	46558		0%	71166	351.15	2232.0	0.16		

AMBIENTE : 010102 PALESTRA

Te = 2  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	2.5	21.80	11.50	5.80	1454.1	16031

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A·U·dt	a.es	disptr
01	184 P.E	1	NE	1.04	18	6.80	5.80	39.44	740.45	1.20	889
02	184 P.E	1	SE	1.04	18	21.80	5.80	119.40	2241.62	1.10	2466
03	202 S.E	2	SE	5.53	18	1.60	2.20	7.04	700.89	1.10	771
04	710 PTE	2	SE	0.13	18	7.60	1.00	0.00	34.20	1.10	38
05	202 S.E	1	SE	5.53	18	21.80	1.90	41.42	4123.69	1.10	4536
06	710 PTE	1	SE	0.13	18	47.40	1.00	0.00	106.65	1.10	117
07	184 P.E	1	SW	1.04	18	11.50	5.80	66.70	1252.23	1.05	1315



## CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

AMBIENTE : 010102 PALESTRA

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A·U·dt	a.es	dispra
08	184 P.E	1	NW	1.04	18	15.40	5.80	60.06	1127.57	1.15	1297
09	202 S.E	1	NW	5.53	18	15.40	1.90	29.26	2913.07	1.15	3350
10	710 PTE	1	NW	0.13	18	34.60	1.00	0.00	77.85	1.15	90
11	524 PAV	1	TF	1.38	10	11.50	21.80	250.70	3447.13	1.00	3447
12	658 SOF	1	TF	1.72	18	11.50	21.80	250.70	7779.72	1.00	7780
TOTALI:		dispvol	+ (dispra·au%)		=	A	volume	S/V			
		16031				42125	363.32	1454.1	0.25		

AMBIENTE : 020101 UNICO

Te = 2	q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
Ta = 20	1	2.5	20.00	37.20	3.00	2232.0	24608

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A·U·dt	a.es	dispra
01	184 P.E	1	SW	1.04	18	16.25	3.00	41.15	772.55	1.05	811
02	202 S.E	1	SW	5.53	18	0.80	9.50	7.60	756.64	1.05	794
03	710 PTE	1	SW	0.13	18	20.60	1.00	0.00	46.35	1.05	49
04	202 S.E	1	W	5.53	18	26.75	3.00	80.25	7989.53	1.10	8788
05	710 PTE	1	W	0.13	18	59.50	1.00	0.00	133.88	1.10	147
06	184 P.E	1	NE	1.04	18	6.55	3.00	19.65	368.91	1.20	443
07	184 P.E	1	SE	1.04	18	3.45	3.00	-33.96	-637.57	1.10	-701
08	202 S.E	1	SE	5.53	18	14.77	3.00	44.31	4411.41	1.10	4853
09	710 PTE	1	SE	0.13	18	35.54	1.00	0.00	79.97	1.10	88
10	184 P.E	1	NW	1.04	18	6.50	3.00	14.30	268.47	1.15	309
11	202 S.E	1	NW	5.53	18	0.80	6.50	5.20	517.70	1.15	595
12	710 PTE	1	NW	0.13	18	14.60	1.00	0.00	32.85	1.15	38
13	202 S.E	1	NE	5.53	18	18.00	3.00	54.00	5376.13	1.20	6451
14	710 PTE	1	NE	0.13	18	42.18	1.00	0.00	94.91	1.20	114
15	184 P.E	1	NW	1.04	18	3.67	3.00	11.01	206.70	1.15	238
16	184 P.E	1	NE	1.04	18	6.44	3.00	-20.28	-380.74	1.20	-457
17	202 S.E	1	NE	5.53	18	13.20	3.00	39.60	3942.50	1.20	4731
18	710 PTE	1	NE	0.13	18	32.40	1.00	0.00	72.90	1.20	87
19	202 S.E	1	NE	5.53	18	20.00	3.00	60.00	5973.48	1.20	7168
20	710 PTE	1	NE	0.13	18	46.00	1.00	0.00	103.50	1.20	124
21	184 P.E	1	SE	1.04	18	3.20	3.00	-21.00	-394.25	1.10	-434
22	202 S.E	1	SE	5.53	18	10.20	3.00	30.60	3046.47	1.10	3351
23	710 PTE	1	SE	0.13	18	26.40	1.00	0.00	59.40	1.10	65
24	184 P.E	1	SW	1.04	18	4.70	3.00	14.10	264.71	1.05	278
25	184 P.E	1	NW	1.04	18	6.35	3.00	19.05	357.64	1.15	411
26	500 PAV	1	TF	1.45	0	37.20	20.00	744.00	0.00	1.00	0
27	600 SOF	1	TF	1.18	0	37.20	20.00	744.00	0.00	1.00	0
TOTALI:		dispvol	+ (dispra·au%)		=	A	volume	S/V			
		24608				62951	365.58	2232.0	0.16		

## CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

AMBIENTE : 030101 UNICO

Te = 2  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	2.5	20.00	37.20	3.00	2232.0	24608

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra
01	184 P.E	1	SW	1.04	18	16.25	3.00	41.15	772.55	1.05	811
02	202 S.E	1	SW	5.53	18	0.80	9.50	7.60	756.64	1.05	794
03	710 PTE	1	SW	0.13	18	20.60	1.00	0.00	46.35	1.05	49
04	202 S.E	1	W	5.53	18	26.75	3.00	80.25	7989.53	1.10	8788
05	710 PTE	1	W	0.13	18	59.50	1.00	0.00	133.88	1.10	147
06	184 P.E	1	NE	1.04	18	6.55	3.00	19.65	368.91	1.20	443
07	184 P.E	1	SE	1.04	18	3.45	3.00	-33.96	-637.57	1.10	-701
08	202 S.E	1	SE	5.53	18	14.77	3.00	44.31	4411.41	1.10	4853
09	710 PTE	1	SE	0.13	18	35.54	1.00	0.00	79.97	1.10	88
10	184 P.E	1	NW	1.04	18	6.50	3.00	14.30	268.47	1.15	309
11	202 S.E	1	NW	5.53	18	0.80	6.50	5.20	517.70	1.15	595
12	710 PTE	1	NW	0.13	18	14.60	1.00	0.00	32.85	1.15	38
13	202 S.E	1	NE	5.53	18	18.00	3.00	54.00	5376.13	1.20	6451
14	710 PTE	1	NE	0.13	18	42.18	1.00	0.00	94.91	1.20	114
15	184 P.E	1	NW	1.04	18	3.67	3.00	11.01	206.70	1.15	238
16	184 P.E	1	NE	1.04	18	6.44	3.00	-20.28	-380.74	1.20	-457
17	202 S.E	1	NE	5.53	18	13.20	3.00	39.60	3942.50	1.20	4731
18	710 PTE	1	NE	0.13	18	32.40	1.00	0.00	72.90	1.20	87
19	202 S.E	1	NE	5.53	18	20.00	3.00	60.00	5973.48	1.20	7168
20	710 PTE	1	NE	0.13	18	46.00	1.00	0.00	103.50	1.20	124
21	184 P.E	1	SE	1.04	18	3.20	3.00	-21.00	-394.25	1.10	-434
22	202 S.E	1	SE	5.53	18	10.20	3.00	30.60	3046.47	1.10	3351
23	710 PTE	1	SE	0.13	18	26.40	1.00	0.00	59.40	1.10	65
24	184 P.E	1	SW	1.04	18	4.70	3.00	14.10	264.71	1.05	278
25	184 P.E	1	NW	1.04	18	6.35	3.00	19.05	357.64	1.15	411
26	500 PAV	1	TF	1.45	0	37.20	20.00	744.00	0.00	1.00	0
27	658 SOF	1	TF	1.72	18	37.20	20.00	744.00	23087.81	1.00	23088
<b>TOTALI:</b>		<b>dispvol</b>	<b>+</b>	<b>(dispra•au%)</b>		<b>=</b>	<b>A</b>	<b>volume</b>	<b>S/V</b>		
		24608		61431	0%	86038	365.58	2232.0	0.16		

## CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI

### LEGENDA

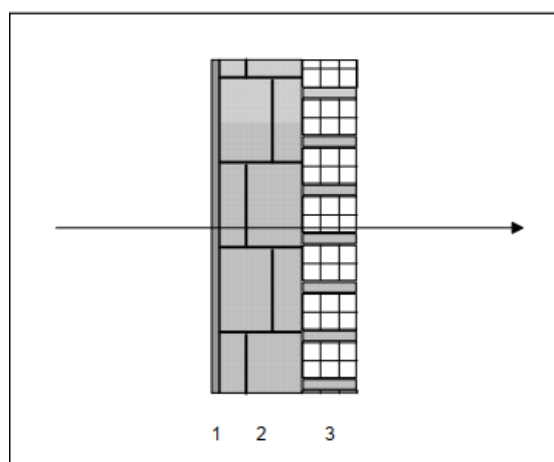
s	[m]	Spessore dello strato
$\lambda$	[W/mK]	Conduttività termica del materiale
C	[W/m <sup>2</sup> K]	Conduttanza unitaria
$\rho$	[kg/m <sup>3</sup> ]	Massa volumica
$\delta_a 10^{12}$	[kg/msPa]	Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50 %
$\delta_u 10^{12}$	[kg/msPa]	Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95 %
R	[m <sup>2</sup> K/W]	Resistenza termica dei singoli strati
A <sub>g</sub>	[m <sup>2</sup> ]	Area del vetro
A <sub>f</sub>	[m <sup>2</sup> ]	Area del telaio
L <sub>g</sub>	[m]	Lunghezza perimetrale della superficie vetrata
U <sub>g</sub>	[W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
U <sub>f</sub>	[W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza termica del telaio
$\Psi_l$	[W/mK]	Trasmittanza lineica (nulla in caso di singolo vetro)
U <sub>w</sub>	[W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza termica totale del serramento
c	[J/(kg·K)]	Capacità termica specifica
$\delta$	[m]	Profondità di penetrazione periodica di un'onda termica
$\xi$	[-]	Rapporto tra lo spessore dello strato e la profondità di penetrazione
$\chi$	[J/(m <sup>2</sup> K)]	Capacità termica areica
Y <sub>mn</sub>	[W/(m <sup>2</sup> K)]	Ammettenza termica dinamica
Z <sub>mn</sub>		Elemento della matrice di trasmissione del calore
Z <sub>11</sub>	[-]	
Z <sub>12</sub>	[m <sup>2</sup> ·K/W]	
Z <sub>21</sub>	[W/(m <sup>2</sup> K)]	
Z <sub>22</sub>	[-]	
T	[s]	Periodo delle variazioni
$\Delta t$	[s]	Variazione di tempo: anticipo (se positiva) o ritardo (se negativa)



## CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** Muratura tipo POROTON da 30 cm intonaco gesso int e paramento esterno faccia vista in  
cod 184 P.E semipieni

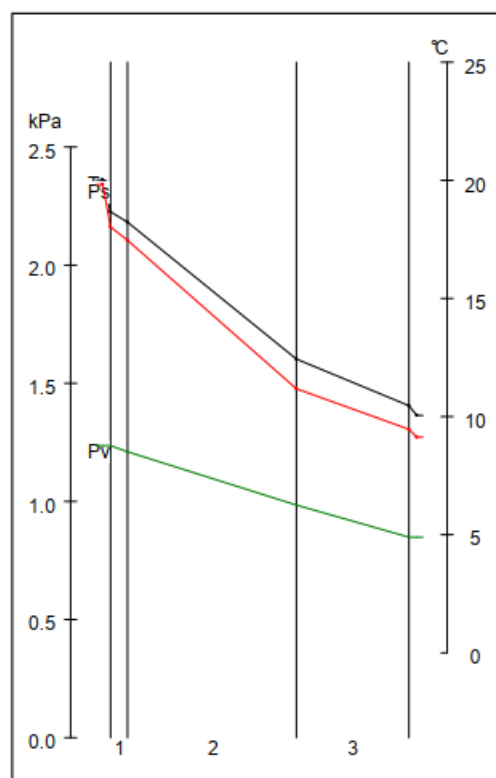
Massa [kg/m²]	304.0	Capacità [kJ/m²K]	255.4	Type Ashrae	6			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Intonaco di gesso puro	0,0150	0,350	23,33	1200	18,7500	18,7500	0,043
2	Blocchi di grande formato tipo POROTON in laterizio alleggerito per murature isolanti e portanti.	0,1500	0,270	1,80	900	21,0000	21,0000	0,556
3	Mattoni SEMIPIENI	0,1000		5,263	1510	23,4400	23,4400	0,190
SPESSORE TOTALE [m]		0,2650						



Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0,130
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	1,043	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,958

## VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTERNO ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1234	10.5	849
ESTIVA: agosto	26.5	2043	26.5	2043
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				480
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ] (ammissibile ed evaporabile nella stagione estiva)				
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				990



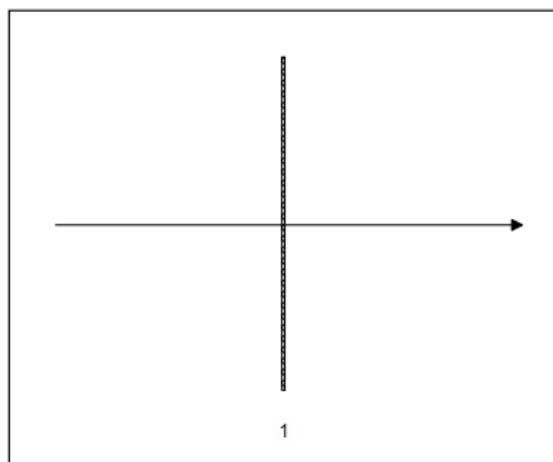


## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** Serramento vetrato adimensionale in vetro semplice, telaio in alluminio.

cod 202 S.E

Massa [kg/m²]		15.0	Capacità [kJ/m²K]		12.6				
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)		s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Superfici vetrate con vetro semplice da 6 mm (U=5,682) e telaio (s = 16%) in alluminio con taglio termico da 10mm		0,0060		63,291	2500	0,0000	0,0000	0,016
SPESSORE TOTALE [m]			0,0060						



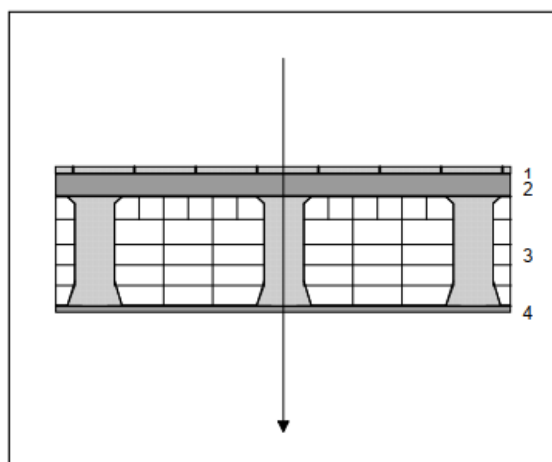
Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0,125
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	5,531	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,181

Descrizione	Ag (m <sup>2</sup> )	Af (m <sup>2</sup> )	Lg (m)	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	ΨI (W/mK)	Uw (W/m <sup>2</sup> K)
Serramento singolo	1.68	0.32	7.00	5.682	3.100	0.000	5.269
Doppio serramento e/o combinato							

## CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** Pavimento tra ambienti abitati, senza isolamento, finitura in ceramica  
cod 500 PAV

Massa [kg/m²]		515.5	Capacità [kJ/m²K]		433.0	Type Ashrae		13	
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)		s (m)	λ (W/mK)	C (W/m²K)	ρ (kg/m³)	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Piastrelle di ceramica		0,0150	1,000	66,67	2300	0,9380	0,9380	0,015
2	Malta cementizia magra di sottofondo		0,0500	1,400	28,00	2000	6,2500	6,2500	0,036
3	Solaio di tipo predalles, senza soletta cls, laterizio 12 cm, sp tot 24 cm; da 1500, flusso ascendente (da UNI 10355)		0,2400		3,571	1500	31,2500	31,2500	0,280
4	Intonaco di calce e gesso		0,0150	0,700	46,67	1400	18,0000	18,0000	0,021
SPESSORE TOTALE [m]			0.3200						

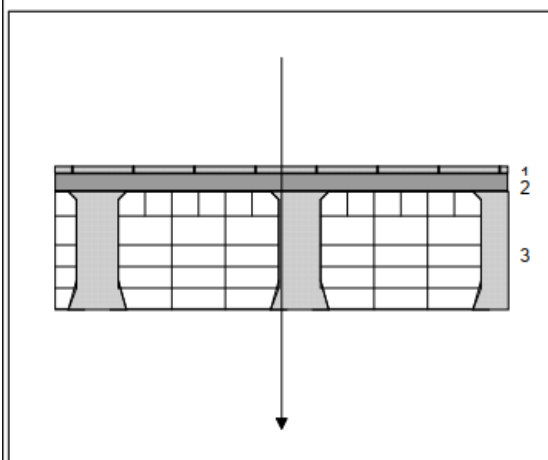


Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0,170
Conduttanza unitaria superficie esterna	6	Resistenza unitaria superficie esterna	0,170
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	1,445	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,692

## CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** Pavimento su vespaio debolmente ventilato, finitura in gres  
cod 524 PAV

Massa [kg/m²]		415.0	Capacità [kJ/m²K]		348.6	Type Ashrae		16			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)				s	λ	C	ρ	δa 10 <sup>12</sup>	δu 10 <sup>12</sup>	R
					(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Gres				0,0150	1,700	113,33	2400	0,9380	0,9380	0,009
2	Malta cementizia magra di sottofondo				0,0400	1,400	35,00	2000	6,2500	6,2500	0,029
3	Soletta mista da 20 cm. in laterizio +6, nervature in cemento armato; 1150 (da UNI 10355)				0,2600		2,857	1150	31,2500	31,2500	0,350
SPESSORE TOTALE [m]					0,3150						

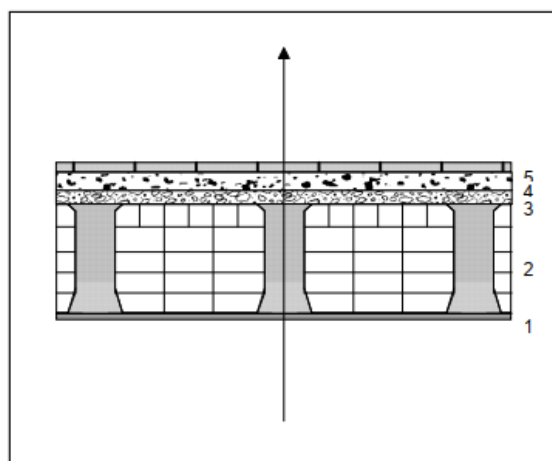


Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0,170
Conduttanza unitaria superficie esterna	6	Resistenza unitaria superficie esterna	0,170
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	1,375	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,727

## CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** Soffitto tra ambienti abitati, senza isolamento, finitura in ceramica  
cod 600 SOF

Massa [kg/m <sup>2</sup> ]	485.5	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]	410.2	Type Ashrae	24			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m <sup>2</sup> K)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0,0150	0,700	46,67	1400	18,0000	18,0000	0,021
2	Solaio di tipo predalles, senza soletta cls, laterizio 12 cm, sp tot 24 cm; da 1500, flusso ascendente (da UNI 10355)	0,2400		3,571	1500	31,2500	31,2500	0,280
3	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2000 per pareti esterne non protette	0,0300	1,260	42,00	2000	2,9000	3,7500	0,024
4	Calcestruzzo di perlite e di vermiculite 250 di sottofondo	0,0400	0,130	3,25	250	38,0000	38,0000	0,308
5	Piastrelle di ceramica	0,0150	1,000	66,67	2300	0,9380	0,9380	0,015
SPESSORE TOTALE [m]		0,3400						



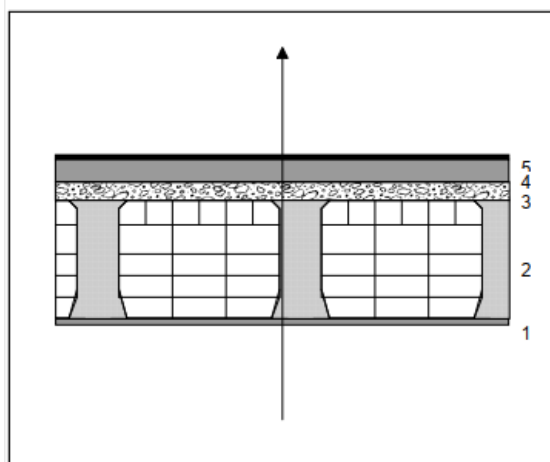
Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0,100
Conduttanza unitaria superficie esterna	10	Resistenza unitaria superficie esterna	0,100
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	1,179	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,848



## CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** Copertura a terrazzo isolato in perlite e vermiculite, finitura in gomma  
cod 658 SOF

Massa [kg/m <sup>2</sup> ]		516.4	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]		438.0	Type Ashrae		12
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m <sup>2</sup> K)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0,0150	0,700	46,67	1400	18,0000	18,0000	0,021
2	Soletta mista da 20 cm. in laterizio +6, nervature in cemento armato; 1150 (da UNI 10355)	0,2600		2,857	1150	31,2500	31,2500	0,350
3	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2200 per pareti interne o esterne protette	0,0400	1,480	37,00	2200	2,6000	3,6000	0,027
4	Malta cementizia magra di sottofondo	0,0500	1,400	28,00	2000	6,2500	6,2500	0,036
5	Asfalto (per impermeabilizzazione)	0,0040	0,700	175,00	2100	0,0094	0,0094	0,006
SPESSORE TOTALE [m]		0,3690						

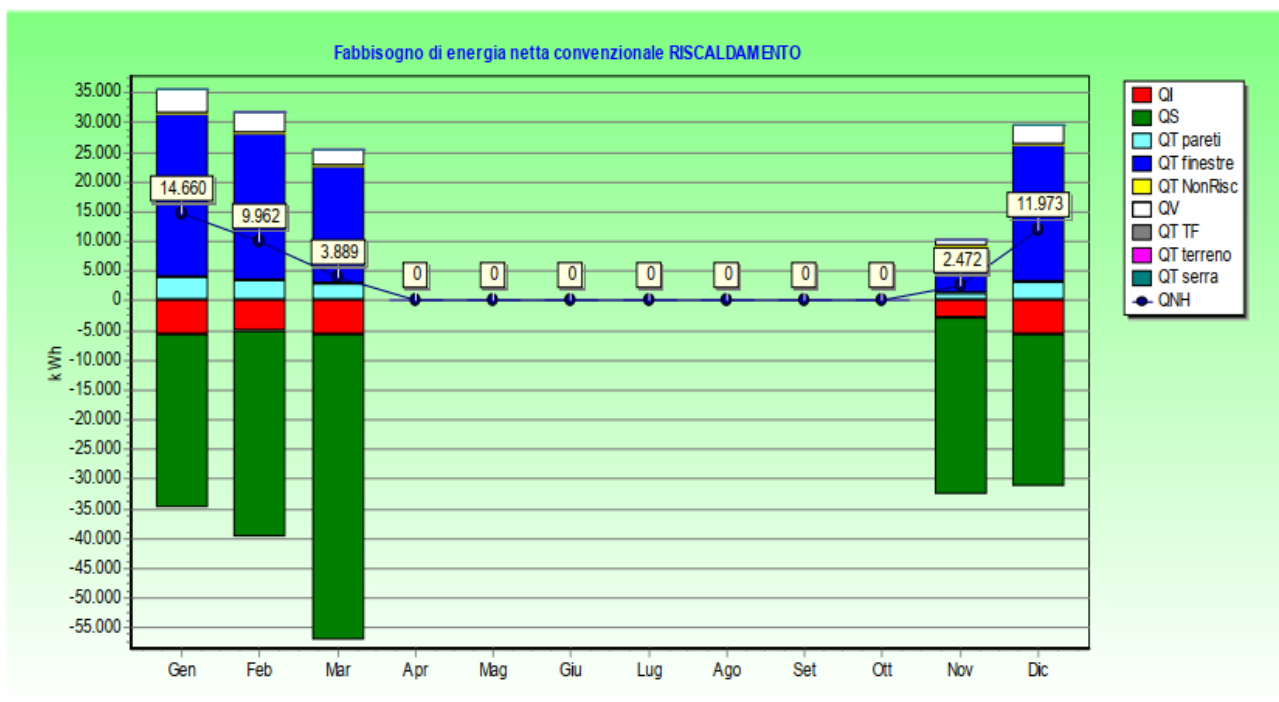


Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0,100
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	1,724	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,580

## Dettaglio analitico e grafico del fabbisogno di energia netta convenzionale (in regime di RISCALDAMENTO)

ENERGIA IN [MJ]	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totali
QT strutture opache	14057	12563	10062	0	0	4086	11689	52456
QT finestre	99734	89134	71389	0	0	28989	82937	372182
QT non riscaldati	0	0	0	0	0	0	0	0
QT ambienti adiacenti TF	0	0	0	0	0	0	0	0
QT terreno	0	0	0	0	0	0	0	0
Qt extra flusso	21193	19135	20978	0	0	10768	21066	93139
QT totale	134984	120832	102428	0	0	43843	115692	517778
QV ventilazione	14516	12974	10391	0	0	4219	12072	54171
QL	149500	133805	112819	0	0	48062	127763	571949
QI apporti interni	20374	18402	20374	0	0	10516	20374	90039
Qs apporti solari (opachi + trasparenze)	109139	129213	191311	0	0	59189	95164	584016
Qse apporti serra	0	0	0	0	0	0	0	0
Rapporto apporti/dispersioni	0.866	1.103	1.876	0.000	0.000	1.450	0.904	
nu Fattore utilizzazione apporti	0.747	0.664	0.467	0.000	0.000	0.562	0.733	
<b>Qn,h Fabbisogno riscaldamento</b>	<b>52775</b>	<b>35862</b>	<b>14000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>8901</b>	<b>43101</b>	<b>154640</b>

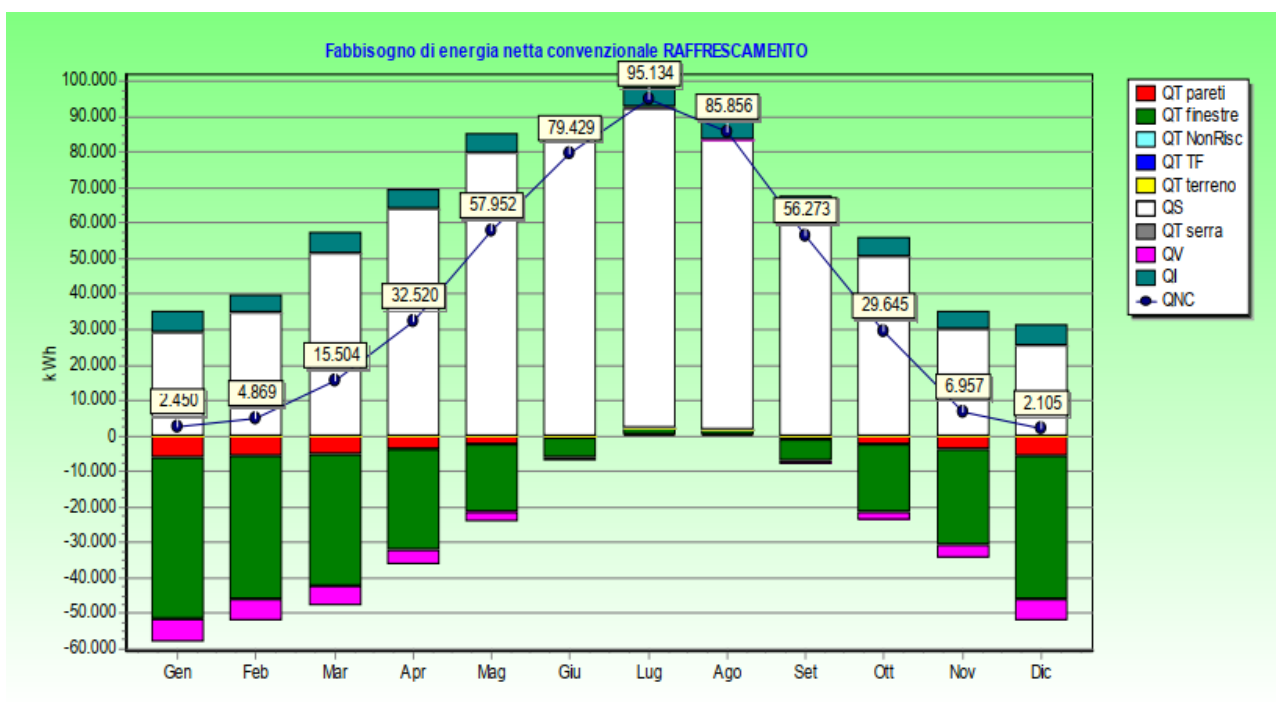
RISCALDAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	17.6	kWh/m³
Dispersione per ventilazione	1.8	kWh/m³
Apporti serra	0.0	kWh/m³
Costante di tempo	19.7	h
Apporti interni	3.1	kWh/m³
Apporti solari	19.9	kWh/m³
Fabbisogno netto	5.3	kWh/m³
Volume lordo	8150.1	m³



## Dettaglio analitico e grafico del fabbisogno di energia netta convenzionale (in regime di RAFFRESCAMENTO)

ENERGIA [MJ]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totali
QT opache	22935	20582	18940	14319	9618	2721	-1036	-740	3150	9470	13615	20567	134140
QT finestre	162724	146028	134378	101597	68239	19303	-7349	-5249	22351	67189	96599	145927	951737
QT NR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QT TF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QT terreno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Qt extra f	21193	19135	20978	20086	20479	19468	19914	19929	19491	20471	20190	21066	242400
QT totale	206852	185745	174296	136002	98336	41492	11529	13940	44993	97130	130403	187559	1328278
QV	23685	21255	19559	14787	9932	2810	-1070	-764	3253	9779	14060	21240	138526
QL	230536	206999	193855	150790	108268	44302	10460	13176	48246	106910	144463	208799	1466804
QI	20374	18402	20374	19717	20374	19717	20374	20374	19717	20374	19717	20374	239886
Qs	109139	129213	191311	236656	294567	310487	332568	301885	230962	187427	110979	95164	2455404
Qse serra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gamma	0.562	0.713	1.092	1.700	2.909	7.453	33.743	24.457	5.196	1.944	0.905	0.553	
nu	0.524	0.628	0.804	0.924	0.982	0.999	1.000	1.000	0.997	0.945	0.731	0.517	
<b>Qn,c</b>	<b>8819</b>	<b>17528</b>	<b>55813</b>	<b>117071</b>	<b>208628</b>	<b>285946</b>	<b>342483</b>	<b>309082</b>	<b>202583</b>	<b>106723</b>	<b>25045</b>	<b>7577</b>	<b>1687297</b>

RAFFRESCAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	45.3	kWh/m³
Dispersione per ventilazione	4.7	kWh/m³
Costante di tempo	19.7	h
Apporti interni	8.2	kWh/m³
Apporti solari	83.7	kWh/m³
Apporti solari opaco	2.6	kWh/m³
Fabbisogno netto	57.5	kWh/m³
Volume lordo	8150.1	m³



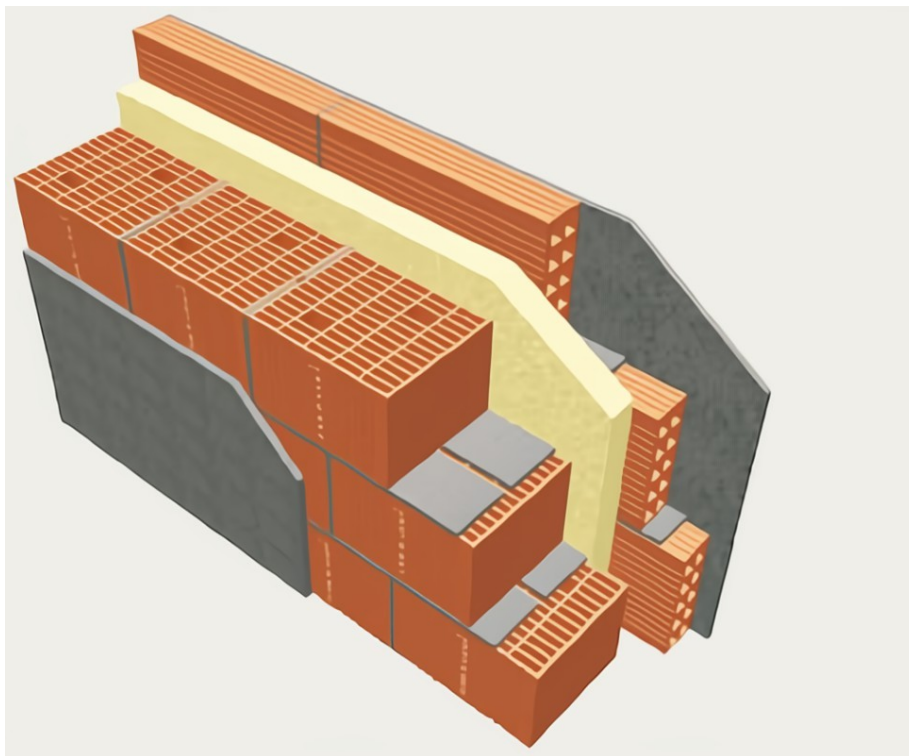
### 3 DESCRIZIONE INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

Trattandosi di un intervento di abbattimento e ricostruzione il presente paragrafo illustra le caratteristiche degli elementi che costituiscono l'edificio e degli impianti che saranno utilizzati nella costruzione del nuovo edificio scolastico.

A livello progettuale si prevede di adottare specifiche soluzioni tecniche volte al maggior risparmio energetico e tendenti sia alla minor produzione di rifiuti che al minor inquinamento nel rispetto dell'ambiente (rispetto delle norme sul risparmio energetico - D. Lgs.311/2006, D.lgs. 192/2005, e L.R.39/2005 e s.m.i). Gli impianti saranno sezionati regolandoli separatamente, nel rispetto della flessibilità impiantistica che prevede anche modifiche dimensionali degli spazi (pareti/porte scorrevoli che raddoppiano o dimezzano spazi). Gli impianti tecnologici saranno progettati e dimensionati nel rispetto delle normative specifiche.

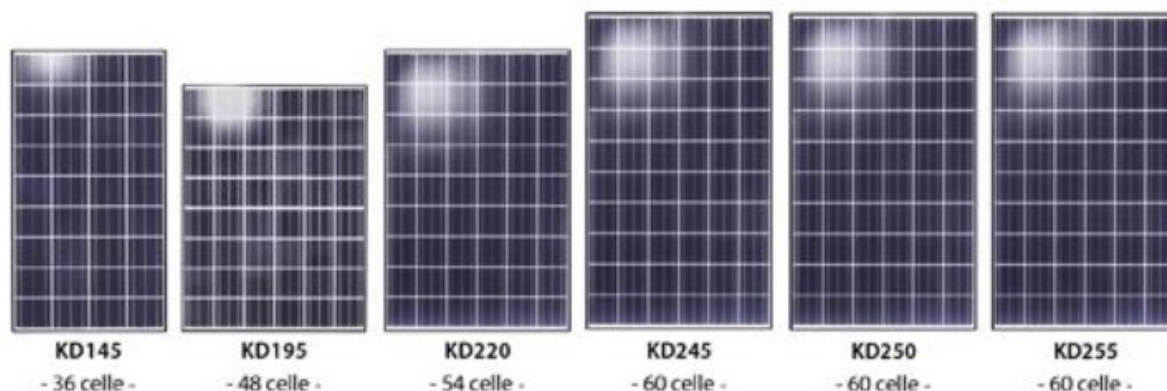
La scuola verrà quindi realizzata utilizzando criteri di risparmio energetico e sostenibilità, a tal fine si terrà conto in particolar modo dei seguenti elementi:

- **Tamponatura** con esternamente blocco di laterizio porizzato di spessore 20 cm mentre internamente blocco di laterizio da 8 cm, tra i due blocchi di laterizio è interposto isolante termico in poliuretano dello spessore di almeno 5 cm.



- **Realizzazione di impianto fotovoltaico e impianto solare termico** dimensionati in funzione delle esigenze del complesso scolastico. L'impianto sarà dimensionato in modo da rispettare l'obbligo di normativa di coprire tramite energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili il 50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria ed il 50% dei consumi globali previsti per acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento. I moduli fotovoltaici che saranno utilizzati sono quelli al silicio policristallino con potenza di picco pari a 220W cadauno ideale sia per utenze connesse alla rete elettrica (grid-connected), sia per utenze isolate (stand-alone). Tale tipologia di moduli è tale da garantire le migliori prestazioni elettriche in termini di rendimento e più elevata affidabilità rispetto ad altre tipologie quali, ad esempio, quelli al silicio amorfo.





I parametri di rilievo degli stessi sono i seguenti:

- Modulo ad alta potenza di picco pari a 220W, composto da celle solari policristalline (di numero pari a 60) aventi dimensioni pari a (156x156) mm. Peso singolo pari a 22 Kg.
- Presenza di diodi by-pass per minimizzare la perdita di potenza dovuta ad eventuali fenomeni di ombreggiamento.
- Impiego di vetro temperato, adeguate resine, strati impermeabili e cornici in alluminio per lunghe durate in qualsiasi situazione meteorologica. Trattamento antiriflettente.
- Intelaiatura in alluminio.
- Terminali d'uscita con cavi precablati a connessione rapida impermeabile.
- Alta resistenza meccanica (in conformità alla Norma IEC 61215), con carichi fino a 5,4 kN/m<sup>2</sup>, per i quali si conferma che il modulo è adatto a sostenere elevate quantità di neve e ghiaccio.
- Efficienza del modulo pari a 13,12 %.

- **Infissi esterni con telaio metallico a taglio termico con triplo vetro e doppia camera con gas argon**

La camera interna all'alloggiamento del vetro ventilata in modo da prevenire eventuali formazioni di condensa in corrispondenza della sigillatura del vetro camera. Accessori di movimento e chiusura di primaria qualità di materiale protetto contro la corrosione con zincatura di 15 micron e successiva passivazione comprendenti cremonesi con maniglia in lega di alluminio e cerniere in numero 2,3 o 4 per anta, a seconda delle dimensioni, con perno e rondelle anti-frizione. Guarnizioni in EPDM. Qualità certificata secondo DIN 7863 elastometriche resistenti all'invecchiamento alloggiate in una sede continua dei profilati.

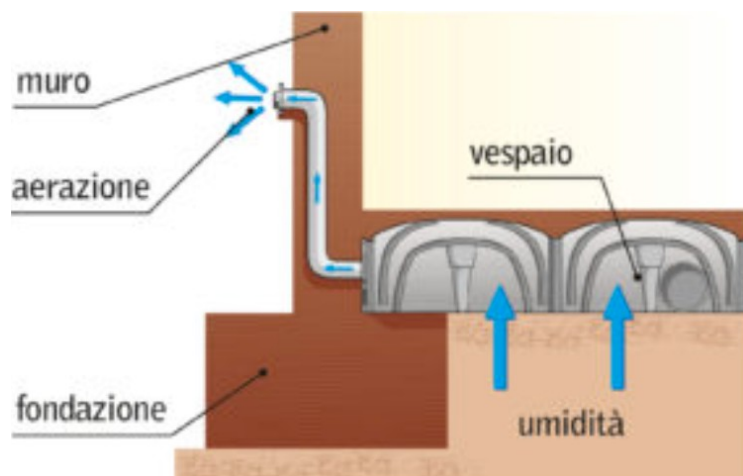


- **Isolamento del piano terra controterra con sistema ad igloo**

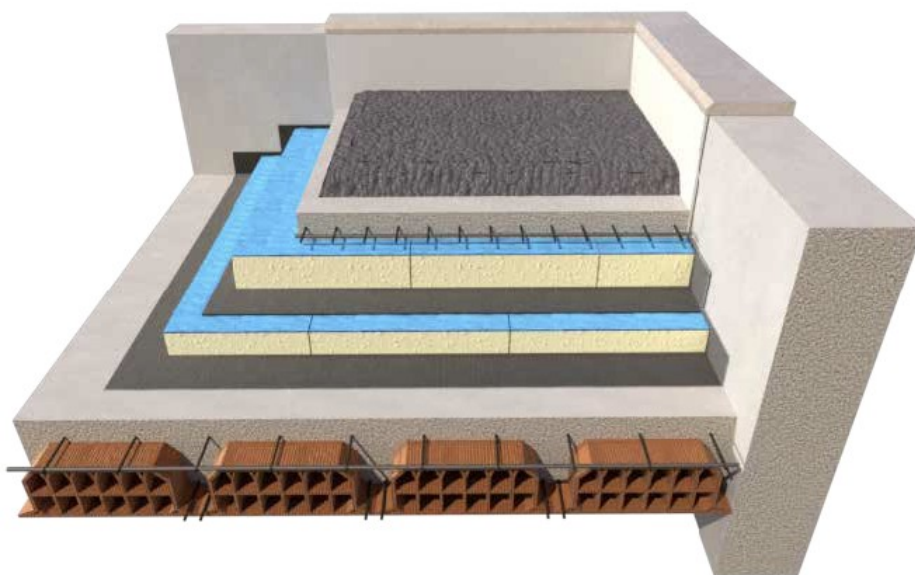
Le funzioni principali sono:

- impermeabilizzare contro l'umidità di risalita. In pratica, si crea un distacco tra il terreno e l'edificio, permettendo all'aria di circolare e quindi di portar via l'umidità con fori sulle mu-

rature esterne almeno ogni 2/3 metri per poter far circolare l'aria liberamente. Senza ventilazione, il vespaio è una struttura priva di significato.



- permettere il passaggio sotto la soletta di cavi, tubazioni ed impianti. Altro aspetto molto importante da considerare in fase di progettazione è il passaggio degli impianti e specialmente dei tubi di scarico delle acque nere. Quest'ultimi devono avere pendenze maggiori del 1,5% e devono raggiungere la fossa biologica. In questo, le altezze dei casseforme svolgono un ruolo primario.
- isolare termicamente: il nuovo solaio sopra il vespaio, dovrà rispettare determinati requisiti di legge volti al risparmio energetico attestati attraverso la relazione energetica nota come "legge 10". In particolare, la trasmittanza (capacità di un materiale di dissipare calore) del solaio dovrà essere inferiore ai valori indicati di seguito, che variano in base alla zona climatica dove si trova l'immobile oggetto di intervento nel nostro caso è C.
- **Isolamento termico della copertura piana ed inclinata con pannelli in poliuretano da 10 cm** secondo i seguenti strati: barriera a vapore; pannello in poliuretano da 10 cm; massetto livellante; primer per posa impermeabilizzazione; guaina impermeabilizzante; strato protettivo.



- **impianto di riscaldamento**, sempre nell'ottica di definire un complesso edilizio che limiti i consumi energetici e riduca i costi di manutenzione, la proposta progettuale prevede l'utilizzo di tecnologie che massimizzino l'efficienza e garantiscano il comfort indoor in ogni stagione (pompa di calore aria/acqua ad inverter abbinata a impianto fotovoltaico).

Per la gestione dei consumi elettrici e di riscaldamento/raffrescamento, anche da remoto, dovrà essere installato un sistema intelligente di building automation (BACS).

Un forte contributo alla regolazione della temperatura e dell'umidità interna verrà garantito dall'impianto di ricambio d'aria forzato con recuperatore di calore ad alta efficienza. Nelle strutture molto isolate risulta necessario l'inserimento dell'impianto di ricambio d'aria; esso contribuisce a ridurre i consumi energetici ed a mantenere la purezza dell'aria. Ogni ambiente potrà essere dotato di sensore di presenza collegato alle saracinesche poste sulle canalizzazioni o all'interruttore/variante delle singole macchine. Con presenza di persone all'interno degli ambienti l'impianto di ricambio d'aria ricomincerà automaticamente a funzionare facendo defluire i proporzionati volumi d'aria.

- **boiler a pompa di calore per la produzione ACS**



- **Illuminazione con lampade a LED con dimmer incorporato** per la modulazione dell'intensità luminosa. Ogni ambiente potrà essere dotato di sensore di luminosità con taratura adeguata a garantire il giusto livello luminoso. I sensori di luminosità, abbinati ai sensori di presenza, garantiranno la riduzione dei consumi elettrici: ad ambiente vuoto il sensore di presenza darà il consenso allo spegnimento dei corpi illuminanti; con presenza di persone, per contro, verrà chiamato in causa il sensore di luminosità che bilancerà il flusso luminoso, a seconda del livello di luminosità naturale, fino a raggiungere il livello assegnato per il determinato ambiente.

Dal confronto con i tradizionali sistemi di illuminazione, la tecnologia LED offre i vantaggi di seguito elencati:

- il risparmio ottenuto utilizzando l'illuminazione a LED è di circa il 93% rispetto alle lampade a incandescenza, 90% rispetto alle lampade alogene e 66% rispetto alle lampade fluorescenti.
- Una lampadina a LED mantiene la maggior parte della sua luminosità anche dopo un utilizzo di oltre 50000 ore. La vita media di una lampadina a incandescenza è invece calcolata in 1.000 (1.500) ore e di una fluorescente a circa 6mila ore. In pratica, se si usasse una lampadina a LED per circa 8 ore al giorno, tutti i giorni, la sua durata raggiungerebbe 16/17 anni.
- Non inquinano. Le lampadine a LED rispetto a quelle a incandescenza o alle fluorescenti, non contengono gas nocivi e sostanze tossiche.

- Nessuna emissione di raggi ultravioletti, normalmente dannosi per l'uomo se vi si espone per lungo tempo, né di raggi infrarossi. Proprio la mancanza di emissioni di raggi U.V. permette di usufruire di un altro vantaggio: quello di non attirare la maggior parte delle specie di insetti sensibili agli ultravioletti.
- Ridotta emissione di calore: la temperatura dei LED raramente è superiore ai 50° C e l'involucro è normalmente in grado di controllare il calore generato e di smaltirlo verso dissipatori esterni. Questa caratteristica rende possibile l'installazione delle lampade a LED anche su materiali che temono l'eccessivo calore, come il legno e la plastica.

Tale sistema di illuminazione a led consente di ottenere un risparmio sull'energia consumata per l'illuminazione e riduce i costi di manutenzione grazie alla elevata durabilità dei corpi luminosi.

Con gli interventi proposti per involucro e sistema di riscaldamento, e l'installazione dell'impianto fotovoltaico, la prestazione energetica può arrivare alla classe A4.