

RELAZIONE TECNICA
DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10,
ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI
CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI.
APPLICAZIONE DPR 59 del 10-06-2009
in attuazione ai DECRETI LEGISLATIVI
19 Agosto 2005, N. 192 e 29 Dicembre 2006, N. 311

*Opere relative a sostituzione di generatori di calore nei casi
previsti dall'Art. 3, Comma 2, lettere c.3).*

*In ottemperanza a quanto disposto dall'Art. 11 del DLgs N. 192+311 in fase transitoria,
il calcolo del fabbisogno di energia primaria, dei rendimenti impianto e della potenza di picco, è
disciplinato dalla Legge n. 10 del 9 gennaio 1991 e relativo D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993.*

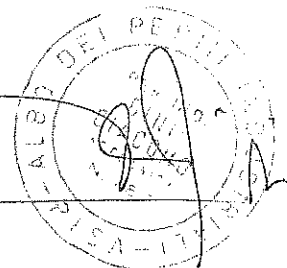
*Ai sensi del Decreto n°63 del 4 Giugno 2013, per il calcolo delle prestazioni
energetiche degli edifici, si sono adottate le norme UNI TS 11300 Valutazione standard
e di progetto (con le limitazioni indicate nei prospetti ed esclusione Appendici 1 e 2):*

*Parte 1 : Determinazione fabbisogno energia termica dell'edificio
per climatizzazione estiva ed invernale*

*Parte 2 : Determinazione dell'energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale
e per la produzione di acqua calda sanitaria*

*Parte 4 : Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione
invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria
Raccomandazione CTI 14/2013*

Opere relative a:	SOSTITUZIONE GENERATORE
Località :	MONTECATINI V/C
	SCUOLA MEDIA
Tipo di edificio :	SCUOLA
Categoria :	E.7
Committente :	COMUNE DI MONTECATINI VC
Progettisti :	vedi pag. 2



La presente Relazione Tecnica ai sensi dell'Art. 28 Legge 10, 9-1-1991, viene consegnata in duplice copia prima o insieme, alla denuncia dell'inizio lavori relativi alle opere in oggetto.

La seconda copia viene restituita con l'attestazione dell'avvenuto deposito.

1) INFORMAZIONI GENERALI1.1 - Comune di MONTECATINI V/C (PISA)1.2 - Progetto per la realizzazione di
SCUOLA. SOSTITUZIONE GENERATORE1.3 - sito in MONTECATINI V/C
SCUOLA MEDIA1.4 - Concessione edilizia n. del 1.5 - Classificazione dell'edificio: E.7 edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili1.6 - Numero delle unita' abitative: 11.7 - Committente: COMUNE DI MONTECATINI VC1.8 - Progettista degli impianti termici:
Per. Ind. Giacomo Bini**2) FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO**

(non richiesti)

3) PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'3.1 - Gradi-giorno [GG] : 21073.2 - Temperatura minima di progetto dell'aria esterna (UNI5364) [°C] : -2**4) DATI TECNICO-COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE**4.1 - Volume degli ambienti al lordo delle strutture che li delimitano (V) [m³] : 3286

5) DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI**5.1 Impianti termici****5.1.a) Specifiche dei generatori di calore da sostituire:
(situazione precedente l'intervento)**

5.1.a.1 - Fluido termovettore:

acqua

5.1.a.2 - Potenza termica utile nominale Pn [kW]:

93.02

5.1.a.3 - Rendimento termico utile a 100% Pn [%]:

0,89**5.1.b) SPECIFICHE DEI GENERATORI DI CALORE DA INSTALLARE IN
SOSTITUZIONE DI QUELLI ESISTENTI**

(situazione dopo l'intervento)

5.1.b.1 - Generatore numero 1

Tipologia secondo DPR 660 15 novembre 96: CALDAIA A GAS A CONDENSAZIONE

5.1.b.2 - Fluido termovettore:

Acqua

5.1.b.3 - Potenza termica utile nominale (Pn) kW

68.0 (53.79)**5.1.b.4 - Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% di Pn:**

5.1.b.4.1 - valore di progetto [%]

98.0

5.1.b.4.2 - valore minimo prescritto (***) [%]

 $90 + 2 \cdot \log Pn = 93.7$

5.1.b.4.3 - verifica

a norma di legge**5.1.b.5 - Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% di Pn:**

5.1.b.5.1 - valore di progetto [%]

103.0

5.1.b.5.2 - valore minimo prescritto (***) [%]

 $86 + 3 \cdot \log Pn = 91.5$

5.1.b.5.3 - verifica

a norma di legge

5.1.b.6 - Combustibile utilizzato:

Gas naturale

5.1.b.7 - Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse dai generatori di calore convenzionali, quali ad esempio: macchine frigorifere, pompe di calore, gruppi di cogenerazione di energia termica ed elettrica, collettori solari, le prestazioni delle macchine diverse dai generatori di calore sono fornite indicando le caratteristiche normalmente utilizzate per le specifiche apparecchiature, applicando, ove possibile, le vigenti norme tecniche.

6) PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Note in ottemperanza alla D.g.r. n. 8/5773 e al D.Lgs. 192 - regime transitorio

Sono state rispettate tutte le disposizioni vigenti in tema di uso razionale dell'energia in quanto coesistono le condizioni del punto 4 dell'allegato I:

6.a) - verifica rendimento termico utile generatori a combustione : vedi punto 5.1.b)

6.b) - verifica rendimento utile pompe di calore : vedi punto 5.1.b)

6.c) - sono presenti i seguenti dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente:

TESTE TERMOSTATICHE RADIATORI

6.d) - l'aumento di potenza è motivata con la verifica dimensionale dell'impianto di riscaldamento (installazione di generatori con potenza nominale del focolare maggiore del valore preesistente)

—

6.e) - è stata verificata la corretta equilibratura del sistema di distribuzione:

(installazione di generatori di calore al servizio di più unità immobiliari)

IMPIANTO A SERVIZIO ESCLUSIVO DELLA SCUOLA

7) ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE

Nei casi in cui la normativa vigente consente di derogare ad obblighi generalmente validi, in questa sezione vanno adeguatamente illustrati i motivi che giustificano la deroga nel caso specifico:

—

8) VALUTAZIONI SPECIFICHE PER L'UTILIZZO DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA

Indicare le tecnologie che, in sede di progetto, sono state valutate ai fini del soddisfacimento del fabbisogno energetico mediante ricorso a fonti rinnovabili di energia o assimilate

—

9) DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (per quanto applicabile)

—

10) DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto Per. Ind. Giacomo Bini iscritto al Collegio dei Periti Industriali di Pisa al Nr. 787

a conoscenza delle sanzioni previste dall'art. 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

dichiara/no

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della direttiva 2002/91/CE;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

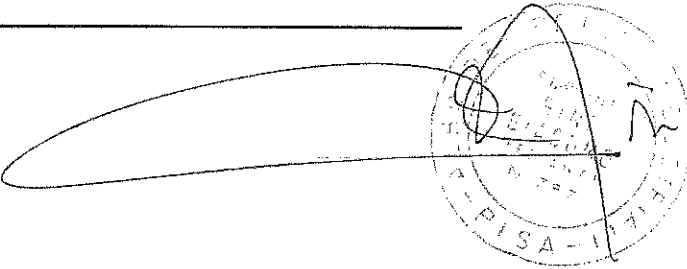
La presente relazione tecnica è resa, dal/i sottoscritto/i, in forma di

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 25/08/2014

I progettisti
(timbro e firma)



**RELAZIONE TECNICA SUL RISPETTO DELLE PRESCRIZIONI PER IL
CONTENIMENTO DI CONSUMO DI ENERGIA NEGLI EDIFICI**

APPENDICE A

Dati generali di progetto

Riepilogo calcoli Fabbisogno energetico normalizzato

Riepilogo potenze di picco in regime stazionario

Calcolo trasmittanza delle strutture

Verifiche igrometriche

Progetto:

COMUNE DI MONTECATINI VAL DI CECINA
SCUOLA MEDIA

DATI di PROGETTO

Altitudine	[m]	416
Latitudine		43°23'
Longitudine		10°44'
Temperatura esterna	Te [°C]	-2
Località di riferimento per temperatura esterna		PISA
Gradi giorno	[°C•24h]	2107
Località di riferimento per gradi giorno		PISA
Zona climatica		E
Velocità del vento media giornaliera [media annuale]	[m/s]	2.2
Direzione prevalente del vento		NE
Località di riferimento del vento		FIRENZE
Zona vento		3
Località rif. irradiazione		PISA ; FIRENZE

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
ottobre	3.1	3.2	4.3	6.2	8.3	10.3	11.8	13.0	13.7	10.9	14.2
novembre	2.1	2.1	2.4	3.4	4.8	6.3	7.8	9.2	9.8	6.1	9.6
dicembre	1.6	1.6	1.7	2.5	3.7	5.1	6.6	8.0	8.5	4.6	5.7
gennaio	1.8	1.8	2.0	2.9	4.2	5.7	7.2	8.5	9.1	5.3	4.6
febbraio	2.7	2.7	3.3	4.7	6.2	7.8	9.1	10.2	10.8	8.2	5.6
marzo	3.8	4.2	5.5	7.1	8.7	10.0	10.8	11.2	11.3	12.2	8.5
aprile	5.5	6.6	8.5	10.4	11.9	12.5	12.4	11.7	11.0	17.4	11.5

Inizio riscaldamento		15-10
Fine riscaldamento		15-04
Durata periodo di riscaldamento	p [giorno]	183
Ore giornaliere di riscaldamento	[ore]	14
Situazione esterna :		in piccolo agglomerato
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)		

Progetto:

COMUNE DI MONTECATINI VAL DI CECINA
SCUOLA MEDIA**CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE****AMBIENTE : 010101 UNICO**Te = -2
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	19.15	18.65	4.20	1500.0	2980

nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A*U*dt	a.es	dispra
01	500 PAV	1	U1	1.45	8	18.65	19.15	357.15	4206.83	1.00	4207
02	600 SOF	1	TF	1.45	10	18.65	19.15	357.15	5160.78	1.00	5161
03	159 P.E	1	W	1.94	22	19.15	4.20	73.43	3140.45	1.10	3454
04	204 S.E	4	W	5.29	22	1.00	1.75	7.00	815.28	1.10	897
05	707 PTE	4	W	0.14	22	5.50	1.00	0.00	67.76	1.10	75
06	159 P.E	1	S	1.94	22	18.65	4.20	67.41	2883.20	1.00	2883
07	204 S.E	4	S	5.29	22	1.00	1.75	7.00	815.28	1.00	815
08	204 S.E	1	S	5.29	22	1.35	2.90	3.92	455.97	1.00	456
09	707 PTE	1	S	0.14	22	30.50	1.00	0.00	93.94	1.00	94
10	159 P.E	1	E	1.94	22	19.15	4.20	72.38	3095.55	1.15	3560
11	204 S.E	3	E	5.29	22	1.00	1.75	5.25	611.46	1.15	703
12	204 S.E	1	E	5.29	22	1.00	2.80	2.80	326.11	1.15	375
13	707 PTE	1	E	0.14	22	24.10	1.00	0.00	74.23	1.15	85
14	159 P.E	1	N	1.94	22	18.65	4.20	77.55	3316.66	1.20	3980
15	204 S.E	1	N	5.29	22	0.60	0.60	0.36	41.93	1.20	50
16	204 S.E	1	N	5.29	22	0.60	0.70	0.42	48.92	1.20	59
17	707 PTE	1	N	0.14	22	5.00	1.00	0.00	15.40	1.20	18

TOTALI:	dispvol	+	(dispra*au%)	=	A	volume	S/V		
	2980		26873	0%	29853	674.67	1500.0	0.45	

AMBIENTE : 020101 UNICOTe = -2
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	19.15	18.65	5.00	1785.7	3548

nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A*U*dt	a.es	dispra
01	500 PAV	1	TF	1.45	10	18.65	19.15	357.15	5160.78	1.00	5161
02	623 SOF	1	U2	1.80	13	18.65	19.15	357.15	8160.19	1.00	8160
03	159 P.E	1	W	1.94	22	19.15	5.00	88.75	3795.66	1.10	4175
04	204 S.E	4	W	5.29	22	1.00	1.75	7.00	815.28	1.10	897
05	707 PTE	4	W	0.14	22	5.50	1.00	0.00	67.76	1.10	75
06	159 P.E	1	S	1.94	22	18.65	5.00	83.07	3552.74	1.00	3553
07	204 S.E	4	S	5.29	22	1.00	1.75	7.00	815.28	1.00	815
08	204 S.E	1	S	5.29	22	1.20	2.65	3.18	370.37	1.00	370
09	707 PTE	1	S	0.14	22	29.70	1.00	0.00	91.48	1.00	91
10	159 P.E	1	E	1.94	22	19.15	5.00	88.75	3795.66	1.15	4365
11	204 S.E	4	E	5.29	22	1.00	1.75	7.00	815.28	1.15	938
12	707 PTE	4	E	0.14	22	5.50	1.00	0.00	67.76	1.15	78
13	159 P.E	1	N	1.94	22	18.65	5.00	88.55	3787.11	1.20	4545
14	204 S.E	2	N	5.29	22	1.00	1.75	3.50	407.64	1.20	489
15	204 S.E	4	N	5.29	22	0.50	0.60	1.20	139.76	1.20	168

Progetto:

COMUNE DI MONTECATINI VAL DI CECINA
SCUOLA MEDIA

CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

AMBIENTE : 020101 UNICO

nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A·U·dt	a.es	disptra
16	707 PTE	1	N	0.14	22	19.80	1.00	0.00	60.98	1.20	73
TOTALI:	dispvol	+	(disptra·au%)	=	A	volume	S/V				
	3548		33952	0%	37500	735.15	1785.7	0.41			

Nelle pagine successive sono riportate le tabelle relative alle:

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

LEGENDA

s	[m]	<i>Spessore dello strato</i>
λ	[W/mK]	<i>Conduttività termica del materiale</i>
C	[W/m ² K]	<i>Conduttanza unitaria</i>
ρ	[kg/m ³]	<i>Massa volumica</i>
$\delta_a 10^{12}$	[kg/msPa]	<i>Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50 %</i>
$\delta_u 10^{12}$	[kg/msPa]	<i>Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95 %</i>
R	[m ² K/W]	<i>Resistenza termica dei singoli strati</i>
Ag	[m ²]	<i>Area del vetro</i>
Af	[m ²]	<i>Area del telaio</i>
Lg	[m]	<i>Lunghezza perimetrale della superficie vetrata</i>
Ug	[W/m ² K]	<i>Trasmittanza termica dell'elemento vetrato</i>
Uf	[W/m ² K]	<i>Trasmittanza termica del telaio</i>
Ψ_l	[W/mK]	<i>Trasmittanza lineica (nulla in caso di singolo vetro)</i>
Uw	[W/m ² K]	<i>Trasmittanza termica totale del serramento</i>
c	[J/(kg·K)]	<i>Capacità termica specifica</i>
δ	[m]	<i>Profondità di penetrazione periodica di un'onda termica</i>
ξ	[-]	<i>Rapporto tra lo spessore dello strato e la profondità di penetrazione</i>
χ	[J/(m ² K)]	<i>Capacità termica areica</i>
Y _{mn}	[W/(m ² K)]	<i>Ammetenza termica dinamica</i>
Z _{mn}		<i>Elemento della matrice di trasmissione del calore</i>
Z ₁₁	[-]	
Z ₁₂	[m ² ·K/W]	
Z ₂₁	[W/(m ² K)]	
Z ₂₂	[-]	
T	[s]	<i>Periodo delle variazioni</i>
Δt	[s]	<i>Variazione di tempo: anticipo (se positiva) o ritardo (se negativa)</i>

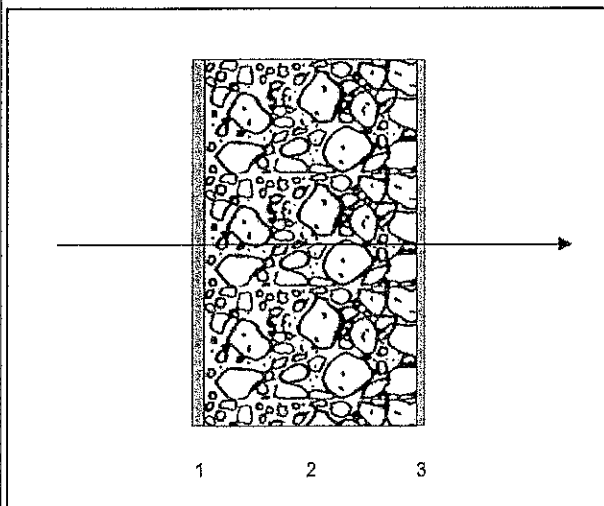
Progetto:

COMUNE DI MONTECATINI VAL DI CECINA
SCUOLA MEDIA

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Muratura esterna mista in pietre e mattoni, 35CM*
cod 159 P.E

Massa [kg/m ²]	755.0	Capacità [kJ/m ² K]	634.2	Type Ashrae	20			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0.0200	0.700	35.00	1400	18.0000	18.0000	0.029
2	Muratura mista in pietre e mattoni	0.3500	1.170	3.34	2000	5.0000	5.0000	0.299
3	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800 per esterno	0.0150	0.900	60.00	1800	9.3800	9.3800	0.017
SPESSORE TOTALE [m]		0.3850						



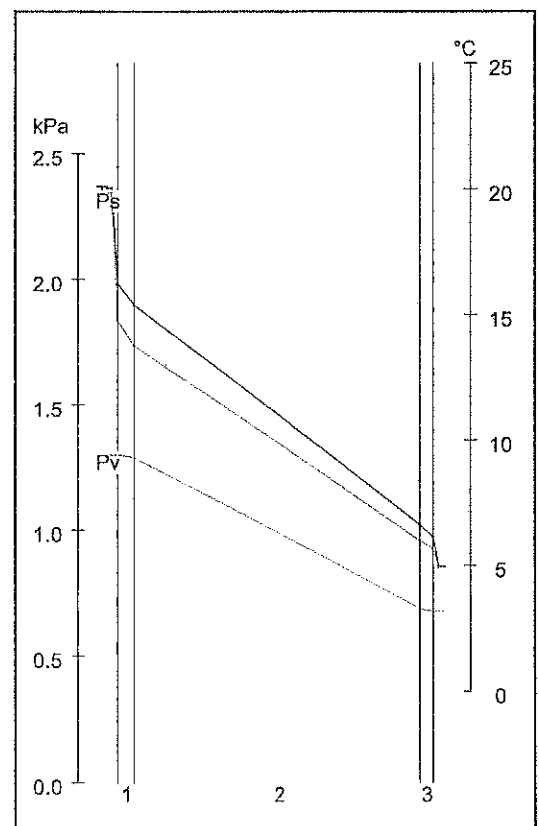
Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0.130
---	---	--	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0.040
---	----	--	-------

TRASMITTANZA TOTALE [W/m ² K]	1.944	RESISTENZA TERMICA TOTALE [m ² K/W]	0.514
--	-------	--	-------

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

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1298	4.6	676
ESTIVA: agosto	21.4	1781	21.4	1781
<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]				219
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m ²] (ammisibile 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]				663



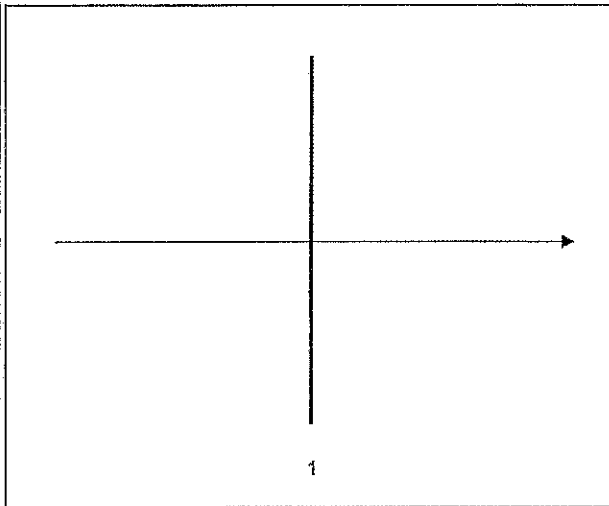
Progetto:

COMUNE DI MONTECATINI VAL DI CECINA
SCUOLA MEDIA

CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Serramento vetrato in vetro semplice adimensionale, telaio in legno*
cod 204 S.E

Massa [kg/m ²]	15.0	Capacità [kJ/m ² K]	12.6					
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δα 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Superfici vetrate con vetro semplice da 6 mm (U=5,682) e telaio in legno (s = 16%)	0.0060		41.841	2500	0.0000	0.0000	0.024
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 ² K]	5.294	RESISTENZA TERMICA TOTALE [m ² K/W]	0.189

Descrizione	Ag (m ²)	Af (m ²)	Lg (m)	Ug (W/m ² K)	Uf (W/m ² K)	Ψl (W/mK)	Uw (W/m ² K)
Serramento singolo	1.09	0.35	7.00	5.682	1.650	0.000	4.702
Doppio serramento e/o combinato							

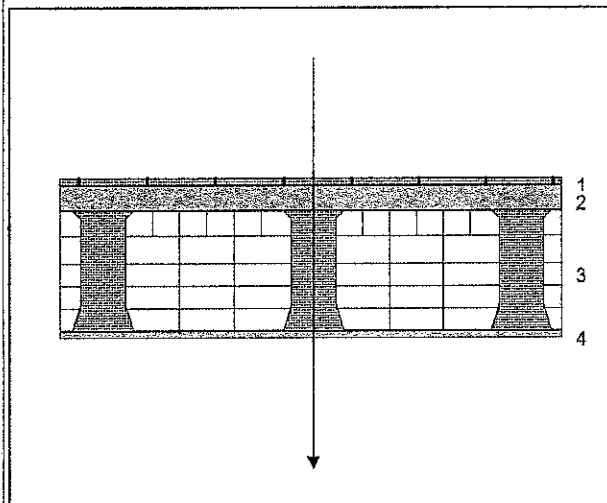
Progetto:

COMUNE DI MONTECATINI VAL DI CECINA
SCUOLA MEDIA

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

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

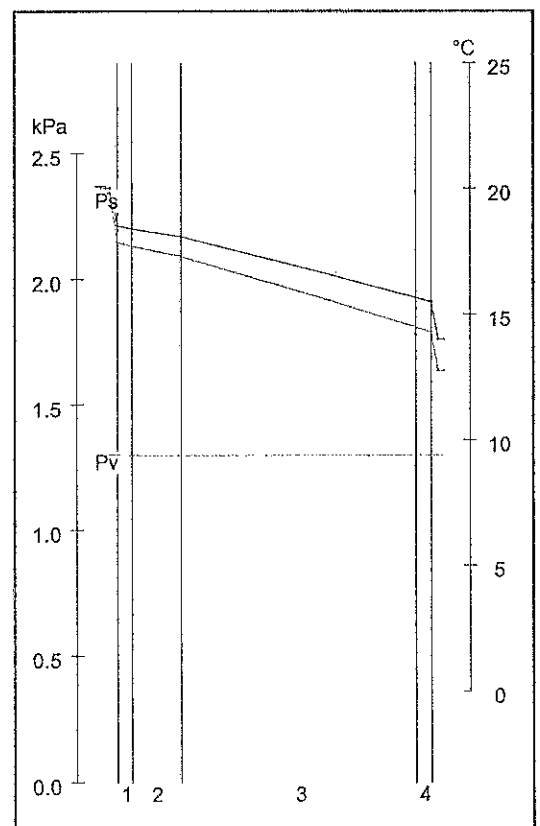
Massa [kg/m ²]		515.5	Capacità [kJ/m ² K]		433.0	Type Ashrae		13
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δα 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Piastrelle di ceramica	0.0150	1.000	66.67	2300	0.9380	0.9380	0.015
2	Malta cementizia magra di 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 ² K]	1.445	RESISTENZA TERMICA TOTALE [m ² K/W]	0.692

**VERIFICA IGROMETRICA — CONDIZIONI AL CONTORNO
ESEGUITA A NORMA EN ISO 13788 (UNI10350)**

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1298	14.3	1296
ESTIVA: agosto	21.4	1781	21.4	1781
<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]				399
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m ²] (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]				975



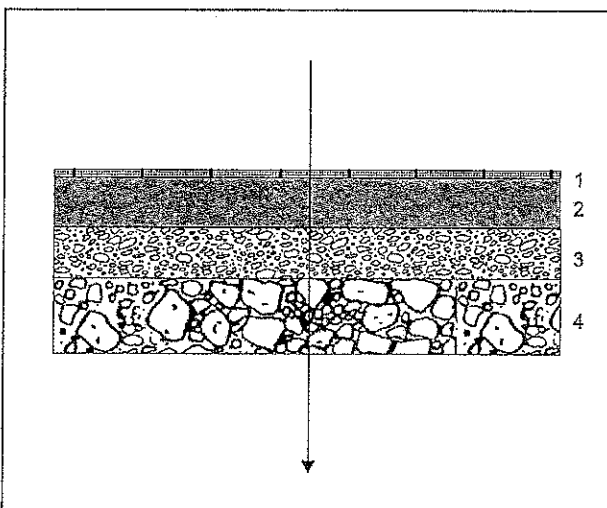
Progetto:

COMUNE DI MONTECATINI VAL DI CECINA
SCUOLA MEDIA

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Pavimento su terrapieno, finitura in battuto di cemento*
cod 520 PAV

Massa [kg/m²]	641.0	Capacità [kJ/m²K]	545.6	Type Ashrae	20			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10¹² (kg/msPa)	δu 10¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Gres	0.0150	1.700	113.33	2400	0.9380	0.9380	0.009
2	Malta cementizia magra di sottofondo	0.1000	1.400	14.00	2000	6.2500	6.2500	0.071
3	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 1800 per pareti interne o esterne protette	0.1000	0.940	9.40	1800	5.0000	6.2500	0.106
4	Ciottoli e pietre frantumate sfuse ad alta densità	0.1500	0.700	4.67	1500	37.5000	37.5000	0.214
SPESSORE TOTALE [m]		0.3650						



Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0.170
---	---	--	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	5	Resistenza unitaria superficie esterna	0.200
---	---	--	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	1.297	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	0.771
---	-------	---	-------

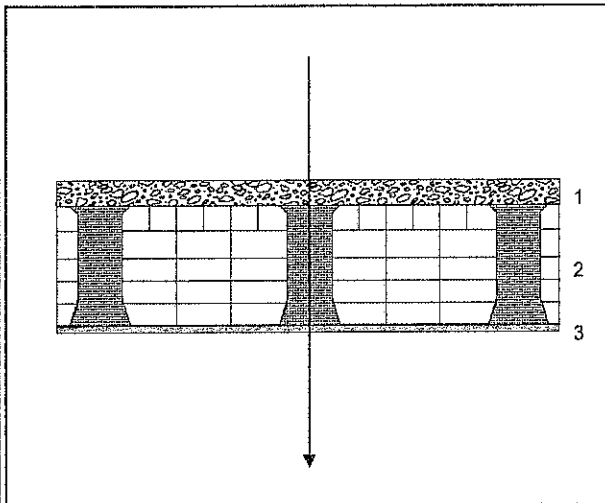
Progetto:

COMUNE DI MONTECATINI VAL DI CECINA
SCUOLA MEDIA

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA PAVIMENTO tra ambienti NON abitati, senza isolamento
cod 531 PAV

Massa [kg/m ²]	471.0	Capacità [kJ/m ² K]	399.2	Type Ashrae	13			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² K/W)
1	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 1800 per pareti interne o esterne protette	0.0500	0.940	18.80	1800	5.0000	6.2500	0.053
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	Intonaco di calce e gesso	0.0150	0.700	46.67	1400	18.0000	18.0000	0.021
SPESSORE TOTALE [m]		0.3050						



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 ² K]	1.803	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	0.555
---	-------	---	-------

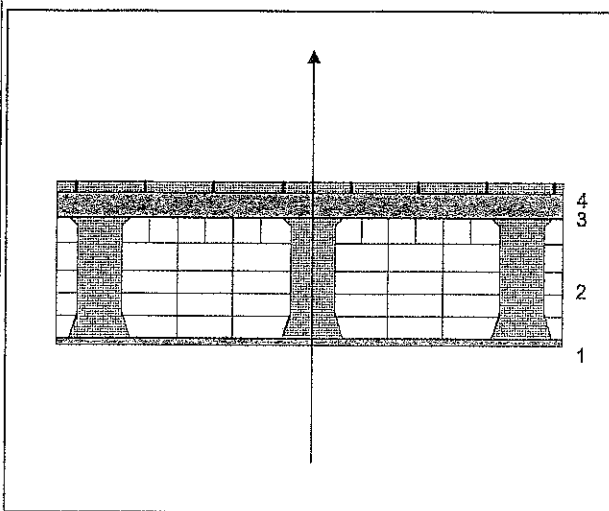
Progetto:

COMUNE DI MONTECATINI VAL DI CECINA
SCUOLA MEDIA

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

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

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/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δα 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² 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	Malta cementizia magra di sottofondo	0.0500	1.400	28.00	2000	6.2500	6.2500	0.036
4	Piastrelle di ceramica	0.0150	1.000	66.67	2300	0.9380	0.9380	0.015
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 ² K]	1.445	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² KAW]	0.692

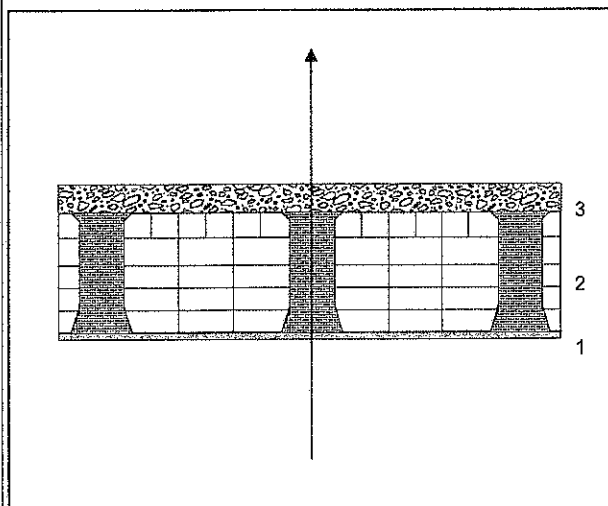
Progetto:

COMUNE DI MONTECATINI VAL DI CECINA
SCUOLA MEDIA

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Soffitto tra ambienti NON abitati, senza isolamento*
cod 623 SOF

Massa [kg/m ²]	471.0	Capacità [kJ/m ² K]	399.2	Type Ashrae	13			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δa 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² 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 1800 per pareti interne o esterne protette	0.0500	0.940	18.80	1800	5.0000	6.2500	0.053
SPESSORE TOTALE [m]		0.3050						



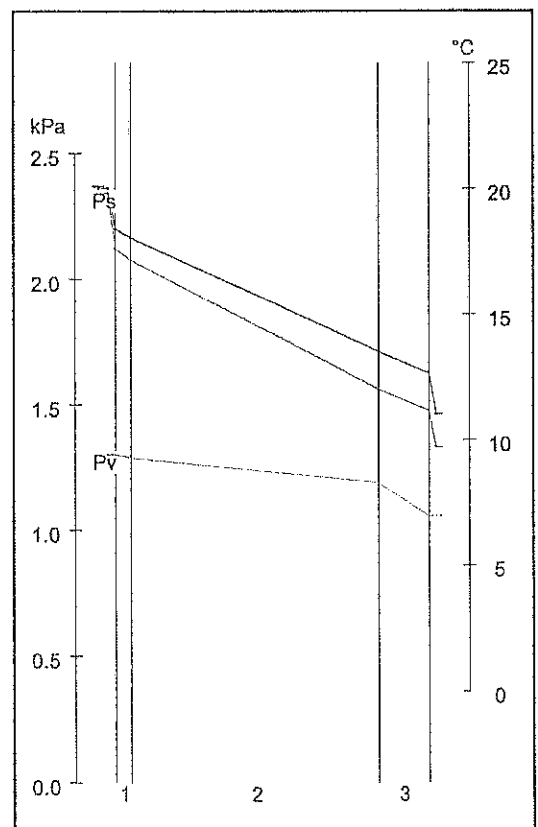
Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0.100
---	----	--	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	10	Resistenza unitaria superficie esterna	0.100
---	----	--	-------

TRASMITTANZA TOTALE [W/m ² K]	1.803	RESISTENZA TERMICA TOTALE [m ² K/W]	0.555
--	-------	--	-------

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	1298	11.2	1054
ESTIVA: agosto	21.4	1781	21.4	1781
<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]				316
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m ²] (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]				949



Progetto:

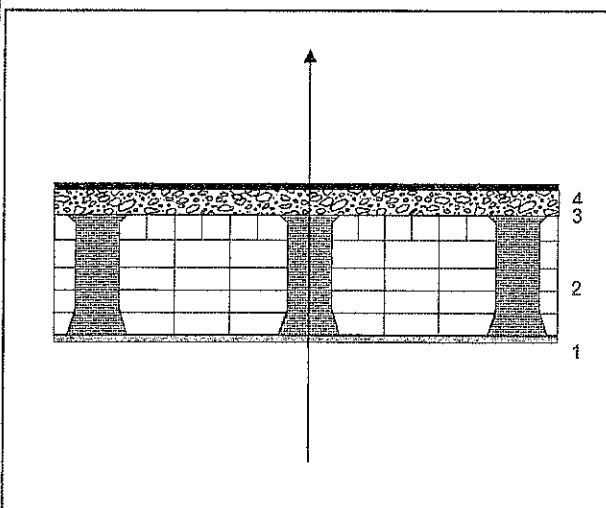
COMUNE DI MONTECATINI VAL DI CECINA
SCUOLA MEDIA

CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

TIPO DI STRUTTURA *Soffitto VERSO ESTERNO NNO ISOLATO*

cod 627 SOF

Massa [kg/m ²]		479.4	Capacità [kJ/m ² K]		407.0	Type Ashrae		12
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m ² K)	ρ (kg/m ³)	δα 10 ¹² (kg/msPa)	δu 10 ¹² (kg/msPa)	R (m ² 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 1800 per pareti interne o esterne protette	0.0500	0.940	18.80	1800	5.0000	6.2500	0.053
4	Bitume	0.0070	0.170	24.29	1200	0.0094	0.0094	0.041
SPESSORE TOTALE [m]		0.3120						

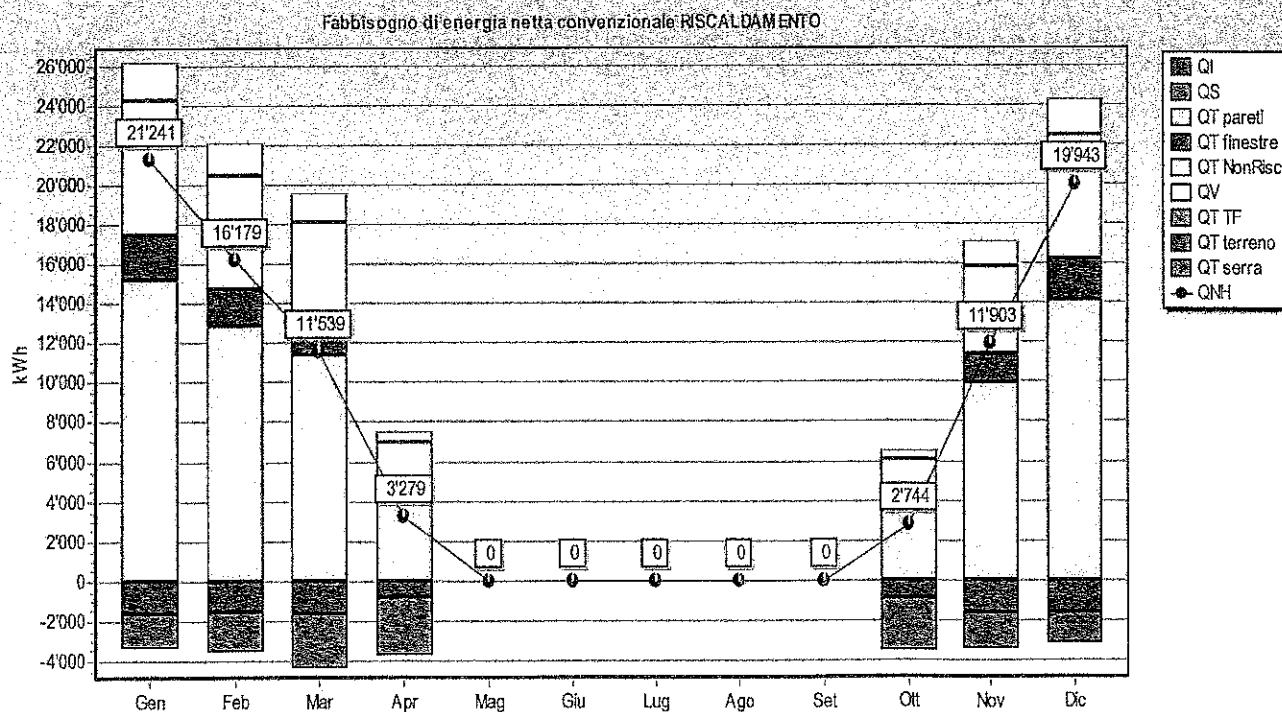


Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0.100
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0.040
TRASMITTANZA TOTALE[W/m ² K]	1.866	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m ² K/W]	0.536

**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	54744	46227	40844	15758	13578	35733	50823	257707
QT finestre	7988	6746	5960	2299	1981	5214	7416	37605
QT non riscaldati	24406	20609	18209	7025	6053	15930	22658	114890
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	6322	5688	6225	2985	3353	5998	6295	36866
QT totale	93460	79269	71239	28067	24966	62875	87192	447068
QV ventilazione	6975	5890	5204	2008	1730	4553	6476	32835
QL	100435	85159	76443	30075	26696	67428	93668	479903
QI apporti interni	6055	5469	6055	2930	3321	5860	6055	35746
Qs apporti solari (opachi + trasp.)	17989	21676	29933	16923	15166	19065	15881	136632
Qse apporti serra	0	0	0	0	0	0	0	0
Rapporto apporti/dispersioni	0.239	0.319	0.471	0.660	0.692	0.370	0.234	
nu Fattore utilizzazione apporti	0.997	0.991	0.970	0.920	0.910	0.986	0.997	
Qn,h Fabbisogno riscaldamento	76467	58245	41541	11805	9879	42851	71796	312583

RISCALDAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	37.8	kWh/m³
Dispersione per ventilazione	2.8	kWh/m³
Apporti serra	0.0	kWh/m³
Costante di tempo	42.6	h
Apporti interni	3.0	kWh/m³
Apporti solari	11.6	kWh/m³
Fabbisogno netto	26.4	kWh/m³
Volume lordo	3285.8	m³



Progetto:

COMUNE DI MONTECATINI VAL DI CECINA
SCUOLA MEDIA

**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	76128	65542	62228	46670	38706	24006	16252	16252	24695	38088	56427	72208	537202
QT finestre	11109	9584	9081	6810	5648	3503	2372	2372	3604	5558	8234	10537	78390
QT NR	33939	29220	27742	20806	17256	10702	7245	7245	11010	16980	25156	32191	239492
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	6322	5688	6225	5969	6063	5776	5910	5910	5781	6115	5998	6295	72052
QT totale	127498	110013	105277	80255	67673	43987	31779	31779	45089	66740	95816	121231	927137
QV	9700	8351	7929	5946	4932	3059	2071	2071	3147	4853	7190	9200	68447
QL	137198	118364	113206	86201	72604	47045	33850	33850	48236	71593	103005	130431	995584
QI	6055	5469	6055	5860	6055	5860	6055	6055	5860	6055	5860	6055	71297
Qs	17989	21676	29933	33847	41639	42486	46508	42330	35717	27656	19065	15881	120062
Qse serra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gamma	0.175	0.229	0.318	0.461	0.657	1.028	1.553	1.429	0.862	0.471	0.242	0.168	
nu	0.175	0.229	0.318	0.460	0.653	0.918	0.995	0.990	0.826	0.471	0.242	0.168	
Qn,c	0	0	0	12	289	5166	18888	14868	1728	13	0	0	40964

RAFFRESCAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	78.4	kWh/m³
Dispersione per ventilazione	5.8	kWh/m³
Costante di tempo	42.6	h
Apporti interni	6.0	kWh/m³
Apporti solari	10.2	kWh/m³
Apporti solari opaco	21.5	kWh/m³
Fabbisogno netto	3.5	kWh/m³
Volume lordo	3285.8	m³

