



# COMUNE DI SALA CONSILINA

PROVINCIA DI SALERNO

## REALIZZAZIONE COMPLESSO SCOLASTICO FONTI EDILIZIA SCOLASTICA

D.L. 12 SETTEMBRE 2013 N° 104, CONVERTITO, CON MODIFICAZIONI,  
DALLA LEGGE 8 NOVEMBRE 2013 N° 128, RECEPITI DAL DECRETO  
INTERMINISTERIALE MEF-MIUR-MIT DEL 23/01/2015

## PROGETTO ESECUTIVO

Visto il R.U.P.:

**Geom. Anna PISANO**

Il Sindaco P.R.:

**Avv. Francesco CAVALLONE**

Verifica e validazione progetto:

**Cavallaro&Mortoro srl - Consulting engineering**

Il Progettista:

**Arch. Gabriel MATTEO**

Oggetto Elaborato:

**Relazione Tecnica  
sul bilancio energetico dell'edificio (L. 10/91)**

APPROVAZIONE PROGETTO:

Codice elaborato:

**R.12**

APRILE 2015



## RELAZIONE TECNICA Ai sensi dell'Art. 28 della LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10

Area geografica

Regione **Campania**  
Provincia di **Salerno**  
Comune di **SALA CONSILINA**

Ubicazione intervento

**Località Fonti Fontanelle**

Proprietà

**Amministrazione Comunale Sala Consilina**

Progettista

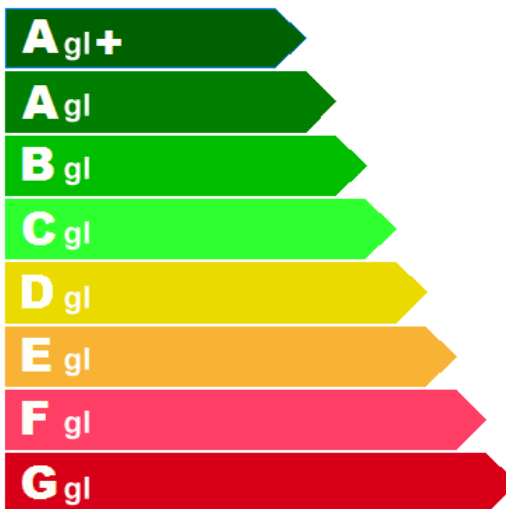
**Arch. Gabriel Matteo**

Costruttore

Tecnico

**Arch. Gabriel Matteo**

Revisione n° 0



Data elaborazione: Aprile 2015



## 1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di	SALA CONSILINA
Progetto per la realizzazione di:	Complesso scolastico Fonti
Sito in	84036 - SALA CONSILINA (SA)
Concessione edilizia	
Classificazione edificio	<ul style="list-style-type: none"><li>• E.7 - Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili</li></ul>
Numero delle unità abitative:	
Committente	
Progettista/i Impianti termici	Amministrazione Comunale
Progettista dell'isolamento termico dell'edificio	Arch. Gabriel Matteo
Direttore/i dei Lavori degli impianti termici	Arch. Gabriel Matteo
Direttore dei lavori dell'isolamento termico dell'edificio	

## 2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO

I seguenti elementi tipologici (contrassegnati) sono forniti in allegato: (vedi elaborati grafici di progetto)

☐

Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.

☐

Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare.

☐

Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

### 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi giorno	<i>GG</i>	<i>2033</i>
Temperatura minima di progetto dell'aria esterna	<i>°C</i>	<i>-2,000</i>
Temperatura media	<i>°C</i>	<i>8,000</i>
Umidità relativa dell'aria di progetto per la climatizzazione estiva	<i>%</i>	<i>50,000</i>
Irradiazione solare massima estiva su superficie orizzontale	<i>W/m<sup>2</sup></i>	<i>23,922</i>
Altitudine	<i>m</i>	<i>614,000</i>
Zona Climatica	<i>-</i>	<i>D</i>
Periodo di riscaldamento	<i>giorni</i>	<i>166,000</i>
Periodo di raffrescamento	<i>giorni</i>	<i>145,000</i>
Velocità del vento	<i>m/s</i>	<i>1,800</i>
Zona di vento	<i>-</i>	<i>3</i>

#### TEMPERATURE MEDIE MENSILI (°C) (UNI 10349)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
<b>θ</b>	4,99	5,69	8,19	11,10	16,09	20,49	23,29	23,29	20,29	15,09	10,69	6,59

#### IRRADIAZIONI SOLARI (MJ/m2) (UNI 10349)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
<b>N</b>	2,10	2,81	3,91	5,42	7,62	9,33	8,92	6,61	4,51	3,31	2,30	1,90
<b>NE/NO</b>	2,30	3,51	5,42	7,85	10,46	12,37	12,66	10,34	7,12	4,51	2,70	2,10
<b>E/O</b>	4,60	6,03	8,25	10,48	12,41	14,11	15,28	13,77	10,76	8,12	5,32	4,01
<b>S</b>	9,29	9,76	10,27	9,47	9,04	9,03	9,73	10,84	11,86	12,73	10,35	8,43
<b>SE/SO</b>	7,40	8,35	9,96	10,78	11,47	12,26	11,56	13,36	12,27	11,13	8,34	6,72
<b>Oriz.</b>	6,00	8,24	11,96	15,82	19,82	22,94	23,92	20,79	15,57	11,12	6,92	5,31

#### UMIDITÀ RELATIVE MEDIE MENSILI (%) (UNI 10349)

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
<b>UR</b>	65,40	64,81	59,28	65,04	63,12	58,15	54,02	52,31	59,79	61,47	68,45	71,37

#### 4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE

Volume degli ambienti al lordo delle strutture che li delimitano (V)	$m^3$	8428,000
Superficie esterna che delimita il volume (S)	$m^2$	3622,960
Rapporto S/V	$m^{-1}$	0,430
Superficie utile dell'edificio	$m^2$	1764,000

##### Valori di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale [°C]

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

##### Zona Termica 1

$\theta$	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

##### Valori di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva [°C]

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

##### Zona Termica 1

$\theta$	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00	26,00
----------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

##### Valori di progetto dell'umidità interna [%]

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

##### Zona Termica 1

UR	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Metodo di calcolo - UNI TS 11300

Il presente edificio è composto da n. 1 Zone Termiche con le seguenti caratteristiche:

##### Zona Termica "Zona Climatizzata 1 - Zona Termica 1":

Destinazione d'uso	-	E.7
Volume netto	$m^3$	6174,000
Volume lordo	$m^3$	8428,000
Superficie netta	$m^2$	1764,000

## 5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

**Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 350 kW gradi francesi**

### SPECIFICHE DEI GENERATORI DI ENERGIA

Tipologia	Generatore Fossile
Descrizione	Caldaia a metano a condensazione 4 stelle
Uso	Riscaldamento / ACS
Combustibile utilizzato	Gas naturale (Metano)
Fluido termovettore	Acqua
Valore nominale della potenza termica utile	75,000 kW
Rendimento termico utile al 100% della potenza:	
- Valore di progetto	99,000 %
- Valore minimo prescritto dal regolamento $90+(2 * \text{Log } 50,0) \%$	93,398 %
- Verifica	VERIFICATO
Rendimento termico utile al 30% della potenza:	
- Valore di progetto	99,000 %
- Valore minimo prescritto dal regolamento $85+(3 * \text{Log } 50,0) \%$	90,097 %
- Verifica	VERIFICATO

(\*) Nel caso di generatori ad aria calda indicare il rendimento di combustione per il solo 100% della potenza.  
Nel caso di pompe di calore i rendimenti utili al 100% ed al 30% della potenza nominale non sono richiesti.

### SPECIFICHE RELATIVE AI SISTEMI DI REGOLAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

#### **Sistema di regolazione climatica in centrale termica**

Le zone hanno i seguenti sistemi di regolazione:

Zona Termica "Zona Climatizzata 1 - Zona Termica 1":	
- Tipo di regolazione	Solo climatica
- Caratteristiche della regolazione	Compensazione con sonda esterna

### TERMINALI DI EROGAZIONE DELL'ENERGIA TERMICA

Zona Termica "Zona Termica 1":	
- Tipologia locali:	Fino a 4 metri
- Terminali di erogazione:	Radiatori su parete esterna isolata
- Potenza termica nominale:	54063,507 W

## IMPIANTO SOLARE TERMICO

Descrizione:	Solare termico
Orientamento rispetto al SUD (Y) - Azimut:	0,000 °
Inclinazione orizzontale dei pannelli ( $\beta$ ):	40,000 °
Tipo riflessione ambientale:	Coefficiente di riflessione standard (albedo)
Coefficiente di riflessione:	0,200
Anno di installazione:	2015
Ostruzioni:	Assente

Energia irradiata sul piano dei moduli [kWh/m<sup>2</sup>]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
E	82,62	87,89	122,38	133,60	155,09	165,54	182,43	175,20	147,87	131,68	90,71	77,12

**Totale Irradiazione: 1552,131 kWh/m<sup>2</sup>**

### Caratteristiche collettori solari

Tipologia	Collettori a tubi sottovuoto con assorbitore piano
Rendimento a perdite nulle ( $\eta_0$ )	0,900
Coefficiente di perdita lineare ( $a_1$ )	1,800 (W/m <sup>2</sup> K)
Coefficiente di perdita quadratico ( $a_2$ )	0,008 (W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> )
Coefficiente angolo di incidenza (IAM)	0,970
Superficie totale	250,000 (m <sup>2</sup> )
Coeff. globale di perdita di calore delle tubazioni ( $U_{loop,p}$ )	130,000 (W/K)
Coeff. di perdita di energia del circuito ( $U_{loop}$ )	2,640 (W/m <sup>2</sup> K)
Rendimento circuito ( $\eta_{loop}$ )	0,800
Potenza nominale ausiliari ( $W_{aux}$ )	1300,000 (W)
Ore di funzionamento annuali ( $t_{aux}$ )	109,06 (ore)

**Energia prodotta dall'impianto solare termico per riscaldamento ( $Q_{sol,H}$ ) e servizio ACS ( $Q_{sol,W}$ ) [kWh]**

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$Q_{sol,H}$	12362,62	12852,56	16303,94	6485,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12023,04	11434,40
$Q_{sol,W}$	648,88	740,88	1277,19	1695,34	1751,85	1695,34	1751,85	1751,85	1695,34	1751,85	1172,32	678,58

**Perdite di energia termica del sottosistema di accumulo ( $Q_{l,s}$ ) [kWh]**

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$Q_{l,s,H}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$Q_{l,s,W}$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**Differenza di temperatura di riferimento  $\Delta T$  [°C]**

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$\Delta T_H$	95,01	94,31	91,81	88,01	83,91	79,51	76,71	76,71	79,71	84,91	89,31	93,41
$\Delta T_W$	100,84	99,22	93,42	84,60	75,09	64,88	58,39	58,39	65,35	77,41	87,62	97,13

**Fattori adimensionali**

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$X_H$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$Y_H$	0,41	0,53	0,89	2,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,83	0,43
$X_W$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$Y_W$	0,41	0,53	0,89	2,85	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	0,83	0,43

**Quota di copertura del fabbisogno applicato [%]**

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
% $Q_H$	37,04	46,82	72,91	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	69,15	38,74
% $Q_W$	37,04	46,82	72,91	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	69,15	38,74

**Fabbisogno residuo [kWh]**

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$Q_{res,H}$	21014,33	14596,92	6059,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5363,99	18085,13
$Q_{res,W}$	1102,98	841,44	474,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	523,02	1073,27

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

Descrizione:	Fotovoltaico
Orientamento rispetto al SUD (Y) - Azimut:	0,000 °
Inclinazione orizzontale dei pannelli ( $\beta$ ):	30,000 °
Tipo riflessione ambientale:	Coefficiente di riflessione standard (albedo)
Coefficiente di riflessione:	0,200
Anno di installazione:	2015
Ostruzioni:	Assente

**Energia irradiata sul piano dei moduli [kWh/m<sup>2</sup>]**

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
E	76,94	84,28	121,37	137,50	164,04	177,62	194,83	182,33	148,28	126,77	84,83	71,18

**Totale Irradiazione: 1569,982 kWh/m<sup>2</sup>**



### Caratteristiche dei pannelli fotovoltaici

Tipo di modulo fotovoltaico:	Silicio mono cristallino
Grado di ventilazione dei moduli:	Moduli moderatamente ventilati
Superficie totale di captazione:	200,000 m <sup>2</sup>
Kpv:	0,150
Fpv:	0,750
Potenza di picco Wpv:	30,000 kW

### Energia elettrica prodotta ( $E_{el,pv,out}$ ) [kWh]

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
$E_{el,pv}$	1731,22	1896,33	2730,76	3093,80	3690,95	3996,45	4383,70	4102,49	3336,34	2852,27	1908,72	1601,56

*Totale Energia prodotta: 35324,604 kWh*

#### a) INVOLUCRO EDILIZIO E RICAMBIO D'ARIA

### Zona Termica “Zona Termica 1”

[illegible]

SCUOLA	Parete Esterna	tamponatura esterna	Ambiente 1	Nord Ovest	0,200	0,3600	Positiva
SCUOLA	Parete Esterna	tamponatura esterna	Ambiente 1	Nord Ovest	0,200	0,3600	Positiva

## **COMPONENTI OPACHI ORIZZONTALI O INCLINATE VERSO AMBIENTI NON CLIMATIZZATI O RISCALDATI A TEMPERATURE DIVERSE**

### **Zona Termica “Zona Termica 1”**

Cod.	Tipologia	Descrizione	Ambiente	U [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>limite</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Verifica
PAV02-01	Pavimento Esterno	Solaio in laterocemento - blocchi collaboranti (31,5 cm)	Ambiente 1	1,560	0,3600	Negativa
COPERTURA SCUOLA	Solaio Esterno	5B - Copertura su esterno 35 cm Confinante con: Sottotetto/tetto non isolato	Ambiente 1	0,299	0,3200	Positiva

## **CHIUSURE TECNICHE TRASPARENTI E OPACHE**

### **Zona Termica “Zona Termica 1”**

Cod.	Tipologia	Descrizione	Ambiente	Espos.	U [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>limite</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Verifica
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Est	2,700	2,4	Negativa

01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud Est	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Nord Ovest	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud	2,700	2,4	Negativa
01	Singolo	01 - infisso standard	Ambiente 1	Sud	2,700	2,4	Negativa

## COMPONENTI VETRATI

### Zona Termica “Zona Termica 1”

Cod.	Tipologia	Descrizione	Ambiente	Espos.	U [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>limite</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Verifica
01	Singolo	infisso standard	Ambiente 1	Sud Ovest	2,700	1,9	Negativa

[illegible]

01	Singolo	infisso standard	Ambiente 1	Nord Ovest	2,700	1,9	Negativa
01	Singolo	infisso standard	Ambiente 1	Nord Ovest	2,700	1,9	Negativa
01	Singolo	infisso standard	Ambiente 1	Nord Ovest	2,700	1,9	Negativa
01	Singolo	infisso standard	Ambiente 1	Nord Ovest	2,700	1,9	Negativa
01	Singolo	infisso standard	Ambiente 1	Nord Ovest	2,700	1,9	Negativa
01	Singolo	infisso standard	Ambiente 1	Nord Ovest	2,700	1,9	Negativa
01	Singolo	infisso standard	Ambiente 1	Sud	2,700	1,9	Negativa
01	Singolo	infisso standard	Ambiente 1	Sud	2,700	1,9	Negativa

## RICAMBI D'ARIA

### Zona Termica "Zona Termica 1"

#### Ambiente 1

Tipologia di ventilazione

Naturale

Tasso di ricambio d'aria

1/h

1,646

### b) VALORI DEI RENDIMENTI MEDI STAGIONALI DI PROGETTO

Rendimento di produzione	%	99,0
Rendimento di regolazione	%	86,9
Rendimento di distribuzione	%	99,0
Rendimento di emissione	%	97,0

Rendimento globale medio stagionale (%)

Valore di progetto	Valore minimo	Verifica
153,4 %	80,2 %	Positiva

Rendimento globale medio stagionale impianto ACS	%	470,9
--	---	-------

### c) INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA PER CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Metodo di calcolo utilizzato

Norme UNI/TS 11300 - 1/2/4

Valore di progetto (EP<sub>i</sub>)

kWh/m<sup>3</sup>anno

7,805

Valore limite (EP<sub>lim</sub>)

kWh/m<sup>3</sup>anno

13,441

Verifica: EP<sub>i</sub> < EP<sub>lim</sub>

Positiva

Fabbisogno di combustibile:

- Gas naturale (Metano) (PCI: 9,940 kWh/Nm <sup>3</sup> )	kWh/anno	65777,472
- Elettricità (PCI: 1,000 kWh/Nm <sup>3</sup> )	kWh/anno	352,153
Fabbisogno di energia elettrica da rete	kWh <sub>e</sub>	0,000
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	kWh <sub>e</sub>	161,984

#### d) INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA NORMALIZZATO PER CLIMATIZZAZIONE INVERNALE

Valore di progetto	<i>kJ/m<sup>3</sup>GG</i>	0,000
--------------------	---------------------------	-------

#### e) INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

Fabbisogno di energia primaria	<i>kWh anno</i>	19098,769
Valore di progetto (EP <sub>acs</sub> )	<i>kWh/m<sup>3</sup>anno</i>	0,481
Valore limite (EP <sub>acs,lim</sub> )	<i>kWh/m<sup>3</sup>anno</i>	3,767
Verifica: EP <sub>i</sub> < EP <sub>lim</sub>	Non richiesta	

Fabbisogno di combustibile:

- Gas naturale (Metano) (PCI: 9,940 kWh/Nm <sup>3</sup> )	kWh/anno	4055,934
- Elettricità (PCI: 1,000 kWh/Nm <sup>3</sup> )	kWh/anno	739,755
Fabbisogno di energia elettrica da rete	kWh <sub>e</sub>	0,000
Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale	kWh <sub>e</sub>	340,274

#### f) IMPIANTI SOLARI TERMICI PER LA PRODUZIONE DI ACQUA CALDA SANITARIA

Nuovo Solare termico ...		
Energia prodotta e consumata	<i>kWh anno</i>	16611,296
Fabbisogno di energia termica	<i>kWh anno</i>	20626,671
Fabbisogno di energia primaria per la produzione ACS	<i>kWh anno</i>	20626,671
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	%	80,388

#### g) IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Energia prodotta		
Fotovoltaico	<i>kWh anno</i>	35324,604
Energia prodotta totale	<i>kWh anno</i>	35324,604

Fabbisogno energia elettrica	<i>kWh anno</i>	<b>502,258</b>
------------------------------	-----------------	----------------

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	%	<b>100,000</b>
---	---	----------------

#### **h) INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA**

Fabbisogno di energia primaria	<i>kWh anno</i>	<b>0,000</b>
--------------------------------	-----------------	--------------

Valore di progetto ( $EP_{e,inv}$ )	<i>kWh/m<sup>2</sup>anno</i>	<b>32,810</b>
-------------------------------------	------------------------------	---------------

#### **i) COPERTURA DA FONTI RINNOVABILI**

Verifica (D. Lgs. 28/2011)	Percentuale di copertura del fabbisogno [%]
Verifica della copertura di almeno il 50% del fabbisogno derivante da fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria	<b>80,69 %</b>
Verifica della copertura di almeno il 35% del fabbisogno derivante da fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria e riscaldamento (fino al 31/12/2016)	<b>55,92 %</b>
Percentuale di fabbisogno di energia primaria, per riscaldamento, soddisfatta da fonti energetiche rinnovabili	<b>52,13 %</b>

#### **j) BILANCIO ENERGIA ELETTRICA**

Energia elettrica autoconsumata ( $E_{el,onsite}$ )	<i>kWh anno</i>	<b>502,258</b>
---	-----------------	----------------

Energia elettrica delivered ( $E_{el,del}$ )	<i>kWh anno</i>	<b>0,000</b>
--	-----------------	--------------

Energia elettrica esportata ( $E_{el,exp}$ )	<i>kWh anno</i>	<b>34822,346</b>
--	-----------------	------------------



## 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

Tipologia impianto	Solare Termico "Nuovo Solare termico ..."		
	Riscaldamento	ACS	Raffrescamento
Energia primaria rinnovabile (kWh anno)	71462,129	16611,296	0,000
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo (Media)	30,388 %	80,388 %	0,000

Tipologia impianto	Fotovoltaico		
	Riscaldamento	ACS	Raffrescamento
Energia primaria rinnovabile (kWh anno)	161,984	340,274	0,000
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	100,000 %	100,000 %	0,000 %

## 9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazioni d'uso prevalente dei singoli locali;
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare;
- Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi per favorire lo sfruttamento degli apporti solari;
- Schemi funzionali dell'impianto termico contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti termici";
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio;
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- Calcolo della potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali;
- Calcolo energia utile invernale ( $Q_{h,nd}$ ) ed estiva ( $Q_{c,nd}$ ) mensile, secondo UNI/TS 11300-1;
- Calcolo dei coefficienti di dispersione termica  $H_T$ ,  $H_U$ ,  $H_G$ ,  $H_A$ ,  $H_V$ ;
- Calcolo mensile delle perdite ( $Q_{h,ht}$ ), degli apporti solari ( $Q_{sol}$ ) e degli apporti interni ( $Q_{int}$ ) secondo UNI/TS 11300-1;
- Calcolo dei rendimenti: emissione, regolazione, distribuzione, produzione;
- Calcolo di energia primaria ( $Q$ ), mensile-stagionale secondo UNI/TS 11300 - 2/4;
- Calcolo del fabbisogno annuo di energia primaria di progetto;
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria limite.

## 10. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA

Il sottoscritto, iscritto a, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- k) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della direttiva 2010/31/CE;
- l) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

SALA CONSILINA, Aprile 2015

IL TECNICO

Arch. Grabriel Matteo

## ALLEGATO 1 – CARATTERISTICHE TERMICHE E IGROMETRICHE COMPONENTI OPACHI

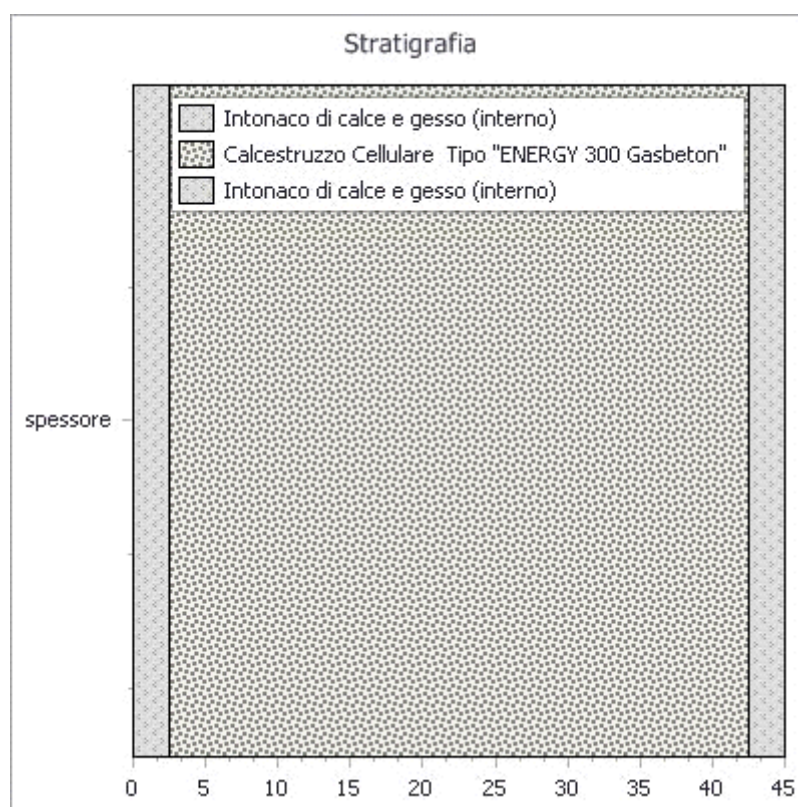
### Componenti opachi verticali

Cod.	Tipologia	Descrizione
SCUOLA	Parete Esterna	tamponatura esterna

#### Proprietà dei materiali

N.	Descrizione (dall'interno verso l'esterno)	s [m]	$\lambda$ [W/mK]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	c [J/KgK]	$\mu$ [-]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Intonaco di calce e gesso (interno)	0,025	0,700	1400,000	840,000	11,000	0,000
2	Calcestruzzo Cellulare Tipo "ENERGY 300 Gasbeton"	0,400	0,084	343,000	1000,000	0,000	0,000
3	Intonaco di calce e gesso (interno)	0,025	0,700	1400,000	840,000	11,000	0,000
	Spessore totale [m]:	0,450					
	Resistenza superficiale interna (R <sub>i</sub> ):	0,130	[m <sup>2</sup> K/W]				
	Resistenza superficiale esterna (R <sub>e</sub> ):	0,040	[m <sup>2</sup> K/W]				
	Resistenza termica totale:	5,003	[m <sup>2</sup> K/W]				
	Trasmittanza termica totale (U):	0,200	[W/m <sup>2</sup> K]				
	Valore limite trasmittanza (U <sub>lim</sub> ):	0,3600	[W/m <sup>2</sup> K]				

#### Rappresentazione stratigrafia



### Pressione parziale del vapore (P) e di saturazione (P<sub>sat</sub>) [Pa]

Int.	Dato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	P	1141,0	1142,0	1147,0	1152,0	1655,0	1666,0	1674,0	1674,0	1666,0	1653,0	1151,0	1144,0
	P <sub>sat</sub>	2281,0	2284,0	2293,0	2304,0	3310,0	3333,0	3347,0	3347,0	3332,0	3305,0	2302,0	2287,0
2	P	910,0	920,0	943,3	1034,3	1453,7	1560,5	1623,1	1603,1	1569,4	1411,4	1042,2	962,7
	P <sub>sat</sub>	2266,0	2269,0	2281,0	2295,0	3296,0	3325,0	3343,0	3343,0	3324,0	3290,0	2293,0	2274,0

3	P	574,0	597,0	647,0	863,0	1161,0	1407,0	1549,0	1500,0	1429,0	1060,0	884,0	699,0
	P <sub>sat</sub>	884,0	927,0	1098,0	1332,0	1845,0	2422,0	2866,0	2866,0	2393,0	1732,0	1297,0	986,0
4	P	574,0	597,0	647,0	863,0	1161,0	1407,0	1549,0	1500,0	1429,0	1060,0	884,0	699,0
	P <sub>sat</sub>	877,0	921,0	1092,0	1326,0	1837,0	2416,0	2863,0	2863,0	2387,0	1724,0	1291,0	980,0

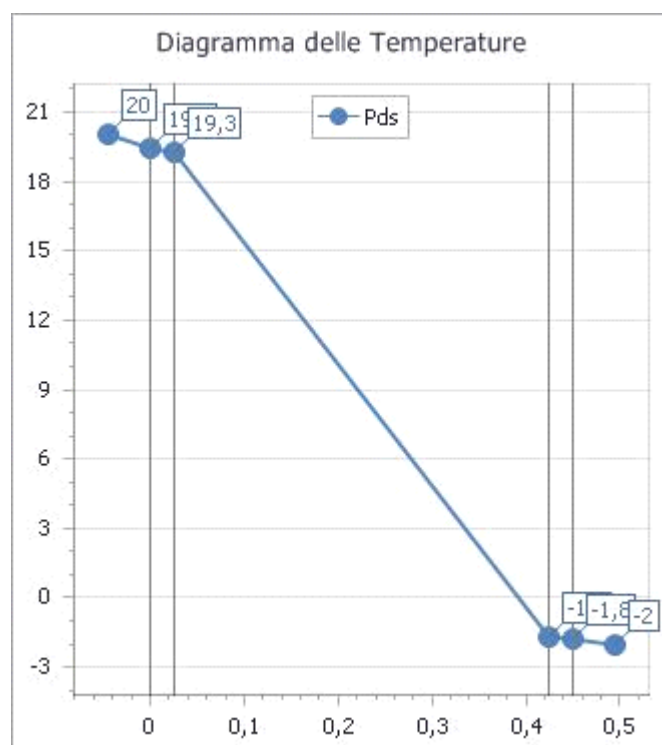
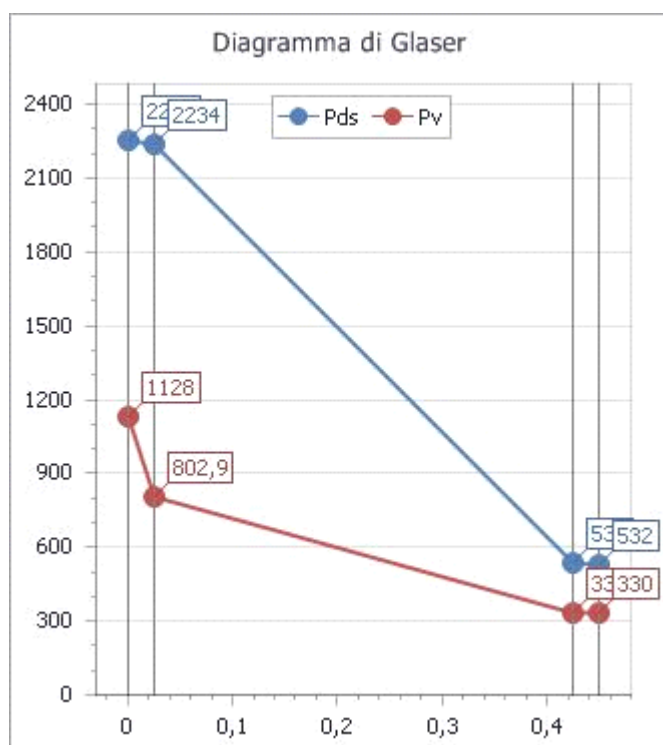
Verifica	Esito
Condensa interstiziale	Non si verifica condensa interstiziale.

**Temperature [° C]**

Int.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	20,0	20,0	20,0	20,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	20,0	20,0
2	19,6	19,6	19,7	19,8	25,7	25,9	25,9	25,9	25,9	25,7	19,8	19,7
3	19,5	19,5	19,6	19,7	25,7	25,8	25,9	25,9	25,8	25,6	19,7	19,6
4	5,2	5,9	8,4	11,2	16,2	20,6	23,3	23,3	20,4	15,3	10,8	6,8
5	5,1	5,8	8,3	11,2	16,2	20,5	23,3	23,3	20,3	15,2	10,8	6,7
6	5,0	5,7	8,2	11,1	16,1	20,5	23,3	23,3	20,3	15,1	10,7	6,6

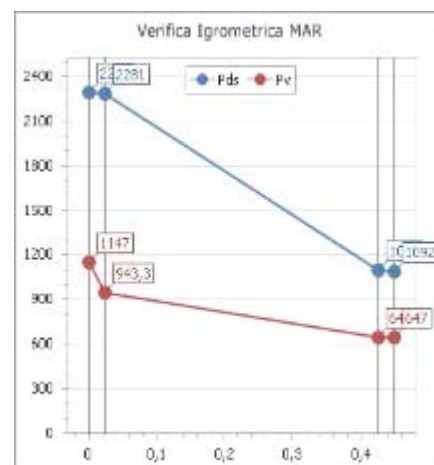
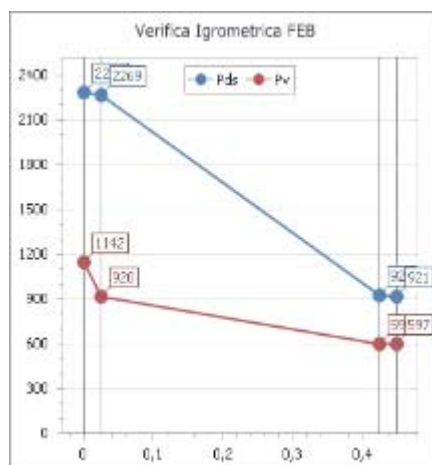
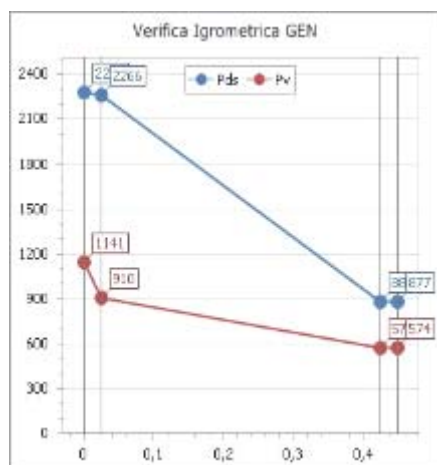
Caratteristiche termiche dinamiche		
Trasmittanza termica periodica	$ Y_{ie} $	0,016 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	$f_d$	0,080 -
Sfasamento dell'onda termica	$\varphi$	17,861 h
Massa superficiale (escluso intonaco)	$M_s$	0,000 kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale	$M_{s,t}$	207,200 kg/m <sup>2</sup>
Capacità termica areica interna	$k_1$	36,291 kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità termica areica esterna	$k_2$	41,825 kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza termica lato interno	$Y_{ii}$	2,651 [W/m <sup>2</sup> K,h]
Ammettenza termica lato esterno	$Y_{ee}$	3,056 [W/m <sup>2</sup> K,h]

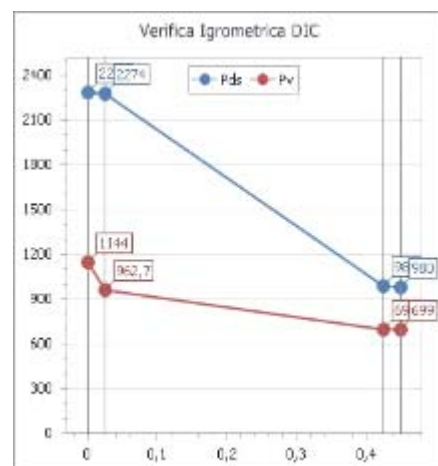
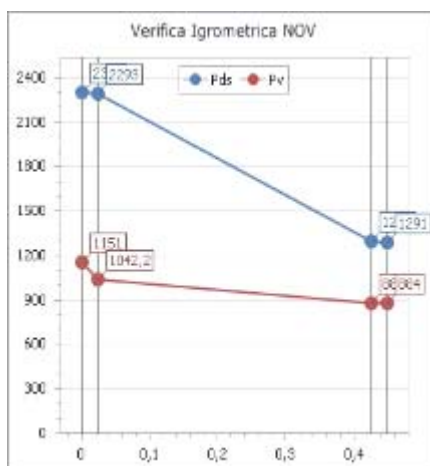
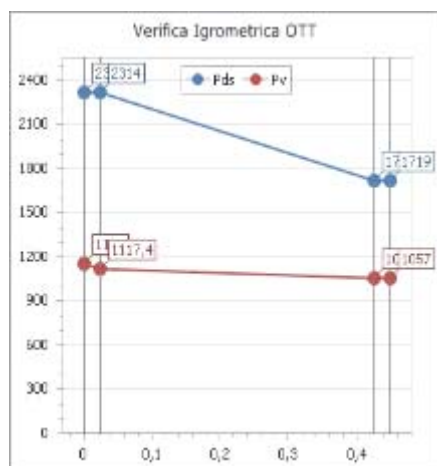
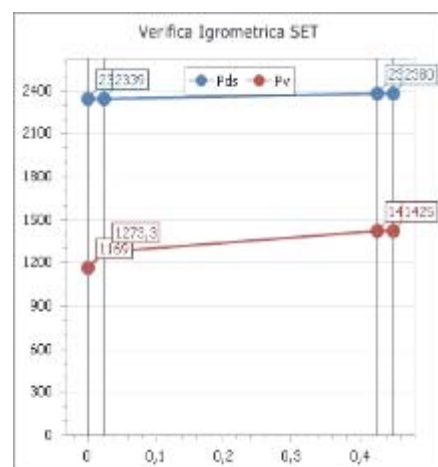
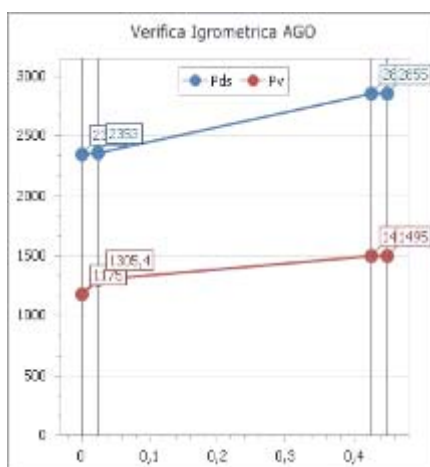
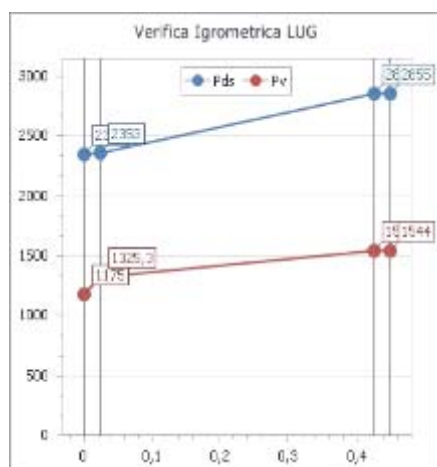
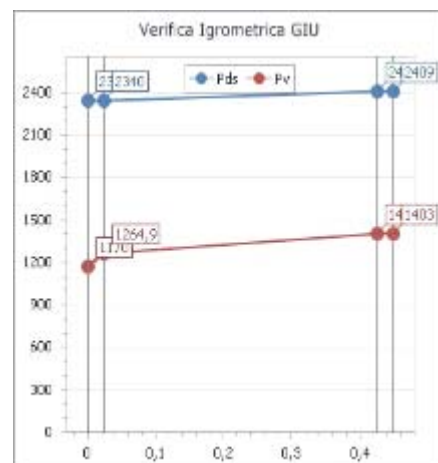
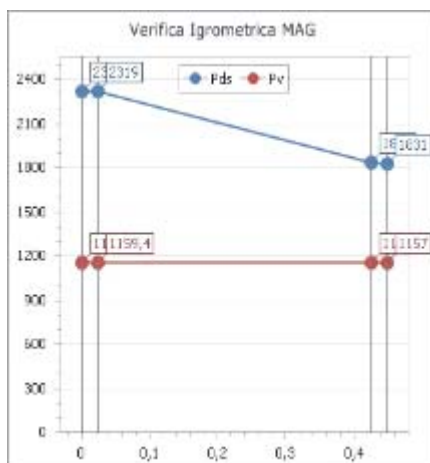
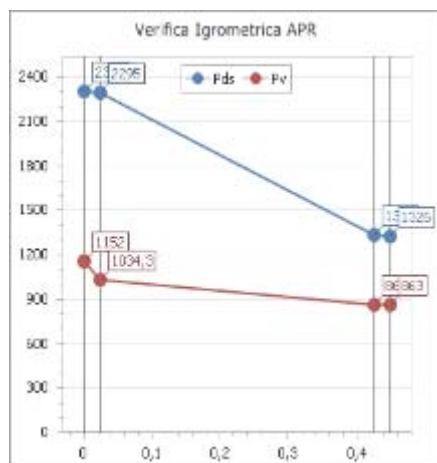
**Diagramma di Glaser e delle Temperature con valori di progetto**



Temperatura interna	20,0	°C
Temperatura esterna	-2,0	°C
Umidità relativa interna	50,0	%
Umidità relativa esterna	61,9	%

### Verifica Igrometrica





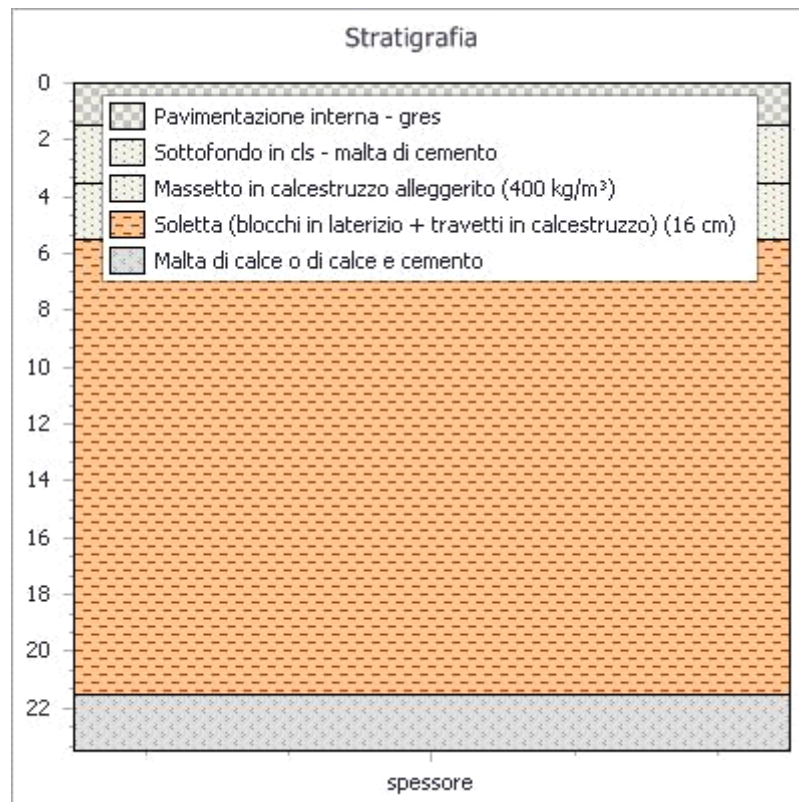
## Componenti opachi orizzontali o inclinati

Cod.	Tipologia	Descrizione
PAV02-01	Pavimento Esterno	Solaio in laterocemnto - blocchi collaboranti (31,5 cm)

Proprietà dei materiali							
N.	Descrizione (dall'interno verso l'esterno)	s [m]	λ [W/mK]	ρ [kg/m³]	c [J/KgK]	μ [-]	R [m²K/W]
1	Pavimentazione interna - gres	0,015	1,470	1700,000	1000,000	200,000	0,000

2	Sottofondo in cls - malta di cemento	0,020	1,400	2000,000	1000,000	60,000	0,000
3	Massetto in calcestruzzo alleggerito (400 kg/m³)	0,020	0,580	400,000	1000,000	60,000	0,000
4	Soletta (blocchi in laterizio + travetti in calcestruzzo) (24 cm)	0,240	0,000	900,000	1000,000	100,000	0,350
5	Malta di calce o di calce e cemento	0,020	0,900	1800,000	840,000	27,000	0,000
	Spessore totale [m]:	<b>0,315</b>					
	Resistenza superficiale interna (R <sub>i</sub> ):	<b>0,170</b>	[m²K/W]				
	Resistenza superficiale esterna (R <sub>e</sub> ):	<b>0,040</b>	[m²K/W]				
	Resistenza termica totale:	<b>0,641</b>	[m²K/W]				
	Trasmittanza termica totale (U):	<b>1,560</b>	[W/m²K]				
	Valore limite trasmittanza (U <sub>lim</sub> ):	<b>0,3600</b>	[W/m²K]				

#### Rappresentazione stratigrafia



#### Pressione parziale del vapore (P) e di saturazione (P<sub>sat</sub>) [Pa]

Int.	Dato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	P	910,0	921,0	960,0	1008,0	1436,0	1541,0	1611,0	1611,0	1536,0	1414,0	1001,0	935,0
	P <sub>sat</sub>	1819,0	1841,0	1920,0	2016,0	2873,0	3082,0	3221,0	3221,0	3072,0	2827,0	2003,0	1869,0
2	P	879,1	891,3	931,0	996,1	1412,0	1530,0	1606,1	1601,0	1527,9	1382,2	992,1	914,6
	P <sub>sat</sub>	1792,0	1814,0	1898,0	1999,0	2846,0	3065,0	3213,0	3213,0	3055,0	2798,0	1984,0	1844,0
3	P	866,7	879,4	919,4	991,3	1402,4	1525,6	1604,1	1597,0	1524,7	1369,4	988,6	906,4
	P <sub>sat</sub>	1754,0	1778,0	1866,0	1974,0	2808,0	3043,0	3201,0	3201,0	3032,0	2757,0	1958,0	1809,0
4	P	854,3	867,6	907,8	986,5	1392,8	1521,2	1602,2	1593,0	1521,5	1356,7	985,0	898,3
	P <sub>sat</sub>	1665,0	1692,0	1792,0	1915,0	2719,0	2989,0	3174,0	3174,0	2977,0	2660,0	1897,0	1727,0
5	P	607,0	630,0	676,0	891,0	1201,0	1433,0	1563,0	1513,0	1457,0	1102,0	914,0	735,0
	P <sub>sat</sub>	963,0	1006,0	1173,0	1397,0	1943,0	2490,0	2905,0	2905,0	2463,0	1835,0	1364,0	1063,0
6	P	607,0	630,0	676,0	891,0	1201,0	1433,0	1563,0	1513,0	1457,0	1102,0	914,0	735,0
	P <sub>sat</sub>	929,0	972,0	1141,0	1369,0	1901,0	2461,0	2888,0	2888,0	2433,0	1791,0	1335,0	1030,0

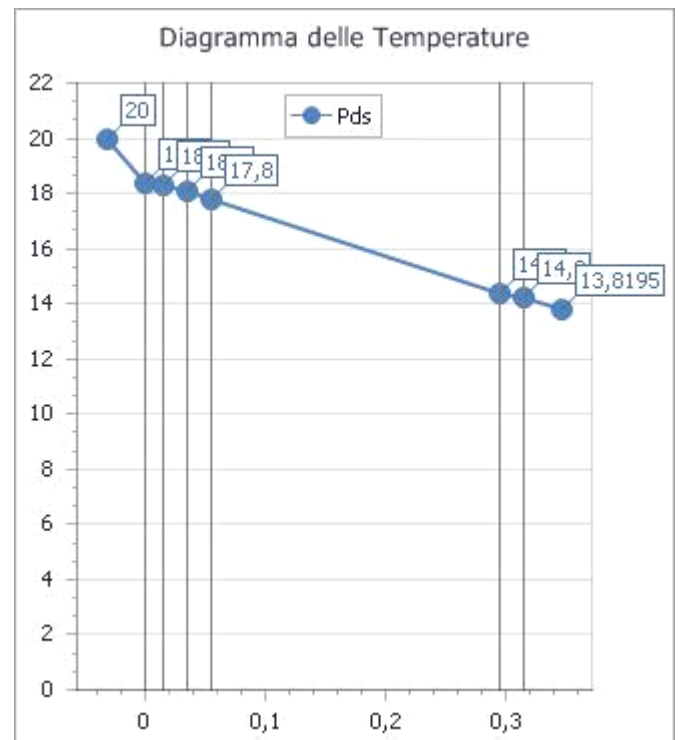
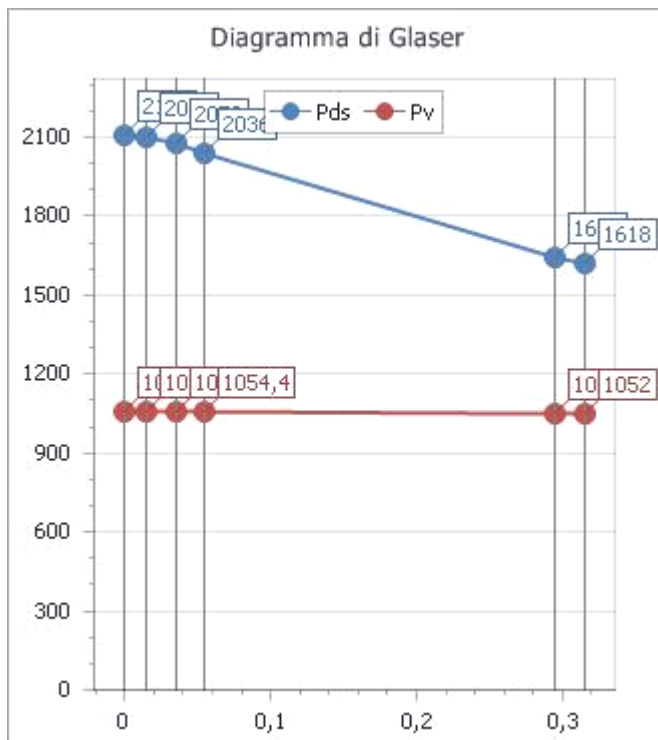
Verifica	Esito
Condensa interstiziale	Non si verifica condensa interstiziale.

#### Temperature [° C]

Int.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	20,0	20,0	20,0	20,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	20,0	20,0
2	16,0	16,2	16,9	17,6	23,4	24,5	25,3	25,3	24,5	23,1	17,5	16,4
3	15,8	16,0	16,7	17,5	23,2	24,5	25,2	25,2	24,4	22,9	17,4	16,2
4	15,4	15,7	16,4	17,3	23,0	24,3	25,2	25,2	24,3	22,7	17,2	15,9
5	14,6	14,9	15,8	16,8	22,5	24,0	25,0	25,0	24,0	22,1	16,7	15,2
6	6,5	7,1	9,3	12,0	17,1	21,0	23,6	23,6	20,8	16,2	11,6	7,9
7	5,9	6,6	8,9	11,7	16,7	20,8	23,5	23,5	20,6	15,8	11,3	7,4
8	5,0	5,7	8,2	11,1	16,1	20,5	23,3	23,3	20,3	15,1	10,7	6,6

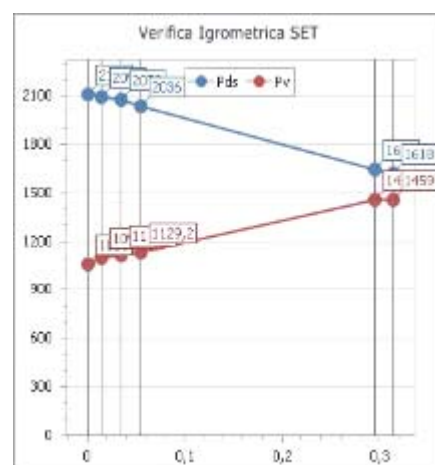
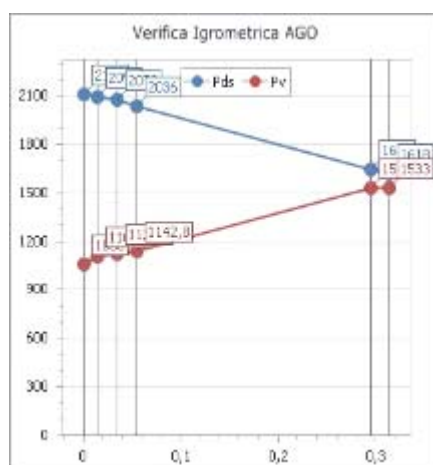
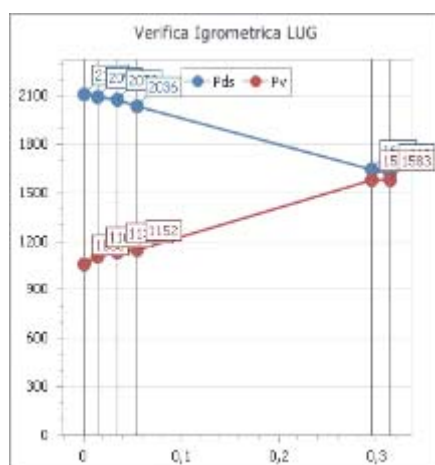
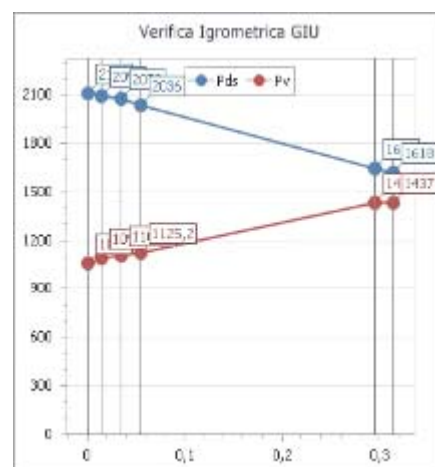
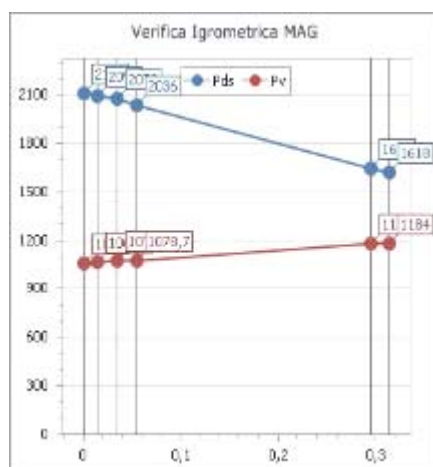
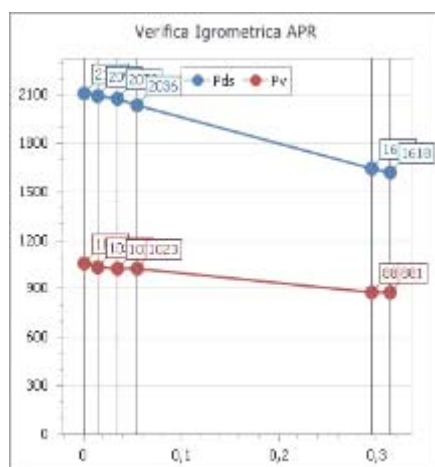
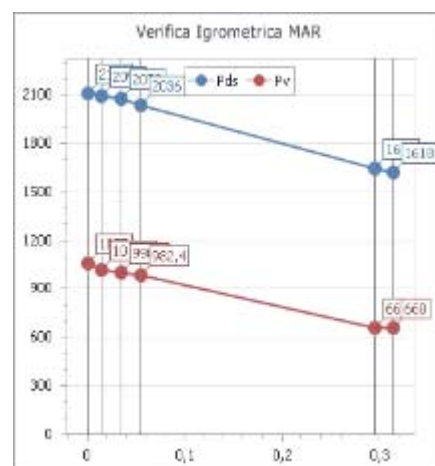
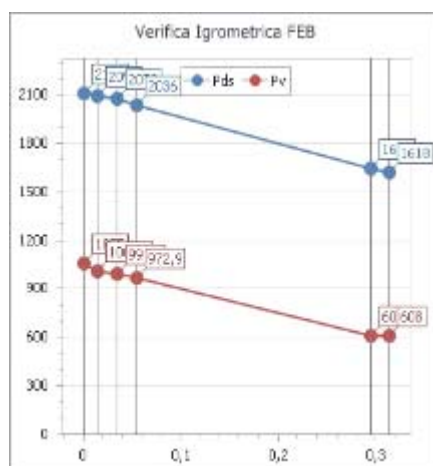
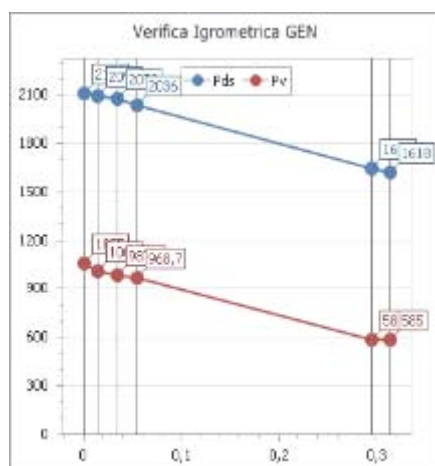
Caratteristiche termiche dinamiche			
Trasmittanza termica periodica	$ Y_{ie} $	0,645	W/m <sup>2</sup> K
Fattore di attenuazione	$f_d$	0,414	-
Sfasamento dell'onda termica	$\varphi$	7,906	h
Massa superficiale (escluso intonaco)	$M_s$	289,500	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale	$M_{s,t}$	325,500	kg/m <sup>2</sup>
Capacità termica areica interna	$k_1$	62,131	kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità termica areica esterna	$k_2$	94,223	kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza termica lato interno	$Y_{ii}$	3,999	[W/m <sup>2</sup> K,h]
Ammettenza termica lato esterno	$Y_{ee}$	6,251	[W/m <sup>2</sup> K,h]

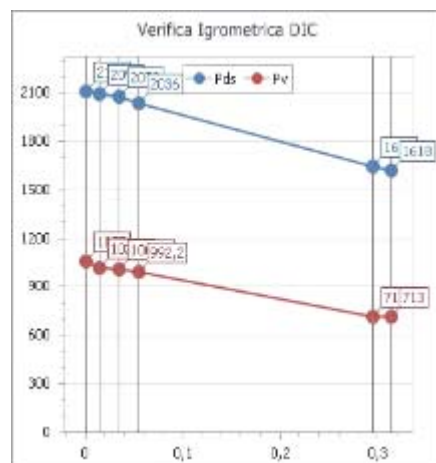
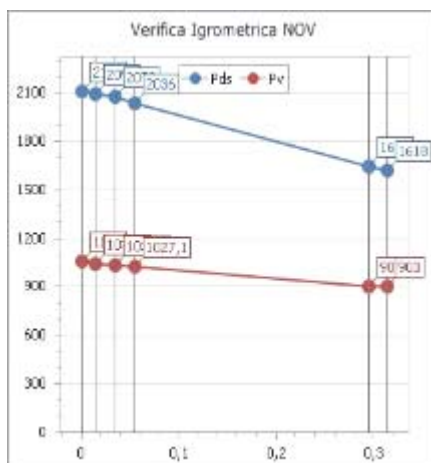
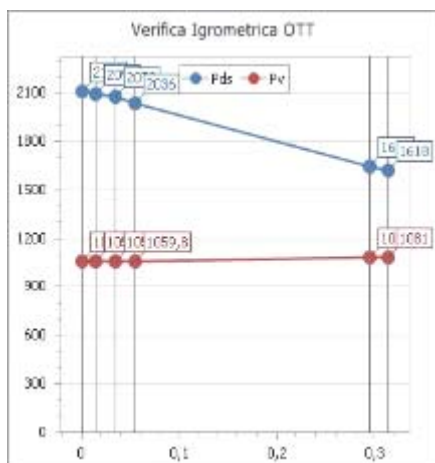
#### Diagramma di Glaser e delle Temperature con valori di progetto



#### Diagramma di Glaser



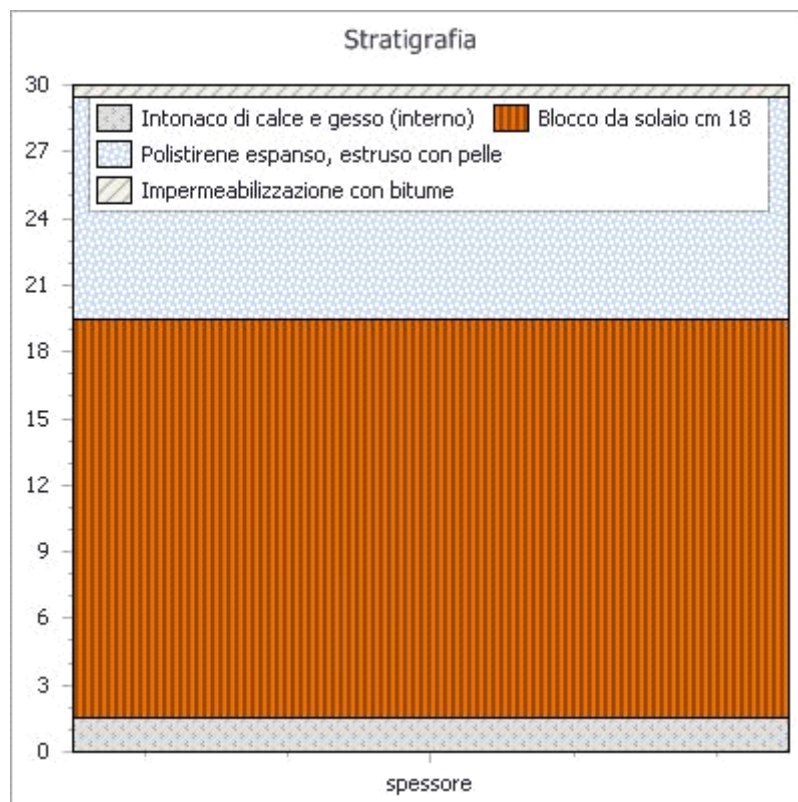




Cod.	Tipologia	Descrizione
<b>COPERTURA A SCUOLA</b>	<b>Solaio Esterno</b>	<b>5B - Copertura su esterno 35 cm</b>

Proprietà dei materiali							
N.	Descrizione (dall'interno verso l'esterno)	s [m]	λ [W/mK]	ρ [kg/m³]	c [J/KgK]	μ [-]	R [m²K/W]
1	Intonaco di calce e gesso (interno)	0,015	0,700	1400,000	840,000	11,000	0,000
2	Blocco da solaio cm 18	0,180	0,600	1800,000	1000,000	9,000	0,000
3	Polistirene espanso, estruso con pelle	0,100	0,035	35,000	1250,000	300,000	0,000
4	Impermeabilizzazione con bitume	0,005	0,170	1200,000	920,000	50000,000	0,000
	Spessore totale [m]:	<b>0,300</b>					
	Resistenza superficiale interna (R <sub>i</sub> ):	<b>0,100</b>	[m²K/W]				
	Resistenza superficiale esterna (R <sub>e</sub> ):	<b>0,040</b>	[m²K/W]				
	Resistenza termica totale:	<b>3,348</b>	[m²K/W]				
	Trasmittanza termica totale (U):	<b>0,299</b>	[W/m²K]				
	Valore limite trasmittanza (U <sub>lim</sub> ):	<b>0,3200</b>	[W/m²K]				

Rappresentazione stratigrafia
-------------------------------



**Pressione parziale del vapore (P) e di saturazione (Psat) [Pa]**

Int.	Dato	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	P	1137,0	1138,0	1143,0	1149,0	1651,0	1664,0	1673,0	1673,0	1664,0	1648,0	1149,0	1140,0
	P <sub>sat</sub>	2273,0	2276,0	2287,0	2299,0	3303,0	3329,0	3345,0	3345,0	3327,0	3297,0	2297,0	2280,0
2	P	1134,1	1135,2	1140,4	1147,5	1648,5	1662,7	1672,4	1672,1	1662,8	1645,0	1147,6	1137,7
	P <sub>sat</sub>	2260,0	2263,0	2276,0	2291,0	3290,0	3322,0	3342,0	3342,0	3320,0	3283,0	2289,0	2268,0
3	P	1105,5	1107,7	1115,3	1133,1	1623,7	1649,7	1666,1	1663,3	1650,9	1615,1	1134,2	1115,4
	P <sub>sat</sub>	2077,0	2089,0	2130,0	2180,0	3121,0	3226,0	3294,0	3294,0	3221,0	3098,0	2173,0	2104,0
4	P	576,0	599,0	650,0	865,0	1164,0	1409,0	1550,0	1501,0	1431,0	1063,0	886,0	702,0
	P <sub>sat</sub>	889,0	933,0	1103,0	1336,0	1852,0	2427,0	2869,0	2869,0	2398,0	1739,0	1301,0	991,0
5	P	576,0	599,0	650,0	865,0	1164,0	1409,0	1550,0	1501,0	1431,0	1063,0	886,0	702,0
	P <sub>sat</sub>	881,0	924,0	1096,0	1329,0	1842,0	2420,0	2865,0	2865,0	2390,0	1729,0	1294,0	983,0

Verifica	Esito
Condensa interstiziale	Non si verifica condensa interstiziale.

**Temperature [° C]**

Int.	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
1	20,0	20,0	20,0	20,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	26,0	20,0	20,0
2	19,6	19,6	19,6	19,7	25,7	25,8	25,9	25,9	25,8	25,7	19,7	19,6
3	19,5	19,5	19,6	19,7	25,6	25,8	25,9	25,9	25,8	25,6	19,7	19,5
4	18,1	18,2	18,5	18,9	24,8	25,3	25,7	25,7	25,3	24,6	18,8	18,3
5	5,3	6,0	8,4	11,3	16,3	20,6	23,4	23,4	20,4	15,3	10,9	6,9
6	5,2	5,9	8,3	11,2	16,2	20,6	23,3	23,3	20,4	15,2	10,8	6,8
7	5,0	5,7	8,2	11,1	16,1	20,5	23,3	23,3	20,3	15,1	10,7	6,6

Caratteristiche termiche dinamiche			
Trasmittanza termica periodica	Y <sub>ie</sub>	0,050	W/m <sup>2</sup> K

Fattore di attenuazione	$f_d$	0,169	-
Sfasamento dell'onda termica	$\varphi$	9,654	h
Massa superficiale (escluso intonaco)	$M_s$	333,500	kg/m <sup>2</sup>
Massa superficiale	$M_{s,t}$	354,500	kg/m <sup>2</sup>
Capacità termica areica interna	$k_1$	69,600	kJ/m <sup>2</sup> K
Capacità termica areica esterna	$k_2$	9,066	kJ/m <sup>2</sup> K
Ammettenza termica lato interno	$Y_{ii}$	5,012	[W/m <sup>2</sup> K,h]
Ammettenza termica lato esterno	$Y_{ee}$	0,611	[W/m <sup>2</sup> K,h]

Diagramma di Glaser e delle Temperature con valori di progetto

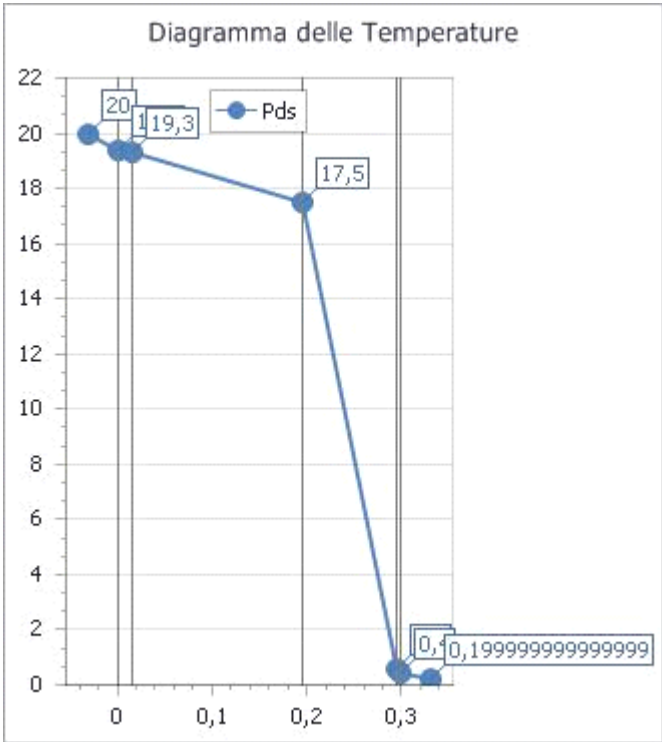
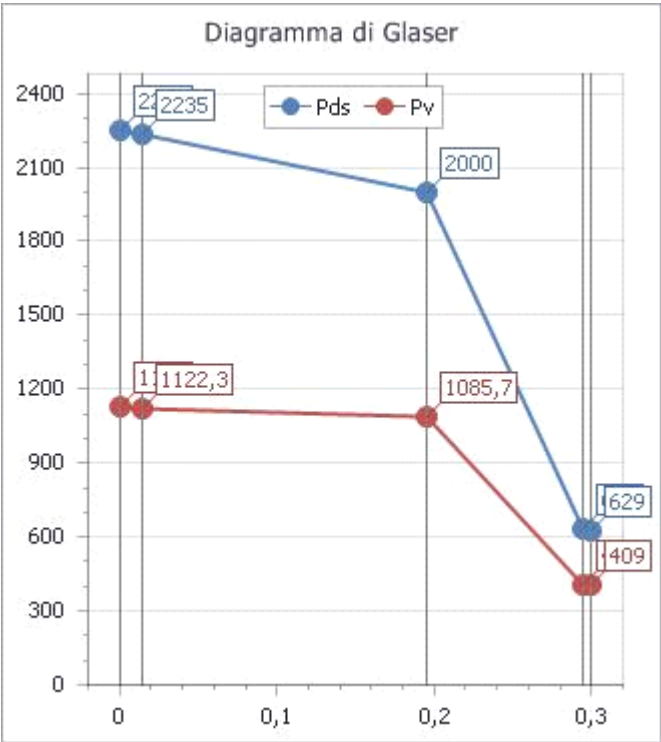


Diagramma di Glaser

## ALLEGATO 2 – CARATTERISTICHE TERMICHE COMPONENTI FINESTRATI

Cod.	Tipologia serramento	Descrizione
01	Singolo	01 - infisso standard

Dati vetro	
Tipo	Vetrata doppia Vetro normale Gas:Argon
Tramittanza ( $U_g$ )	2,700 W/m <sup>2</sup> K
Emissività ( $\epsilon$ )	0,89
Trasmittanza di energia solare ( $g_{gl,n}$ )	0,648
Trasm. term. lineare distanziatore ( $\Psi_g$ )	W/K

Dati telaio	
Tipo	Legno tenero (pino, abete, larice, douglas, hemlock) - spessore 50 mm
Tramittanza ( $U_f$ )	W/m <sup>2</sup> K

Dati infisso	
Tramittanza ( $U_w$ )	2,700 W/m <sup>2</sup> K
Fattore di telaio ( $F_f$ )	0,200