

**RELAZIONE TECNICA**  
**DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991, N. 10,**  
**ATTESTANTE LA RISPONDEZZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI**  
**CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI.**  
**APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA DI REGIONE LOMBARDIA**  
**definita nell'Allegato E della D.G.R. n.8-5018 del 26 Giugno 2007**  
**e successive modifiche ed integrazioni**  
**Schema di Relazione conforme Allegato B della D.G.R. n.8-8745 del 15 Gennaio 2009.**

*Opere relative ad edifici di nuova costruzione o a ristrutturazione di edifici nei casi  
previsti dal p.to 7 "Requisiti di prestazione energetica del sistema edificio-impianto"  
paragrafo 7.1*

*Procedura di calcolo documentata nel Decreto n. 5796 del 11 Giugno 2009  
Atto n.163 della Direzione Generale Reti e Servizi di Pubblica Utilità e Sviluppo Sostenibile*

*Calcolo delle prestazioni energetiche del sistema edificio/impianto e del carico termico di progetto  
con riferimento alle Norme UNI nazionali e UNI EN comunitarie richiamate in E.5 Decreto n.5796:*

*Per un applicazione parziale e/o limitata al rispetto di specifici parametri, livelli prestazionali  
e prescrizioni, le informazioni, lo schema di relazione e i documenti relativi ai paragrafi 5,6,7,8 e 9  
sono predisposti in modo congruente al livello di applicazione.*

Opere relative a:	<b>Ristrutturazione</b>
Località :	<b>Pogliano Milanese</b>
	<b>Via Don Milani - Via Dante</b>
Tipo di edificio :	<b>PALESTRA</b>
Categoria :	<b>E.6(2)</b>
Committente :	<b>COMUNE DI POGLIANO</b>
Progettisti :	<b>vedi pag. 2</b>

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 GENERALI**

1.1 - Comune di Pogliano Milanese (MILANO)

1.2 - Progetto per la realizzazione di  
Ristrutturazione palestra e zona spogliatoi e servizi adiacente

1.3 - sito in Pogliano Milanese Via Don Milani - Via Dante

1.4 - Concessione edilizia n. \_ del \_

1.5 - Classificazione dell'edificio: E.6(2) palestra

1.6 - Numero delle unita' abitative: 1

1.7 - Committente: COMUNE DI POGLIANO

1.8 - Progettista degli impianti termici:

-

1.9 - Progettista dell'isolamento termico dell'edificio:

-

1.10 - Direttore dei lavori degli impianti termici: \_

1.11 - Direttore dei lavori dell'isolamento termico dell'edificio: \_

1.12 - L'edificio rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti a uso pubblico ai fini dell'utilizzo delle fonti rinnovabili di energia previste dall'art.5 comma 15 del decreto del Presidente della Repubblica del 26 agosto 1993, n° 412:

☐ Sì ☒ No

**2) FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO**

I seguenti elementi tipologici (contrassegnati) sono forniti in allegato:

- ☒ 2.1 - piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali
- ☐ 2.2 - prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare
- ☐ 2.3 - elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari

**3) PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'**

3.1 - Gradi-giorno [GG] :	<u>2545</u>
3.2 - Temperatura minima invernale di progetto dell'aria esterna (UNI5364) [°C] :	<u>-5</u>
3.3 - Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna (UNI10349) [°C] :	<u>32.0</u>
3.4 - Ampiezza massima estiva di progetto delle temp. aria esterna (UNI10349) [°C] :	<u>12</u>
3.5 - Umidità relativa dell'aria di progetto per la climatizzazione estiva (UNI10339) [%] :	<u>48</u>
3.6 - Irradianza solare massima estiva su superficie orizzontale (UNI10349) [W/m²] :	<u>278</u>

**4) DATI TECNICO-COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO E DELLE RELATIVE STRUTTURE**

4.1 - Volume degli ambienti al lordo delle strutture che li delimitano (V) [m³] :	<u>4591</u>
4.2 - Superficie esterna che delimita il volume (S) [m²] :	<u>1989</u>
4.3 - Rapporto S/V [m <sup>-1</sup> ] :	<u>0.433</u>
4.4 - Superficie utile dell'edificio [m²] :	<u>757.00</u>
4.5 - Valori di progetto della temperatura interna per il riscaldamento [°C] :	<u>20</u>
4.6 - Valori di progetto umidità relativa interna per la climatizzazione invernale [%] :	<u>65</u>
4.7 - Valori di progetto temperatura interna per il raffrescamento [°C] :	<u>—</u>
4.8 - Valori di progetto umidità relativa interna per la climatizzazione estiva [%] :	<u>—</u>

## **5) DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI**

### **5.1 Impianti termici**

#### **5.1.a) Descrizione generale dell'impianto termico contenente i seguenti elementi:**

##### 5.1.a.1 - Tipologia:

Impianto termico centralizzato esistente per riscaldamento ambienti e produzione di acqua calda ad uso sanitario.

##### 5.1.a.2 - Sistemi di generazione:

Caldaia pressurizzata in acciaio a basamento esistente con bruciatore di gas ad aria soffiata a funzionamento bistadio.

##### 5.1.a.3 - Sistemi di termoregolazione:

Gruppo di termoregolazione esistente in centrale termica, pilotato dalla temperatura esterna ed operante sulla temperatura dell'acqua in uscita del generatore di calore; il gruppo è dotato di programmatore che consente la regolazione della temperatura ambiente su due livelli nell'arco delle 24 h.

##### 5.1.a.4 - Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica:

Non previsti.

##### 5.1.a.5 - Sistemi di distribuzione del vettore termico:

Collegamento centrale termica collettori a servizio zona in ampliamento con tubazioni in acciaio posate sottotraccia a parete/pavimento. Installazione di collettori complanari per impianto a pannelli con tubazioni di andata e ritorno per ogni singolo circuito.  
Tutte le tubazioni installate sono isolate termicamente con materiale rispondente alla L.10/91 e al suo decreto applicativo DPR 412/93.

##### 5.1.a.6 - Sistemi di ventilazione forzata (tipologie):

Ventilazione forzata non prevista.

##### 5.1.a.7 - Sistemi di accumulo termico (tipologie):

Non previsti.

##### 5.1.a.8 - Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria:

Produzione di acqua calda sanitaria esistente realizzata con bollitore termo ad accumulo in centrale termica alimentato dalla caldaia; rete di distribuzione completa di ricircolo.  
Realizzazione dell'impianto idrosanitario conforme alla UNI 9182

##### 5.1.a.9 - Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore (per potenza installata uguale o maggiore a 350 kW): Dato non richiesto.

**5.1.b) Specifiche dei generatori di energia**

5.1.b.1 - Generatore numero 1

Tipologia secondo DPR 660 15 novembre 96; CALDAIA STANDARD

5.1.b.2 - Fluido termovettore:

Acqua5.1.b.3 - Valore nominale della potenza termica utile (Pn) kW 750.0**5.1.b.4a - Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 100% di Pn:****5.1.b.4b - Rendimento termico utile al 100% Pn del generatore di calore a condensazione alle seguenti condizioni:**- Temperatura acqua di mandata all'utenza [°C] : 80- Temperatura acqua di ritorno dall'utenza [°C] : 605.1.b.4.1 - valore di progetto (rendimento, COP o GUE) 90.0

5.1.b.4.2 - valore minimo prescritto

 $84 + 2 \cdot \log 400 = 89.2$ 

5.1.b.4.3 - verifica

a norma di legge**5.1.b.5a - Rendimento termico utile (o di combustione per generatori ad aria calda) al 30% di Pn:****5.1.b.5b - Rendimento termico utile al 30% Pn del generatore di calore a condensazione alle seguenti condizioni:**- Temperatura acqua di mandata all'utenza [°C] : 80- Temperatura acqua di ritorno dall'utenza [°C] : 60

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

91.0

5.1.b.5.2 - valore minimo prescritto [%]

 $80 + 3 \cdot \log 400 = 87.8$ 

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.

—

**5.1.c) Specifiche relative ai sistemi di regolazione dell'impianto termico**

5.1.c.1 - Tipo di conduzione previsto in sede di progetto:

continuo con attenuazione notturna: ☐intermittente: ☒

5.1.c.2 - Sistema di telegestione dell'impianto termico:

Non previsto.**5.1.c.3 - Sistema di regolazione climatica per generatore di calore:**5.1.c.3.1 - centralina di termoregolazione: Centralina climatica in centrale termica esistente con compensazione esterna

5.1.c.3.2 - numero dei livelli di programmazione temperatura nelle 24 ore:

Due5.1.c.3.3 - organi di attuazione: Valvola di termoregolazione, sonde esterna e di temperatura5.1.c.3.4 - potenza elettrica complessivamente assorbita [kW]:   **5.1.c.4 - Regolatori climatici delle singole zone o unita' immobiliari:**Centralina di termoregolazione a servizio del nuovo circuito, con almeno due livelli di temperatura, orologio programmatore in grado di attivare/disattivare la zona in base alla temperatura richiesta nel locale pilota.

5.1.c.4.1 - numero di apparecchi:

uno5.1.c.4.2 - numero dei livelli di programmazione temperatura nelle 24 ore: due5.1.c.4.3 - potenza elettrica complessivamente assorbita [kW]:   **5.1.c.5 - Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali (o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizione uniformi) (descrizione sintetica dei dispositivi):**Valvole termostatiche con elemento sensibile ad olio, poste sui singoli circuiti, la cui installazione è obbligatoria ai sensi del comma 7 Art. 7.5.1.c.5.1 - numero di apparecchi: Un attuatore per corpo scaldante ed un cronotermostato per appartamento.5.1.c.5.2 - potenza elettrica complessivamente assorbita [kW]:   **5.1.d) - Dispositivi per la contabilizzazione del calore****nelle singole unita' immobiliari servite da impianto termico centralizzato:**Non previsti.5.1.d.1 - numero di apparecchi:   5.1.d.2 - potenza elettrica complessivamente assorbita [kW]:

**5.1.e) - Terminali di erogazione dell'energia termica**5.1.e.1 - numero di apparecchi: Vedi progetto esecutivo impianto5.1.e.2 - tipo: Pannelli isolati annegati a pavimento5.1.e.3 - potenza termica nominale: Vedi progetto esecutivo impianto

5.1.f) - Condotti di evacuazione dei prodotti di combustione - descrizione e caratteristiche principali (dimensionamento secondo norma tecnica ....):

Camino esistente

5.1.g) - Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)

Impianto di trattamento acqua esistente

5.1.h) - Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione

Tutte le tubazioni sono isolate termicamente con materiale rispondente alla Legge 10/91 ed al suo decreto applicativo D.P.R. 412/93

5.1.i) - Specifiche della pompa di circolazione:

Elettropompe di circolazione in esecuzione gemellare del tipo elettronico a portata variabile.

5.1.j) - Impianti solari termici:

-

5.1.k) - Schemi funzionali degli impianti termici:

-

5.2) - Impianti fotovoltaici:

-

5.3) - Altri impianti:

-

**6) PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI**

Note in ottemperanza alla D.g.r. n. 8/8745 e al D.Lgs. 192 - regime transitorio

6.a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

6.a.1 - Identificazione, calcolo e attribuzione dei ponti termici ai componenti opachi dell'involucro edilizio

(vedere tabelle allegate).

6.a.2 - Caratteristiche termiche (trasmissione termica e trasmissione termica periodica), igrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio. Confronto con i valori limite.

(vedere tabelle allegate e paragrafo 6.a.6).

6.a.3 - Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio. Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni. Confronto con i valori limite.

(vedere tabelle allegate e paragrafo 6.a.6).

6.a.4 - Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate : \_

6.a.5 - Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli) : *In corrispondenza dei punti ove si può verificare un innesto di elementi strutturali diversi (pilastri, solai e pareti), non c'è discontinuità di isolamento termico; lo spessore di isolante è adeguato per rendere la trasmissione termica della parete fittizia non superiore del 15% alla trasmissione termica della parete corrente.*

*Nei punti dove sono previste aree limitate oggetto di riduzione di spessore (sottofinestre o altri componenti) si è provveduto a calcolare che la trasmissione termica media ponderata sia inferiore ai limiti di cui all'Allegato C. \_*

**6.a.6 - Confronto trasmissione termica con i valori limite (allegato A - D.g.r. 15/01/09, n. 8/8745) :**

**Per i componenti opachi, la trasmissione termica è mediata con i ponti termici ad essi attribuiti; i valori limite sono comprensivi della maggiorazione 30%**

Codice	Tipo	Esposizione	Ms(kg/m <sup>2</sup> )	U(W/m <sup>2</sup> K)	Verifica	Limite
112 P.E	verticale opaca	Esterno	635.5	0.306	NR	U<0.34
113 P.E	verticale opaca	Esterno	230.6	0.291	NR	U<0.34
227 S.E	serramento	Esterno	20.0	2.064	NR	U<2.86
227 S.E	vetro	Esterno	20.0	1.900	NR	U<2.21
565 PAV	orizzontale opaca	T2	892.2	0.184	NR	U<0.33
587 PAV	divisorio	TF	412.6	0.401	SI	U<0.80
593 PAV	orizzontale opaca	T2	914.2	0.184	NR	U<0.33
688 SOF	divisorio	TF	293.8	0.338	SI	U<0.80
693 SOF	orizzontale opaca	Esterno	311.4	0.290	NR	U<0.30
699 SOF	orizzontale opaca	Esterno	1006.0	0.292	NR	U<0.30

6.a.7 - Trasmissione termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti (confronto con il valore limite):



vedere tabella paragrafo 6.a.6 e dettaglio CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE alla riga con esposizione TF

6.a.8 - Verifica termigrometrica (vedere tabelle allegate)

**6.a.9 - Numero di volumi d'aria ricambiati in un'ora (valore medio nelle 24 ore [h<sup>-1</sup>]) :**

6.a.9.1 - zona: unica

6.a.9.2 - valore di progetto: 0.5

6.a.9.3 - valore minimo da norme: 0.5

6.a.10 - Portata aria ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata) [m<sup>3</sup>/h]: Non prevista.

6.a.11 - Portata aria attraverso apparecchiature di recupero [m<sup>3</sup>/h] : Non prevista.

6.a.12 - Rendimento termico delle apparecchiature di recupero (se previste): Non richiesto.

**6.b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto e limite [%] :**

6.b.1 - Rendimento di produzione di progetto : 83.1

6.b.2 - Rendimento di regolazione di progetto : 95.0

6.b.3 - Rendimento di distribuzione di progetto : 99.6

6.b.4 - Rendimento di emissione di progetto : 99.0

6.b.5 - Efficienza globale media stagionale di progetto : 77.6

6.b.6 - Rendimento globale limite [%] : 83.6

**6.c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale**

6.c.1 - Metodo di calcolo : 5796

6.c.2 - Valore di progetto (EP<sub>H</sub>): 12.5 kWh/m<sup>3</sup>anno

6.c.3 - Valore limite (EP<sub>H</sub>L): 16.3 kWh/m<sup>3</sup>anno

6.c.4 - Verifica: a norma di legge

6.c.5 - Riduzione percentuale dell'EP<sub>H</sub> rispetto all'EP<sub>H</sub>L : - 23.1 %

6.c.6 - Fabbisogno di combustibile: 5940 Nm<sup>3</sup>/anno

6.c.7 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWhe] : 274

6.c.8 - Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale [kWhe] : —

**6.d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale**

6.d.1 - Valore di progetto [kJ/m<sup>3</sup>GG]: 2.9

**6.e) Indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria**

6.e.1 - Fabbisogno di combustibile: 1588 Nm<sup>3</sup>/anno

6.e.2 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWhe]: 0

6.e.3 - Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale [kWhe]: —

**6.f) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria**

6.f.1 - Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: —

**6.g) Impianti fotovoltaici**

6.g.1 - Percentuale di copertura del fabbisogno annuo: —

**6.h) - Indice di prestazione termica per la climatizzazione estiva o il raffrescamento:**

Valore di progetto (ETC): 9.8 kWh/m<sup>3</sup>anno

Valore limite (ETC,L): 10.0 kWh/m<sup>3</sup>anno

**6.i) - Limitazione fabbisogno energetico per la climatizzazione estiva**

La prescrizione del pto 5.4.b (D.g.r. 8/8745) : a norma di legge in quanto l'Irradianza sul piano orizzontale mese max. insolazione 278 è inferiore a 290 W/m<sup>2</sup>

**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)**

- N. 1 piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali;
- N. 0 prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare;
- N. 0 elaborati grafici relativi a eventuali sistemi solari passivi specificamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari;
- N. 0 schemi funzionali dell'impianto termico contenenti gli elementi di cui all'analogica voce del punto e);
- N. 6 tabelle con indicazione caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio;
- N. 1 tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio;

Altri eventuali allegati:

—

APPENDICE A: relazione contenente il calcolo dettagliato delle dispersioni di picco, del calcolo convenzionale del FEN e del rendimento globale

## **10) DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA**

*Il sottoscritto "Marco Brajkovic" iscritto all'Ordine degli Ingegneri di MILANO Nr. 11542 e all'Ordine degli Architetti di MILANO Nr.8105\_*

essendo a conoscenza delle sanzioni previste dalla normativa nazionale e regionale

**dichiara**

sotto la propria personale responsabilità che:

a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel D.G.R. Lombardia n.8-8745 del 15 Gennaio 2009

b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data 01/12/2014

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 POGLIANO (MI)  
RISTRUTTURAZIONE PALESTRA SCOLASTICA SCUOLA PRIMARIA Via Don Milani - Via Dante POGLIANO (MI)

## DATI di PROGETTO

Altitudine	[m]	<b>164</b>
Latitudine		<b>45°32'</b>
Longitudine		<b>8 °59'</b>
Temperatura esterna	Te [°C]	<b>-5</b>
Località di riferimento per temperatura esterna		<b>MILANO</b>
Gradi giorno	[°C•24h]	<b>2545</b>
Località di riferimento per gradi giorno		<b>MILANO</b>
Zona climatica		<b>E</b>
Velocità del vento media giornaliera [media annuale]	[m/s]	<b>1.1</b>
Direzione prevalente del vento		<b>SW</b>
Località di riferimento del vento		<b>MILANO</b>
Zona vento		<b>1</b>
Località rif. irradiazione		<b>MILANO ; NOVARA</b>

### 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	2.8	2.9	3.6	4.9	6.4	7.8	8.9	9.8	10.3	8.4	13.8
novembre	1.7	1.7	1.9	2.5	3.4	4.4	5.4	6.4	6.8	4.4	7.7
dicembre	1.3	1.3	1.4	1.8	2.6	3.5	4.5	5.4	5.7	3.3	2.9
gennaio	1.5	1.5	1.6	2.1	2.9	3.9	4.8	5.7	6.0	3.8	1.5
febbraio	2.4	2.4	2.9	3.9	5.1	6.3	7.4	8.2	8.7	6.7	4.0
marzo	3.7	4.1	5.3	6.9	8.5	9.8	10.6	11.0	11.2	11.6	9.0
aprile	5.4	6.4	8.2	10.0	11.4	12.1	12.1	11.5	10.9	16.5	13.8

Inizio riscaldamento		<b>15-10</b>
Fine riscaldamento		<b>15-04</b>
Durata periodo di riscaldamento	p [giorno]	<b>183</b>
Ore giornaliere di riscaldamento	[ore]	<b>14</b>
Situazione esterna :		<b>in zona reesidenziale</b>
Temperatura aria ambiente	Ta [°C]	<b>20.0</b>
Umidità interna	Ui [%]	<b>65.0</b>
Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni: (si veda singola struttura finestrata)		

Progetto:

COMUNE DI POGLIANO (MI)  
RISTRUTTURAZIONE PALESTRA SCOLASTICA SCUOLA PRIMARIA Via Don Milani - Via Dante POGLIANO (MI)

## RIEPILOGO DISPERSIONI

<b>GLOBALE EDIFICIO</b>	<b>1989.4</b>	<b>4591.0</b>	<b>0.433</b>	<b>0.193</b>	<b>0.403</b>	<b>45733</b>
-------------------------	---------------	---------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Appart/zona/ambiente	A	volume	S/V	Cdr	Cdl	dispers
----------------------	---	--------	-----	-----	-----	---------

Piano/Scala: 01	<b>PIANO TERRA</b>					<b>38936</b>
-----------------	--------------------	--	--	--	--	--------------

<b>0101 PALESTRA</b>	<b>1367.7</b>	<b>3088.8</b>	<b>0.443</b>	<b>0.187</b>	<b>0.660</b>	<b>27966</b>
----------------------	---------------	---------------	--------------	--------------	--------------	--------------

01 PALESTRA	1367.74	3088.82	0.443	0.187	0.660	27966
-------------	---------	---------	-------	-------	-------	-------

<b>0102 SPOGLIATOI SERVIZI</b>	<b>459.2</b>	<b>578.3</b>	<b>0.794</b>	<b>0.332</b>	<b>1.183</b>	<b>10971</b>
--------------------------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

01 INGRESSO ATLETI DISIMPEG	48.33	98.30	0.492	0.232	0.733	1000
02 DEPOSITO PALESTRA	35.63	60.24	0.591	0.236	0.881	619
03 WC 1	19.57	25.43	0.769	0.331	1.146	656
04 WC 2	8.83	25.70	0.344	0.110	0.596	520
05 INGRESSO STUDENTI	77.07	97.02	0.794	0.275	1.184	1092
06 SPOGLIATOI MASCHI	42.20	47.37	0.891	0.329	1.327	1219
07 WC SPOGLIATOI M.	39.00	26.10	1.494	0.891	1.490	1038
08 WC DISABILI	33.18	37.53	0.884	0.336	1.317	972
09 SPOGLIATOIO FEMMINE	43.04	48.63	0.885	0.332	1.319	1255
10 WC SPOGLIATOIO F.	46.04	36.66	1.256	0.678	1.490	1263
11 SPOGLIATOIO PROFESSORI	26.42	30.18	0.875	0.308	1.304	761
12 INFERMERIA	39.85	45.15	0.883	0.335	1.315	576

Piano/Scala: 02	<b>PIANO PRIMO</b>					<b>6796</b>
-----------------	--------------------	--	--	--	--	-------------

<b>0201 SPOGLIATOI SERVIZI</b>	<b>162.5</b>	<b>243.0</b>	<b>0.669</b>	<b>0.470</b>	<b>0.997</b>	<b>6796</b>
--------------------------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-------------

01 DISIMPEGNO	15.43	23.79	0.649	0.422	0.966	355
02 SPOGLIATOIO ATLETI 1	24.85	52.23	0.476	0.340	0.709	1357
03 WC SPOGLIATOIO	41.13	46.53	0.884	0.555	1.317	1460
04 SPOGLIATOIO ATLETI 2	39.99	73.89	0.541	0.463	0.806	2149
05 WC SPOGLIATOIO	41.13	46.53	0.884	0.568	1.317	1475

Progetto:

COMUNE DI POGLIANO (MI)  
RISTRUTTURAZIONE PALESTRA SCOLASTICA SCUOLA PRIMARIA Via Don Milani - Via Dante POGLIANO (MI)

### CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

**AMBIENTE : 010101 PALESTRA**

Te = - 5  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	25.66	18.75	6.42	3088.8	13514

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra	
01	112 P.E	1	S	0.31	25	18.75	6.42	108.38	829.07	1.00	829	
02	227 S.E	4	S	1.96	25	2.00	1.50	12.00	588.30	1.00	588	
03	113 P.E	1	E	0.29	25	25.66	6.42	108.78	791.35	1.15	910	
04	227 S.E	2	E	2.30	25	3.00	2.20	13.20	758.67	1.15	872	
05	227 S.E	4	E	1.96	25	4.00	2.20	35.20	1725.68	1.15	1985	
06	227 S.E	2	E	1.96	25	1.80	2.10	7.56	370.63	1.15	426	
07	112 P.E	1	W	0.31	25	18.75	6.42	73.22	560.09	1.10	616	
08	227 S.E	2	W	1.96	25	3.00	1.80	10.80	529.47	1.10	582	
09	227 S.E	4	W	1.96	25	4.00	1.80	28.80	1411.92	1.10	1553	
10	227 S.E	2	W	1.96	25	1.80	2.10	7.56	370.63	1.10	408	
11	565 PAV	1	T2	0.23	20	18.75	25.66	481.13	2193.93	1.00	2194	
12	693 SOF	1		0.29	25	18.75	25.66	481.13	3488.16	1.00	3488	
TOTALI:		dispvol	+	(dispra•au%)			=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
		13514		14452	0%	27966	1367.74	3088.8	0.44	0.187	0.660	

**AMBIENTE : 010201 INGRESSO ATLETI DISIMPEGNO**

Te = - 5  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	33.78	1.00	2.91	98.3	430

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra	
01	113 P.E	1	E	0.29	25	2.50	2.91	3.50	25.43	1.15	29	
02	227 S.E	1	E	1.96	25	1.80	2.10	3.78	185.31	1.15	213	
03	113 P.E	1	W	0.29	25	2.50	2.91	7.28	52.93	1.10	58	
04	593 PAV	1	T2	0.23	20	1.00	33.78	33.78	155.39	1.00	155	
05	688 SOF	1	TF	0.34	10	1.00	33.78	33.78	114.18	1.00	114	
TOTALI:		dispvol	+	(dispra•au%)			=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
		430		570	0%	1000	48.33	98.3	0.49	0.232	0.733	

**AMBIENTE : 010202 DEPOSITO PALESTRA**

Te = - 5  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	1.00	20.70	2.91	60.2	264

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra			
01	113 P.E	1	W	0.29	25	5.13	2.91	13.38	97.33	1.10	107			
02	227 S.E	1	W	1.96	25	1.55	1.00	1.55	75.99	1.10	84			
03	593 PAV	1	T2	0.23	20	20.70	1.00	20.70	95.22	1.00	95			
04	688 SOF	1	TF	0.34	10	20.70	1.00	20.70	69.97	1.00	70			
TOTALI:		dispvol		+		(dispra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl	
		264				356		0%	619	35.63	60.2	0.59	0.236	0.881



Progetto:

COMUNE DI POGLIANO (MI)  
RISTRUTTURAZIONE PALESTRA SCOLASTICA SCUOLA PRIMARIA Via Don Milani - Via Dante POGLIANO (MI)

### CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

**AMBIENTE : 010203 WC 1**

Te = - 5  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	2.0	8.74	1.00	2.91	25.4	445

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra		
01	113 P.E	1	E	0.29	25	3.72	2.91	9.78	71.11	1.15	82		
02	227 S.E	1	E	1.96	25	1.05	1.00	1.05	51.48	1.15	59		
03	593 PAV	1	T2	0.23	20	1.00	8.74	8.74	40.20	1.00	40		
04	688 SOF	1	TF	0.34	10	1.00	8.74	8.74	29.54	1.00	30		
TOTALI:		dispvol		+	(dispra•au%)			=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
		445			211	0%	656	19.57	25.4	0.77	0.331	1.146	

**AMBIENTE : 010204 WC 2**

Te = - 5  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	2.0	8.83	1.00	2.91	25.7	450

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra			
01	593 PAV	1	T2	0.23	20	1.00	8.83	8.83	40.62	1.00	41			
02	688 SOF	1	TF	0.34	10	1.00	8.83	8.83	29.85	1.00	30			
TOTALI:		dispvol		+		(dispra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl	
		450				70		0%	520	8.83	25.7	0.34	0.110	0.596

**AMBIENTE : 010205 INGRESSO STUDENTI**

Te = - 5  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	32.34	1.00	3.00	97.0	424

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra	
01	113 P.E	1	W	0.29	25	4.13	3.00	8.40	61.11	1.10	67	
02	227 S.E	1	W	1.96	25	1.90	2.10	3.99	195.61	1.10	215	
03	593 PAV	1	T2	0.23	20	1.00	32.34	32.34	148.76	1.00	149	
04	699 SOF	1		0.29	25	1.00	32.34	32.34	236.08	1.00	236	
TOTALI:		dispvol + (dispra•au%)		=			A	volume	S/V	Cd	Cdl	
		424		667 0%			1092	77.07	97.0	0.79	0.275	1.184

**AMBIENTE : 010206 SPOGLIATOI MASCHI**

Te = - 5  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	2.0	15.79	1.00	3.00	47.4	829

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra
01	113 P.E	1	W	0.29	25	3.54	3.00	8.07	58.71	1.10	65
02	227 S.E	1	W	1.96	25	1.55	1.00	1.55	75.99	1.10	84
03	227 S.E	1	W	1.96	25	1.00	1.00	1.00	49.02	1.10	54
04	593 PAV	1	T2	0.23	20	1.00	15.79	15.79	72.63	1.00	73

Progetto:

COMUNE DI POGLIANO (MI)

RISTRUTTURAZIONE PALESTRA SCOLASTICA SCUOLA PRIMARIA Via Don Milani - Via Dante POGLIANO (MI)

**CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE****AMBIENTE : 010206 SPOGLIATOI MASCHI**

AMBIENTE 1: 010200 - CROCEIA (FOT. MACCH.)												
nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra	
05	699 SOF	1		0.29	25	1.00	15.79	15.79	115.27	1.00	115	
TOTALI:		dispvol	+		(dispra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
		829			390	0%	1219	42.20	47.4	0.89	0.329	1.327

**AMBIENTE : 010207 WC SPOGLIATOI M.**

Te = - 5 Ta = 20		q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
		1	2.0	8.70	1.00	3.00	26.1	457

nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra	
01	113 P.E	1	N	0.29	25	4.46	3.00	9.78	71.15	1.20	85	
02	227 S.E	3	N	1.96	25	1.20	1.00	3.60	176.49	1.20	212	
03	113 P.E	1	W	0.29	25	2.74	3.00	5.72	41.61	1.10	46	
04	227 S.E	2	W	1.96	25	1.25	1.00	2.50	122.56	1.10	135	
05	593 PAV	1	T2	0.23	20	1.00	8.70	8.70	40.02	1.00	40	
06	699 SOF	1		0.29	25	1.00	8.70	8.70	63.51	1.00	64	
TOTALI:		dispvol + (dispra•au%)		=			A	volume	S/V	Cd	Cdl	
		457		581 0%			1038	39.00	26.1	1.49	0.891	1.490

**AMBIENTE : 010208 WC DISABILI**

Te = - 5 Ta = 20		q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
		1	2.0	12.51	1.00	3.00	37.5	657

nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra		
01	113 P.E	1	N	0.29	25	2.72	3.00	6.26	45.54	1.20	55		
02	227 S.E	1	N	1.96	25	1.90	1.00	1.90	93.15	1.20	112		
03	593 PAV	1	T2	0.23	20	1.00	12.51	12.51	57.55	1.00	58		
04	699 SOF	1		0.29	25	1.00	12.51	12.51	91.32	1.00	91		
TOTALI:		dispvol		+	(dispra•au%)			=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
		657			315	0%	972	33.18	37.5	0.88	0.336	1.317	

**AMBIENTE : 010209 SPOGLIATOIO FEMMINE**

Te = - 5 Ta = 20		q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
		1	2.0	16.21	1.00	3.00	48.6	851

nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra	
01	113 P.E	1	E	0.29	25	3.54	3.00	8.07	58.71	1.15	68	
02	227 S.E	1	E	1.96	25	1.55	1.00	1.55	75.99	1.15	87	
03	227 S.E	1	E	1.96	25	1.00	1.00	1.00	49.02	1.15	56	
04	593 PAV	1	T2	0.23	20	1.00	16.21	16.21	74.57	1.00	75	
05	699 SOF	1		0.29	25	1.00	16.21	16.21	118.33	1.00	118	
TOTALI:		dispvol		+	(dispra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
		851			404	0%	1255	43.04	48.6	0.89	0.332	1.319

Progetto:

COMUNE DI POGLIANO (MI)  
RISTRUTTURAZIONE PALESTRA SCOLASTICA SCUOLA PRIMARIA Via Don Milani - Via Dante POGLIANO (MI)

### CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

**AMBIENTE :** 010210 WC SPOGLIATOIO F.

Te = - 5  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	2.0	12.22	1.00	3.00	36.7	642

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra			
01	113 P.E	1	N	0.29	25	4.46	3.00	9.98	72.60	1.20	87			
02	227 S.E	2	N	1.96	25	1.20	1.00	2.40	117.66	1.20	141			
03	227 S.E	1	N	1.96	25	1.00	1.00	1.00	49.02	1.20	59			
04	113 P.E	1	E	0.29	25	2.74	3.00	5.72	41.61	1.15	48			
05	227 S.E	2	E	1.96	25	1.25	1.00	2.50	122.56	1.15	141			
06	593 PAV	1	T2	0.23	20	1.00	12.22	12.22	56.21	1.00	56			
07	699 SOF	1		0.29	25	1.00	12.22	12.22	89.21	1.00	89			
TOTALI:		dispvol		+		(dispra•au%)		=	A	volume	S/V	Cd	Cdl	
		642				621		0%	1263	46.04	36.7	1.26	0.678	1.490

**AMBIENTE :** 010211 SPOGLIATOIO PROFESSORI

Te = - 5  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	2.0	10.06	1.00	3.00	30.2	528

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra		
01	113 P.E	1	E	0.29	25	2.10	3.00	5.05	36.74	1.15	42		
02	227 S.E	1	E	1.96	25	1.25	1.00	1.25	61.28	1.15	70		
03	593 PAV	1	T2	0.23	20	1.00	10.06	10.06	46.28	1.00	46		
04	699 SOF	1		0.29	25	1.00	10.06	10.06	73.44	1.00	73		
TOTALI:		dispvol		+	(dispra•au%)			=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
		528			232	0%		761	26.42	30.2	0.88	0.308	1.304

**AMBIENTE :** 010212 INFERMERIA

Te = - 5  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	15.05	1.00	3.00	45.2	198

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra		
01	113 P.E	1	E	0.29	25	3.25	3.00	7.30	53.11	1.15	61		
02	227 S.E	1	E	1.96	25	1.05	1.00	1.05	51.48	1.15	59		
03	227 S.E	1	E	1.96	25	1.40	1.00	1.40	68.64	1.15	79		
04	593 PAV	1	T2	0.23	20	1.00	15.05	15.05	69.23	1.00	69		
05	699 SOF	1		0.29	25	1.00	15.05	15.05	109.86	1.00	110		
TOTALI:		dispvol		+	(dispra•au%)			=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
		198			378	0%	576	39.85	45.2	0.88	0.335	1.315	

Progetto:

COMUNE DI POGLIANO (MI)  
RISTRUTTURAZIONE PALESTRA SCOLASTICA SCUOLA PRIMARIA Via Don Milani - Via Dante POGLIANO (MI)

### CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

**AMBIENTE : 020101 DISIMPEGNO**

Te = - 5  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	7.93	1.00	3.00	23.8	104

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra	
01	113 P.E	1	W	0.29	25	2.50	3.00	5.30	38.56	1.10	42	
02	227 S.E	1	W	1.96	25	1.00	2.20	2.20	107.86	1.10	119	
03	587 PAV	1	TF	0.40	10	1.00	7.93	7.93	31.80	1.00	32	
04	699 SOF	1		0.29	25	1.00	7.93	7.93	57.89	1.00	58	
TOTALI:		dispvol	+	(dispra•au%)			=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
		104		251	0%	355	15.43	23.8	0.65	0.422	0.966	

**AMBIENTE : 020102 SPOGLIATOIO ATLETI 1**

Te = - 5  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	2.0	17.41	1.00	3.00	52.2	914

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra	
01	113 P.E	1	W	0.29	25	2.48	3.00	3.37	24.52	1.10	27	
02	227 S.E	1	W	1.96	25	1.00	2.20	2.20	107.86	1.10	119	
03	227 S.E	1	W	1.96	25	0.85	2.20	1.87	91.68	1.10	101	
04	587 PAV	1	TF	0.40	10	1.00	17.41	17.41	69.81	1.00	70	
05	699 SOF	1		0.29	25	1.00	17.41	17.41	127.09	1.00	127	
TOTALI:		dispvol	+	(dispra•au%)			=	A	volume	S/V	Cd	Cdl
		914		443	0%		1357	24.85	52.2	0.48	0.340	0.709

**AMBIENTE : 020103 WC SPOGLIATOIO**

Te = - 5  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	2.0	15.51	1.00	3.00	46.5	814

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra	
01	113 P.E	1	N	0.29	25	5.92	3.00	17.76	129.20	1.20	155	
02	113 P.E	1	W	0.29	25	2.62	3.00	2.36	17.17	1.10	19	
03	227 S.E	1	W	1.96	25	1.50	2.20	3.30	161.78	1.10	178	
04	227 S.E	1	W	1.96	25	1.00	2.20	2.20	107.86	1.10	119	
05	587 PAV	1	TF	0.40	10	1.00	15.51	15.51	62.20	1.00	62	
06	699 SOF	1		0.29	25	1.00	15.51	15.51	113.22	1.00	113	
TOTALI:		dispvol + (dispra•au%)		=			A	volume	S/V	Cd	Cdl	
814		646		0%			1460	41.13	46.5	0.88	0.555	1.317

Progetto:

COMUNE DI POGLIANO (MI)

RISTRUTTURAZIONE PALESTRA SCOLASTICA SCUOLA PRIMARIA Via Don Milani - Via Dante POGLIANO (MI)

**CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE****AMBIENTE : 020104 SPOGLIATOIO ATLETI 2**

Te = - 5  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	2.0	24.63	1.00	3.00	73.9	1293

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra	
01	113 P.E	1	E	0.29	25	5.12	3.00	6.01	43.72	1.15	50	
02	227 S.E	1	E	1.96	25	3.40	2.20	7.48	366.71	1.15	422	
03	227 S.E	1	E	1.96	25	0.85	2.20	1.87	91.68	1.15	105	
04	587 PAV	1	TF	0.40	10	1.00	24.63	24.63	98.77	1.00	99	
05	699 SOF	1		0.29	25	1.00	24.63	24.63	179.80	1.00	180	
TOTALI:		dispvol + (dispra•au%)		=			A	volume	S/V	Cd	Cdl	
		1293		856 0%			2149	39.99	73.9	0.54	0.463	0.806

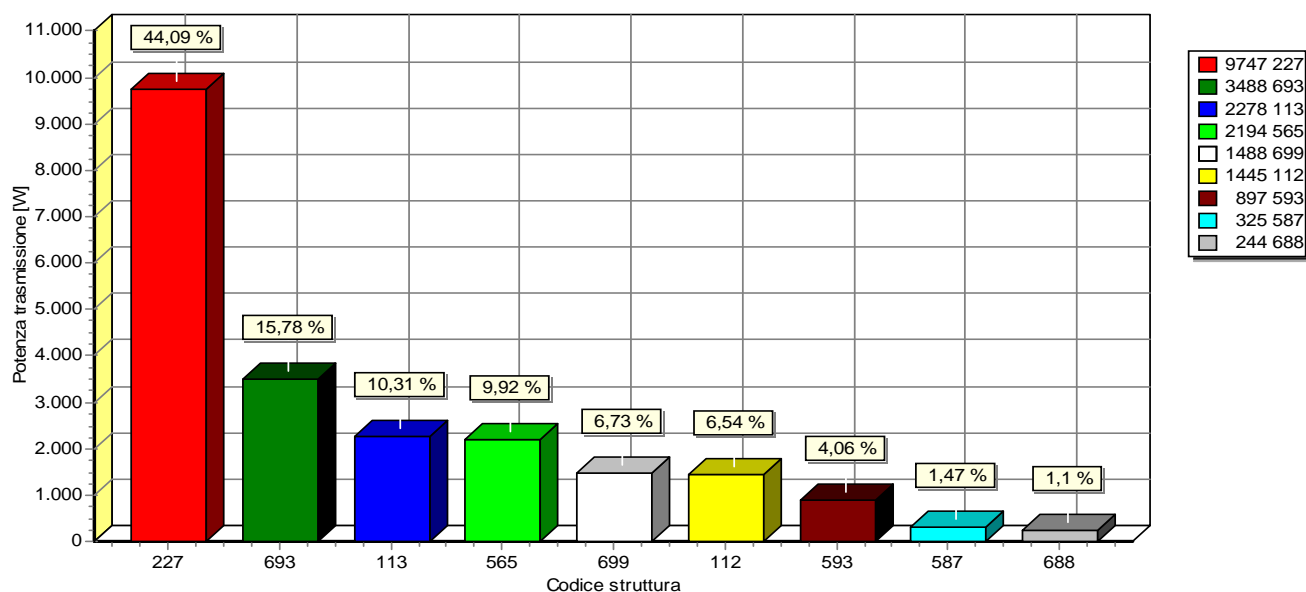
**AMBIENTE : 020105 WC SPOGLIATOIO**

Te = - 5  
Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	2.0	15.51	1.00	3.00	46.5	814

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra	
01	113 P.E	1	N	0.29	25	5.92	3.00	17.76	129.20	1.20	155	
02	113 P.E	1	E	0.29	25	2.62	3.00	2.36	17.17	1.15	20	
03	227 S.E	1	E	1.96	25	1.50	2.20	3.30	161.78	1.15	186	
04	227 S.E	1	E	1.96	25	1.00	2.20	2.20	107.86	1.15	124	
05	587 PAV	1	TF	0.40	10	1.00	15.51	15.51	62.20	1.00	62	
06	699 SOF	1		0.29	25	1.00	15.51	15.51	113.22	1.00	113	
TOTALI:		dispvol + (dispra•au%)		=			A	volume	S/V	Cd	Cdl	
		814		660 0%			1475	41.13	46.5	0.88	0.568	1.317

## RIEPILOGO STRUTTURE UTILIZZATE



nr	CODICE	TRASMITTANZA W/m²K	RESISTENZA m²K/W	RES.VAPORE sm²Pa/kg	S m	PERMEANZA kg/sm²Pa	MASSA kg/m²	CAPACITA' kJ/m²K	TTCl ore	TTCE ore
001	112 P.E	0,306	3,270	66,532	0,525	0,015	680,50	593,22	442,6	96,3
Muratura in c.a.										
002	113 P.E	0,291	3,435	12,489	0,460	0,080	275,63	231,55	173,9	47,0
Muratura ventilata										
003	227 S.E	1,961	0,510	1,06E11	0,020	9,40E-12	20,00	16,80	1,0	1,4
Serramento vetrato in vetro camera, adimensionale, con vetri basso emissivi										
004	565 PAV	0,228	4,391	2343,996	0,495	4,27E-04	892,20	771,65	224,6	716,5
Pavimento verso vespaio										
005	587 PAV	0,401	2,493	78,006	0,460	0,013	439,55	369,65	104,4	151,6
Pavimento intermedio										
006	593 PAV	0,230	4,339	143,096	0,495	0,007	914,20	769,49	221,8	705,7
Pavimento verso vespaio spogliatoi servizi										
007	688 SOF	0,338	2,960	43,260	0,415	0,023	320,75	269,74	174,6	47,1
Soffitto intermedio										
008	693 SOF	0,290	3,449	1813,225	0,484	5,52E-04	338,35	290,76	247,4	31,1
Copertura palestra										
009	699 SOF	0,292	3,422	512,174	0,799	0,002	1005,96	851,99	613,5	196,3
Copertura spogliatoi										

Nelle pagine successive sono riportate le tabelle relative alle:

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

### LEGENDA

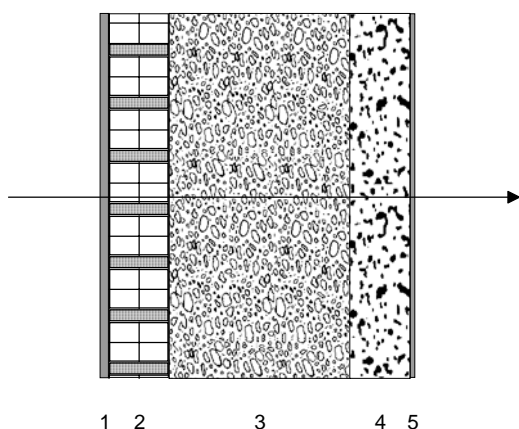
s	[m]	Spessore dello strato
$\lambda$	[W/mK]	Conduttività termica del materiale
C	[W/m <sup>2</sup> K]	Conduttanza unitaria
$\rho$	[kg/m <sup>3</sup> ]	Massa volumica
$\delta_a 10^{12}$	[kg/msPa]	Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50 %
$\delta_u 10^{12}$	[kg/msPa]	Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95 %
R	[m <sup>2</sup> K/W]	Resistenza termica dei singoli strati
Ag	[m <sup>2</sup> ]	Area del vetro
Af	[m <sup>2</sup> ]	Area del telaio
Lg	[m]	Lunghezza perimetrale della superficie vetrata
Ug	[W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza termica dell'elemento vetrato
Uf	[W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza termica del telaio
$\Psi_l$	[W/mK]	Trasmittanza lineica (nulla in caso di singolo vetro)
Uw	[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 in c.a.

cod 112 P.E

Massa [kg/m²]	680.5	Capacità [kJ/m²K]	593.2	Type Ashrae	30			
N	Descrizione strato	s	λ	C	ρ	δa 10¹²	δu 10¹²	R
	(dall'interno verso l'esterno)	(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Intonaco di cemento	0,0150	0,900	60,00	1800	9,3800	9,3800	0,017
2	Blocchi forati in laterizio	0,1000	0,400	4,00	900	31,2500	31,2500	0,250
3	Muratura in CLS	0,3000	0,930	3,10	1800	5,0000	6,2500	0,323
4	Pannelli semirigidi in fibre minerali da rocce	0,1000	0,040	0,40	55	150,0000	150,0000	2,500
5	Intonaco di cemento	0,0100	0,900	90,00	1800	9,3800	9,3800	0,011
SPESSORE TOTALE [m]		0,5250						



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]

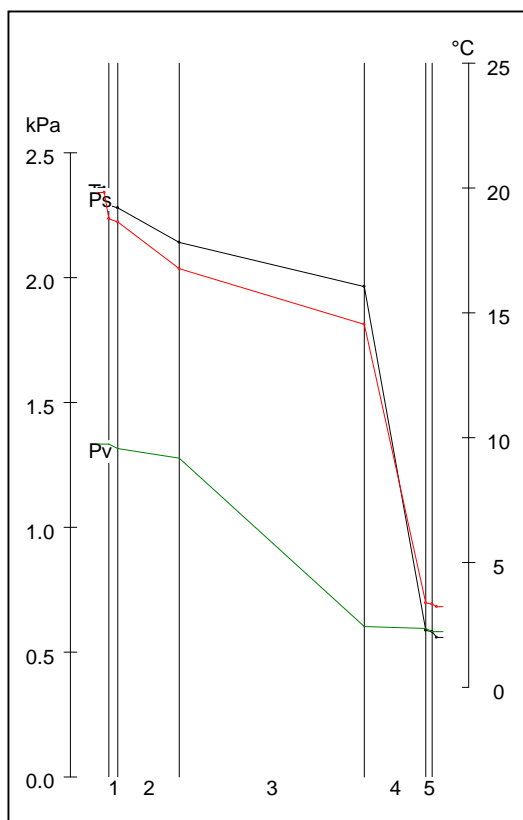
0,306

RESISTENZA TERMICA  
TOTALE[m<sup>2</sup>K/W]

3,270

### 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	1331	1.5	582
ESTIVA: agosto	23.9	1985	23.9	1985
<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]				94
<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]				1065





## UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE

**TIPO DI STRUTTURA** *Muratura in c.a.*

*cod 112 P.E*

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	$\lambda$ (W/mK)	c (J/kg·K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\delta_{24}$ (m)	$\xi_{24}$ (-)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Strato liminare della superficie verticale interna UNI 6946							0.130
2	Intonaco di cemento	0.0150	0.900	840	1800	0.128	0.117	0.017
3	Blocchi forati in laterizio	0.1000	0.400	840	900	0.121	0.829	0.250
4	Muratura in CLS	0.3000	0.930	880	1800	0.127	2.361	0.323
5	Pannelli semirigidi in fibre minerali da rocce	0.1000	0.040	840	55	0.154	0.648	2.500
6	Intonaco di cemento	0.0100	0.900	840	1800	0.128	0.078	0.011
7	Strato liminare della superficie verticale esterna (vento < 4 m/s) UNI 6946							0.040
SPESSORE TOTALE [m]		0,5250						

### ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	$\Delta t$ [h]	Re()	Im()	Modulo	$\Delta t$ [h]
Z <sub>11</sub>	-115.57	-278.46	301.49	0.00	386328.38	-443981.90	588531.69	-0.41
Z <sub>12</sub>	67.23	55.15	86.95	2.62	-41885.32	84339.19	94167.29	0.00
Z <sub>21</sub>	-275.33	262.17	380.19	0.00	-4869045.54	-1290955.98	5037278.21	0.00
Z <sub>22</sub>	34.44	-104.10	109.65	-4.78	805976.92	3261.29	805983.52	0.00

### CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	$\Delta t$ [h]	Modulo	$\Delta t$ [h]
Y11 (ammettenza lato interno)	3.47	1.87	6.25	0.12
Y22 (ammettenza lato interno)	1.26	4.60	8.56	0.53
Y12 (trasmissione periodica)	0.01	-14.62	0.00	-19.76

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h
C1 (lato interno)	48	11
C2 (lato esterno)	17	15

[kJ/(m<sup>2</sup>K)][kJ/(m<sup>2</sup>K)]

	Modulo	$\Delta t$ [h]	Modulo	$\Delta t$ [h]
f: fattore decremento	0.04	-14.62	0.00	-19.76

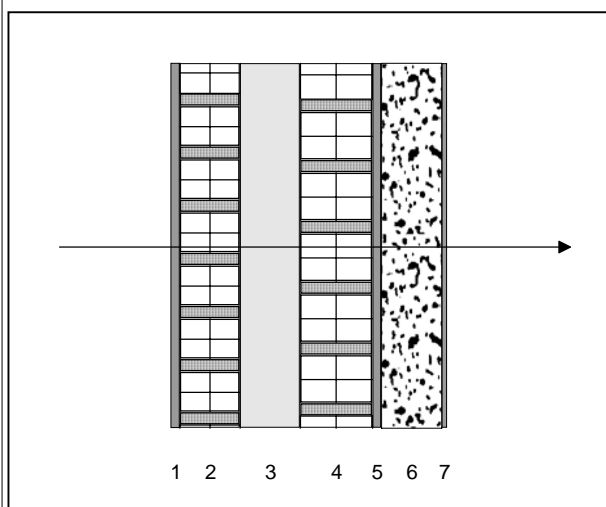
Classe prestazionale	Ottima (I)
----------------------	------------

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

**TIPO DI STRUTTURA** *Muratura ventilata*

*cod 113 P.E*

Massa [kg/m²]	275.6	Capacità [kJ/m²K]	231.6	Type Ashrae	4			
N	Descrizione strato	s	λ	C	ρ	δa 10 <sup>12</sup>	δu 10 <sup>12</sup>	R
	(dall'interno verso l'esterno)	(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Intonaco di cemento	0,0150	0,900	60,00	1800	9,3800	9,3800	0,017
2	Blocchi forati in laterizio	0,1000	0,400	4,00	900	31,2500	31,2500	0,250
3	Intercapedine d'aria debolmente ventilata sp. 100 mm	0,1000		6,250	1,30	193,0000	193,0000	0,160
4	Blocchi forati in laterizio	0,1200	0,387	3,23	900	31,2500	31,2500	0,310
5	Intonaco di cemento sabbia e calce	0,0150	0,900	60,00	1800	9,3800	9,3800	0,017
6	Pannelli semirigidi in fibre minerali da rocce	0,1000	0,040	0,40	55	150,0000	150,0000	2,500
7	Intonaco di cemento sabbia e calce	0,0100	0,900	90,00	1800	9,3800	9,3800	0,011
SPESSORE TOTALE [m]		0,4600						



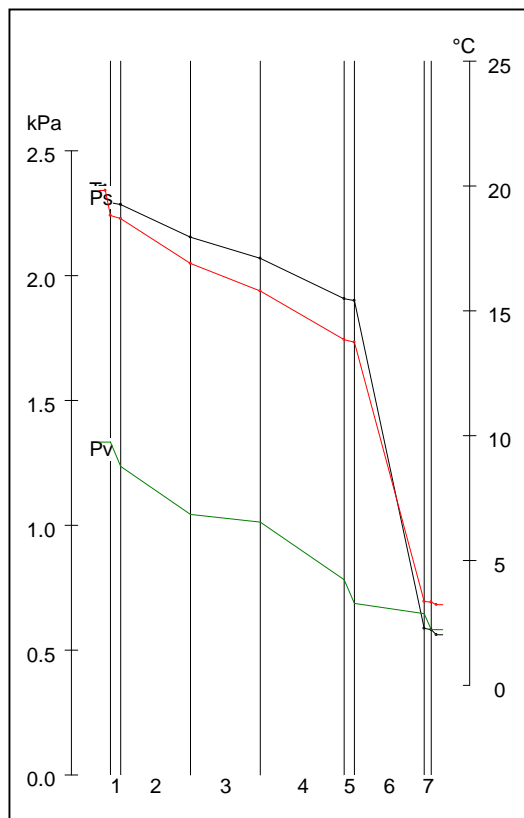
Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0,130
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
--	----	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	0,291	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	3,435
--	-------	--	-------

### 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	1331	1.5	582
ESTIVA: agosto	23.9	1985	23.9	1985
<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]				43
<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]				1070



## UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE

**TIPO DI STRUTTURA** *Muratura ventilata*  
*cod 113 P.E*

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	$\lambda$ (W/mK)	c (J/kg·K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\delta_{24}$ (m)	$\xi_{24}$ (-)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Strato liminare della superficie verticale interna UNI 6946							0.130
2	Intonaco di cemento	0.0150	0.900	840	1800	0.128	0.117	0.017
3	Blocchi forati in laterizio	0.1000	0.400	840	900	0.121	0.829	0.250
4	Intercapedine d'aria debolmente ventilata sp. 100 mm	0.1000		1000	1.30	0.045	6.678	0.160
5	Blocchi forati in laterizio	0.1200	0.387	840	900	0.119	1.011	0.310
6	Intonaco di cemento sabbia e calce	0.0150	0.900	840	1800	0.128	0.117	0.017
7	Pannelli semirigidi in fibre minerali da rocce	0.1000	0.040	840	55	0.154	0.648	2.500
8	Intonaco di cemento sabbia e calce	0.0100	0.900	840	1800	0.128	0.078	0.011
9	Strato liminare della superficie verticale esterna (vento < 4 m/s) UNI 6946							0.040
SPESSORE TOTALE [m]		0,4600						

### ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	$\Delta t$ [h]	Re()	Im()	Modulo	$\Delta t$ [h]
Z <sub>11</sub>	-80.38	-25.65	84.37	0.00	-22664.23	17971.12	28924.53	0.00
Z <sub>12</sub>	22.18	-6.31	23.07	-1.06	2792.18	-3703.16	4637.85	-0.44
Z <sub>21</sub>	5.88	107.14	107.30	5.79	223605.27	106192.18	247540.09	0.21
Z <sub>22</sub>	-17.56	-23.51	29.34	0.00	-38984.23	-7458.92	39691.38	0.00

### CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	$\Delta t$ [h]	Modulo	$\Delta t$ [h]
Y11 (ammettenza lato interno)	3.66	2.24	6.24	0.12
Y22 (ammettenza lato interno)	1.27	4.61	8.56	0.53
Y12 (trasmissione periodica)	0.04	-10.94	0.00	-8.47

	T = 24 h	T = 3 h
Capacità termiche areiche		
C1 (lato interno)	51	11
C2 (lato esterno)	18	15

[kJ/(m<sup>2</sup>K)]  
[kJ/(m<sup>2</sup>K)]

	Modulo	$\Delta t$ [h]	Modulo	$\Delta t$ [h]
f: fattore decremento	0.15	-10.94	0.00	-8.47

Classe prestazionale	Buona (II)
----------------------	------------

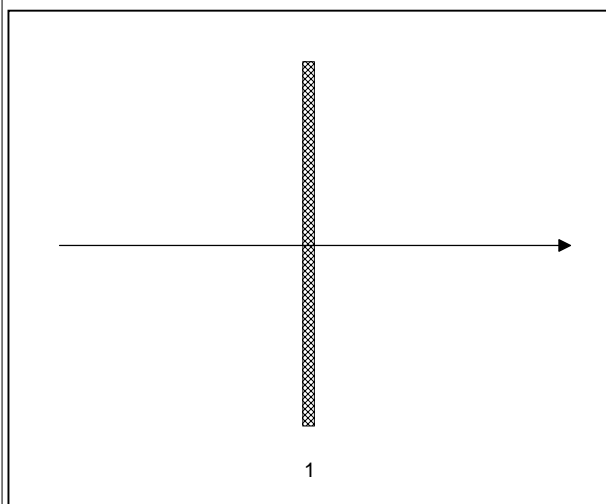
Progetto:

COMUNE DI POGLIANO (MI)  
RISTRUTTURAZIONE PALESTRA SCOLASTICA SCUOLA PRIMARIA Via Don Milani - Via Dante POGLIANO (MI)

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** Serramento vetrato in vetro camera, adimensionale, con vetri basso emissivi  
cod 227 S.E

Massa [kg/m²]	20.0	Capacità [kJ/m²K]	16.8					
N	Descrizione strato	s	λ	C	ρ	δa 10¹²	δu 10¹²	R
	(dall'interno verso l'esterno)	(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Superfici vetrate con vetro camera con vetri b.e.	0,0200		3,030	1000	0,0000	0,0000	0,330
SPESSORE TOTALE [m]		0,0200						



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/m²K]	1,961	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	0,510
-------------------------------	-------	-------------------------------------	-------

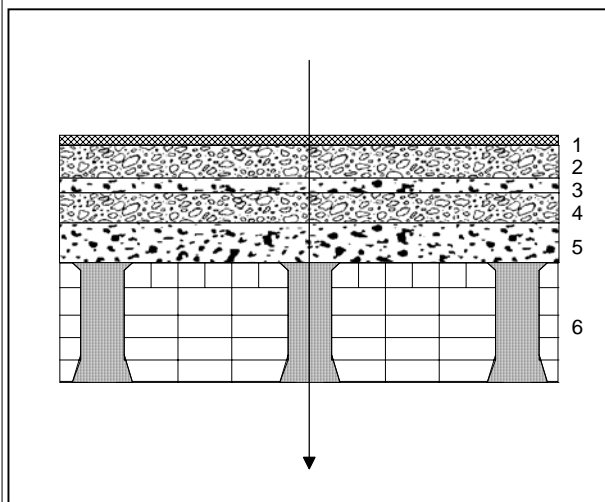
Descrizione	Ag (m²)	Af (m²)	Lg (m)	Ug (W/m²K)	Uf (W/m²K)	$\Psi$ (W/mK)	Uw (W/m²K)
Serramento singolo	1.96	0.29	7.50	1.900	2.400	0.030	2.064
Doppio serramento e/o combinato							

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

**TIPO DI STRUTTURA** *Pavimento verso vespaio*

*cod 565 PAV*

Massa [kg/m²]	892.2	Capacità [kJ/m²K]	771.7	Type Ashrae	14				
N	Descrizione strato		s	λ	C	ρ	δa 10 <sup>12</sup>	δu 10 <sup>12</sup>	R
	(dall'interno verso l'esterno)		(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Pavimentazione in gomma		0,0200	0,280	14,00	1200	0,0090	0,0090	0,071
2	Sottofondo additivato per impianto a pannelli		0,0650	0,900	13,85	1900	7,5000	7,5000	0,072
3	lastra di polistirene (pacchetto pavimento radiante)		0,0300	0,038	1,27	30	2,3400	2,3400	0,789
4	Massetto alleggerito per rasatura impianti		0,0600	0,085	1,42	350	8,0000	8,0000	0,706
5	Pannello isoalnte in polistirene espanso		0,0800	0,035	0,44	35	0,9400	0,9400	2,286
6	Vespaio areato su igloo		0,2400	2,500	10,42	3000	31,2500	31,2500	0,096
SPESSORE TOTALE [m]			0,4950						



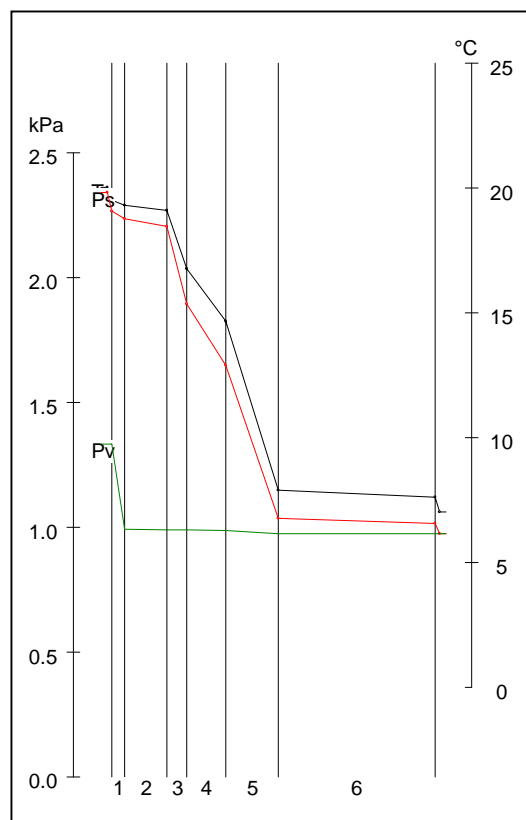
Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0,170
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	5	Resistenza unitaria superficie esterna	0,200
--	---	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	0,228	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	4,391
--	-------	--	-------

### 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	1331	6.6	973
ESTIVA: agosto	18.0	1985	18.0	1032
<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]	60			
<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]	1096			



Progetto:

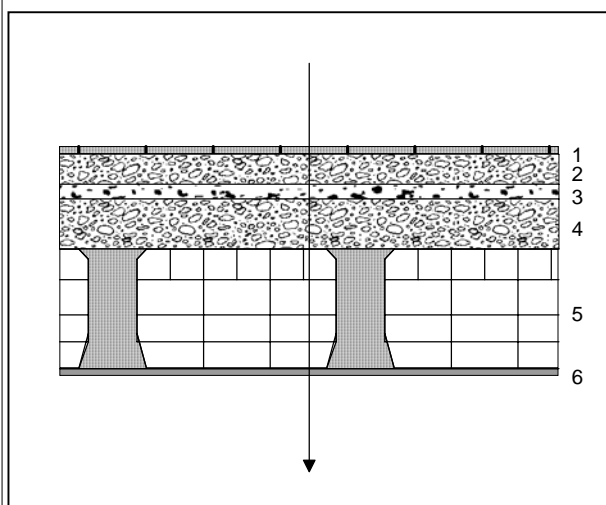
COMUNE DI POGLIANO (MI)  
RISTRUTTURAZIONE PALESTRA SCOLASTICA SCUOLA PRIMARIA Via Don Milani - Via Dante POGLIANO (MI)

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

**TIPO DI STRUTTURA** *Pavimento intermedio*

*cod 587 PAV*

Massa [kg/m <sup>2</sup> ]	439.6	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]	369.7	Type Ashrae	14			
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	Sottofondo additivato per impianto a pannelli	0,0600	1,400	23,33	1900	7,5000	7,5000	0,043
3	Pannello in polistirene espanso (pacchetto pannelli pavimento)	0,0300	0,035	1,17	35	0,9400	0,9400	0,857
4	Massetto in cemento cellulare	0,1000	0,104	1,04	350	8,0000	8,0000	0,962
5	Soletta interna in laterocemento	0,2400	0,800	3,33	950	30,0000	30,0000	0,300
6	Intonaco di sabbia e calce	0,0150	0,900	60,00	1800	9,3800	9,3800	0,017
SPESSORE TOTALE [m]		0,4600						



Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0,170
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	8	Resistenza unitaria superficie esterna	0,130
--	---	---	-------

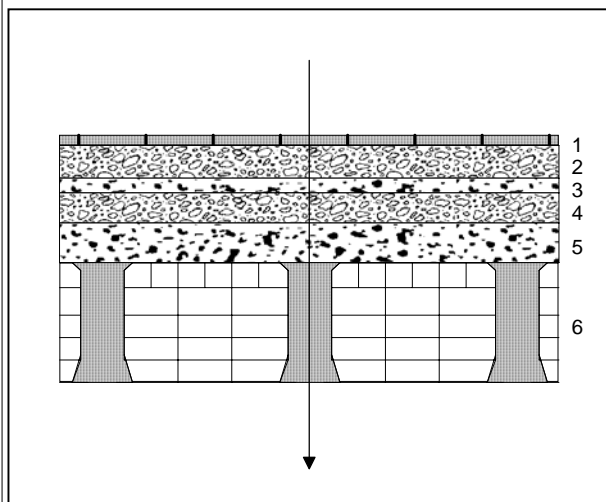
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	0,401	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	2,493
--	-------	--	-------

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

**TIPO DI STRUTTURA** *Pavimento verso vespaio spogliatoi servizi*

*cod 593 PAV*

Massa [kg/m²]	914.2	Capacità [kJ/m²K]	769.5	Type Ashrae	14				
N	Descrizione strato		s	λ	C	ρ	δa 10 <sup>12</sup>	δu 10 <sup>12</sup>	R
	(dall'interno verso l'esterno)		(m)	(W/mK)	(W/m²K)	(kg/m³)	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m²K/W)
1	Piastrelle di ceramica		0,0200	1,000	50,00	2300	0,9380	0,9380	0,020
2	Sottofondo additivato per impianto a pannelli		0,0650	0,900	13,85	1900	7,5000	7,5000	0,072
3	lastra di polistirene (pacchetto pavimento radiante)		0,0300	0,038	1,27	30	2,3400	2,3400	0,789
4	Massetto alleggerito per rasatura impianti		0,0600	0,085	1,42	350	8,0000	8,0000	0,706
5	Pannello isoalnte in polistirene espanso		0,0800	0,035	0,44	35	0,9400	0,9400	2,286
6	Vespaio areato su igloo		0,2400	2,500	10,42	3000	31,2500	31,2500	0,096
SPESSORE TOTALE [m]			0,4950						



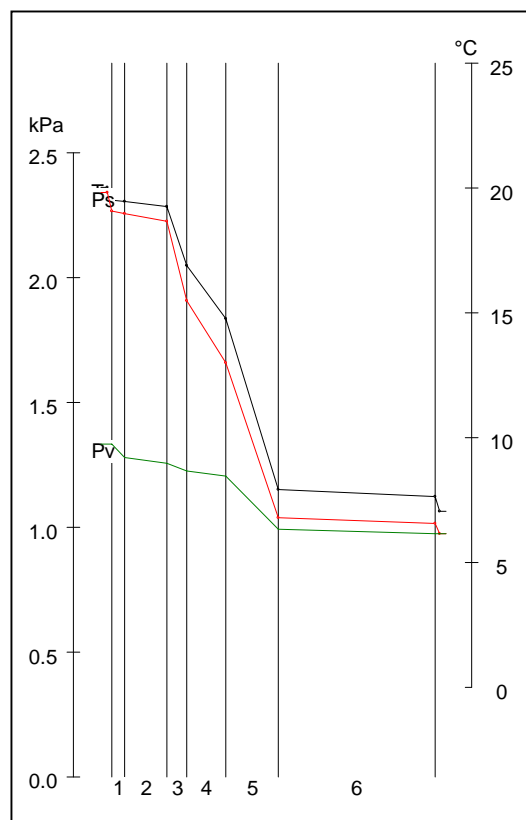
Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0,170
--	---	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	5	Resistenza unitaria superficie esterna	0,200
--	---	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	0,230	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	4,339
--	-------	--	-------

### 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	1331	6.6	973
ESTIVA: agosto	18.0	1985	18.0	1032
<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]				26
<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]				1095



Progetto:

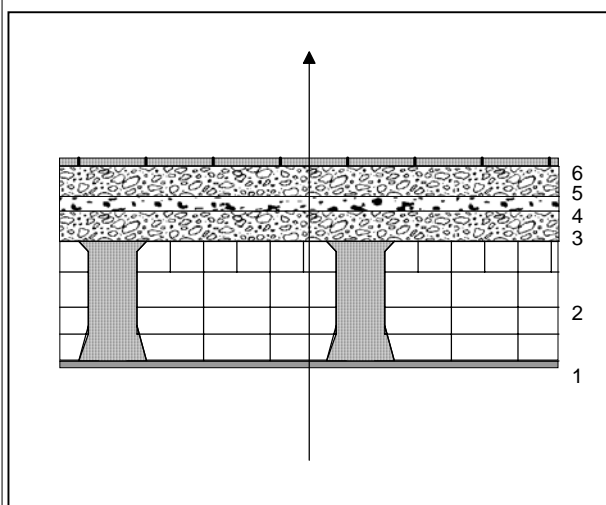
COMUNE DI POGLIANO (MI)  
RISTRUTTURAZIONE PALESTRA SCOLASTICA SCUOLA PRIMARIA Via Don Milani - Via Dante POGLIANO (MI)

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

**TIPO DI STRUTTURA** *Soffitto intermedio*

*cod 688 SOF*

Massa [kg/m²]	320.8	Capacità [kJ/m²K]	269.7	Type Ashrae	12			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	$\lambda$ (W/mK)	C (W/m²K)	$\rho$ (kg/m³)	$\delta a \cdot 10^{12}$ (kg/msPa)	$\delta u \cdot 10^{12}$ (kg/msPa)	R (m²K/W)
1	Intonaco di cemento sabbia e calce	0,0150	0,900	60,00	1800	9,3800	9,3800	0,017
2	Soletta in laterocemento	0,2400	0,800	3,33	950	30,0000	30,0000	0,300
3	Sottofondo cemento cellulare	0,0600	0,070	1,17	350	8,0000	8,0000	0,857
4	Pannello in polistirene espanso (pacchetto pavimento radiante)	0,0300	0,033	1,10	25	3,7500	3,7500	0,909
5	Caldana aditivata per impianto pannelli	0,0600	0,090	1,50	350	8,0000	8,0000	0,667
6	Piastrelle di ceramica	0,0100	1,000	100,00	2300	0,9380	0,9380	0,010
SPESSORE TOTALE [m]		0,4150						



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/m²K]	0,338	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m²K/W]	2,960
-------------------------------	-------	-------------------------------------	-------

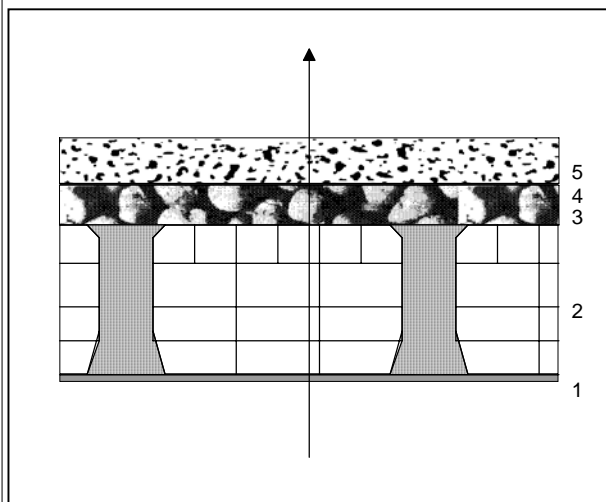


### CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

#### TIPO DI STRUTTURA Copertura palestra

cod 693 SOF

Massa [kg/m <sup>2</sup> ]	338.4	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]	290.8	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 cemento	0,0150	0,900	60,00	1800	25,0000	9,3800	0,017
2	Soletta in laterocemento sp.30 (24+6)	0,3000	0,811	2,70	800	2,1053	30,0000	0,370
3	CLS di argilla espansa per sottofondi	0,0800	0,240	3,00	800	2,3529	62,5100	0,333
4	Bitume in polimero su PPL	0,0040	0,300	75,00	1200	0,0025	0,0094	0,013
5	Pannello isolante in polistirene espanso Isolparma ISOPLAN EPS	0,0850	0,033	0,39	30	2,3529	0,9400	2,576
SPESSORE TOTALE [m]		0,4840						



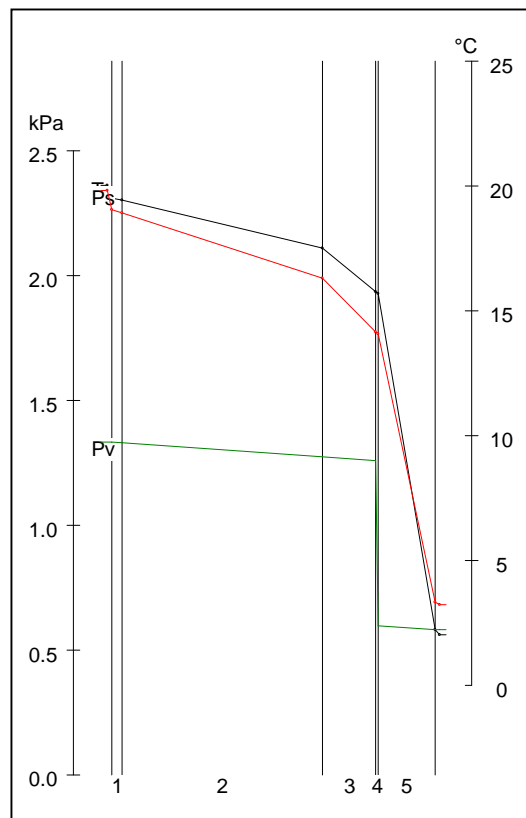
Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0,100
--	----	---	-------

Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
--	----	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	0,290	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	3,449
--	-------	--	-------

#### 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	1331	1.5	582
ESTIVA: agosto	23.9	1985	23.9	1985
<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]				318
<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]				1093



## UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE

**TIPO DI STRUTTURA** *Copertura palestra*  
*cod 693 SOF*

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	$\lambda$ (W/mK)	c (J/kg·K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\delta_{24}$ (m)	$\xi_{24}$ (-)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Strato liminare della superficie orizzontale interna, calore ascendente UNI 6946							0.100
2	Intonaco di cemento	0.0150	0.900	840	1800	0.128	0.117	0.017
3	Soletta in laterocemento sp.30 (24+6)	0.3000	0.811	840	800	0.182	1.647	0.370
4	CLS di argilla espansa per sottofondi	0.0800	0.240	920	800	0.095	0.845	0.333
5	Bitume in polimero su PPL	0.0040	0.300	920	1200	0.086	0.046	0.013
6	Pannello isolante in polistirene espanso Isolparma ISOPLAN EPS	0.0850	0.033	1250	30	0.156	0.546	2.576
7	Strato liminare della superficie orizzontale esterna, calore ascendente (velocità < 4 m/s ) UNI 6946							0.040
SPESSORE TOTALE [m]		0,4840						

### ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	$\Delta t$ [h]	Re()	Im()	Modulo	$\Delta t$ [h]
Z <sub>11</sub>	-101.74	-39.12	109.01	0.00	-48335.11	11619.26	49712.07	0.00
Z <sub>12</sub>	23.72	-3.33	23.95	-0.53	5670.51	-3109.43	6467.09	-0.24
Z <sub>21</sub>	32.78	24.63	41.00	2.46	33057.94	19064.53	38161.29	0.25
Z <sub>22</sub>	-8.93	-1.23	9.02	0.00	-4800.83	-1264.02	4964.44	0.00

### CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA

	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	$\Delta t$ [h]	Modulo	$\Delta t$ [h]
Y11 (ammettenza lato interno)	4.55	1.93	7.69	0.13
Y22 (ammettenza lato interno)	0.38	1.06	0.77	0.36
Y12 (trasmissione periodica)	0.04	-11.47	0.00	-10.08

Capacità termiche areiche	T = 24 h	T = 3 h
C1 (lato interno)	63	13
C2 (lato esterno)	6	1

[kJ/(m<sup>2</sup>K)]  
[kJ/(m<sup>2</sup>K)]

	Modulo	$\Delta t$ [h]	Modulo	$\Delta t$ [h]
f: fattore decremento	0.14	-11.47	0.00	-10.08

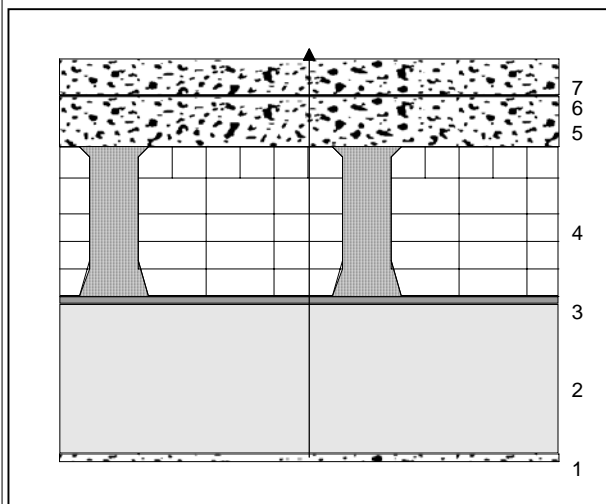
Classe prestazionale	Buona (II)
----------------------	------------

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

**TIPO DI STRUTTURA** Copertura spogliatoi

cod 699 SOF

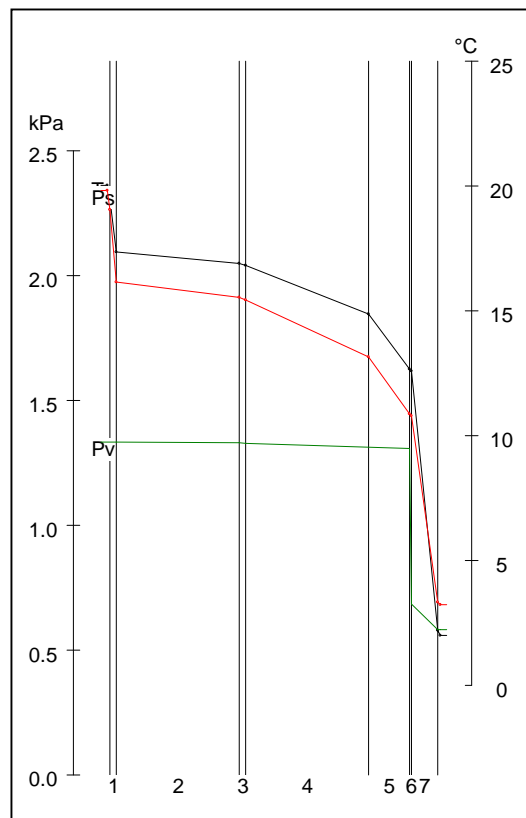
Massa [kg/m <sup>2</sup> ]	1006.0	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]	852.0	Type Ashrae	12			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	λ (W/mK)	C (W/m <sup>2</sup> K)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Pannelli rigidi in fibre minerali di rocce	0,0150	0,037	2,47	100	150,0000	150,0000	0,405
2	Intercapedine d'aria debolmente ventilata sp. 300 mm	0,3000	3,333	11,11	1,30	193,0000	193,0000	0,090
3	Malta di calce e cementoo	0,0150	0,900	60,00	1800	9,3800	9,3800	0,017
4	Soletta in laterocemento sp.30 (24+6)	0,3000	0,811	2,70	3000	31,2500	31,2500	0,370
5	CLS di argilla espansa 700 per sottofondi non areati	0,1000	0,240	2,40	700	26,7900	26,7900	0,417
6	Bitume polimero su PPL	0,0040	0,300	75,00	1200	0,0094	0,0094	0,013
7	Pannello isolante in polistirene espanso sinterizzato EPS	0,0650	0,033	0,51	35	0,9400	0,9400	1,970
SPESSORE TOTALE [m]		0,7990						



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]	0,292	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	3,422

### 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	1331	1.5	582
ESTIVA: agosto	23.9	1985	23.9	1985
<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]				134
<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]				1093



**UNI 13786 - CARATTERISTICHE DINAMICHE DELLE STRUTTURE****TIPO DI STRUTTURA** Copertura spoglia  
cod 699 SOF

N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	$\lambda$ (W/mK)	c (J/kg·K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\delta_{24}$ (m)	$\xi_{24}$ (-)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Strato liminare della superficie orizzontale interna, calore ascendente UNI 6946							0.100
2	Pannelli rigidi in fibre minerali di rocce	0.0150	0.037	840	100	0.110	0.136	0.405
3	Intercapedine d'aria debolmente ventilata sp. 300 mm	0.3000	3.333	1000	1.30	0.064	4.658	0.090
4	Malta di calce e cementoo	0.0150	0.900	840	1800	0.128	0.117	0.017
5	Soletta in laterocemento sp.30 (24+6)	0.3000	0.811	840	3000	0.094	3.189	0.370
6	CLS di argilla espansa 700 per sottofondi non areati	0.1000	0.240	920	700	0.101	0.988	0.417
7	Bitume polimero su PPL	0.0040	0.300	920	1200	0.086	0.046	0.013
8	Pannello isolante in polistirene espanso sinterizzato EPS	0.0650	0.033	1250	35	0.144	0.451	1.970
9	Strato liminare della superficie orizzontale esterna, calore ascendente (velocità < 4 m/s ) UNI 6946							0.040
SPESSORE TOTALE [m]		0,7990						

**ELEMENTI DELLA MATRICE DI TRASMISSIONE**

	T = 24 h				T = 3 h			
	Re()	Im()	Modulo	$\Delta t$ [h]	Re()	Im()	Modulo	$\Delta t$ [h]
Z <sub>11</sub>	248.38	-612.86	661.28	-4.53	1633938.30	5384319.53	5626779.82	0.61
Z <sub>12</sub>	-119.04	418.66	435.26	0.00	-1506969.20	-3043695.34	3396327.06	0.00
Z <sub>21</sub>	-180.96	248.49	307.39	0.00	1740187.32	-4167809.12	4516512.45	-0.56
Z <sub>22</sub>	100.78	-175.44	202.33	-4.01	-622640.83	2654113.14	2726169.13	0.00

**CARATTERISTICHE DELLA MATRICE TERMICA DINAMICA**

	T = 24 h		T = 3 h	
	Modulo	$\Delta t$ [h]	Modulo	$\Delta t$ [h]
Y11 (ammettenza lato interno)	1.52	0.41	1.66	0.08
Y22 (ammettenza lato interno)	0.46	0.93	0.80	0.33
Y12 (trasmissione periodica)	0.00	-19.06	0.00	-4.24

	T = 24 h	T = 3 h
Capacità termiche areiche		
C1 (lato interno)	21	3
C2 (lato esterno)	6	1

[kJ/(m<sup>2</sup>K)][kJ/(m<sup>2</sup>K)]

	Modulo	$\Delta t$ [h]	Modulo	$\Delta t$ [h]
f: fattore decremento	0.01	-19.06	0.00	-4.24

Classe prestazionale	Ottima (I)
----------------------	------------

**DPR 59 - Par. 18.b****LIMITAZIONE FABBISOGNO ENERGETICO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA**

Irradianza sul piano orizzontale solare	$I_{m,s}$	278	W/m <sup>2</sup>
Massa superficiale	$M_s$		kg/m <sup>2</sup>
Modulo trasmittanza termica periodica	$ Y_{IE} $		W/m <sup>2</sup> K

Parete		$M_s$	$ Y_{IE} $	Verifica
P.E 112 verticale		636	0.01	SI
P.E 113 verticale		231	0.04	SI
SOF 693 orizzontale		311	0.04	SI
SOF 699 orizzontale		***	0.00	SI

**EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTERMICHE - UMIDITA' SUPERFICIALE****CALCOLO DEL FATTORE DI TEMPERATURA IN CORRISPONDENZA ALLA SUPERFICIE INTERNA PER EVITARE VALORI CRITICI DI UMIDITA' SUPERFICIALE**C.1 Calcolo di  $f_{Rsi}^{max}$  con le classi di concentrazione del vapore all'interno.

$\theta_e$	[°C]	temperatura media mensile esterna
$\varphi_e$	[%]	umidità relativa media mensile esterna
$p_e$	[Pa]	pressione di vapore esterna
$\Delta p$	[Pa]	incremento di pressione di vapore ( $\Delta p = 810 \text{ Pa}$ ; $\Delta v = 0.0060 \text{ kg/m}^3$ per $\theta_e \leq 0$ ) [H.4]
$p_i$	[Pa]	pressione di vapore interna
$p_s(\theta_{si})$	[Pa]	pressione di saturazione minima accettabile
$\theta_{si}^{min}$	[°C]	temperatura superficiale minima accettabile
$\theta_i$	[°C]	temperatura interna
$f_{Rsi}$	--	fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna
$R_t$	[m <sup>2</sup> ·K/W]	Resistenza termica totale
$R_{si}$	[m <sup>2</sup> ·K/W]	Resistenza superficiale interna
$\varphi_s$	[%]	umidità relativa superficiale

Mese	$\theta_e$ °C	$\varphi_e$ %	$p_e$ Pa	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$p_s(\theta_{si})$ Pa	$\theta_{si}^{min}$ °C	$\theta_i$ °C	$f_{Rsi}$ (A)	$f_{Rsi}$ (B)	$f_{Rsi}$ (C)
Ottobre	13.8	88.2	1393	251	1669	2086	18.2	20.0	0.704	0.138	1.457
Novembre	7.7	89.8	945	498	1493	1866	16.4	20.0	0.707	0.426	1.081
Dicembre	2.9	87.9	662	692	1423	1779	15.7	20.0	0.746	0.545	1.013
Gennaio	1.5	85.4	582	749	1406	1757	15.5	20.0	0.755	0.569	1.002
Febbraio	4.0	78.1	636	648	1348	1685	14.8	20.0	0.676	0.462	0.960
Marzo	9.0	81.0	930	445	1420	1775	15.6	20.0	0.601	0.289	1.017
Aprile	13.8	72.6	1147	251	1423	1779	15.7	20.0	0.298	-0.257	1.036

Nel prospetto seguente sono elencati tre criteri per la determinazione della  $\theta_{si}^{min}$  minima accettabile

- A)  $\varphi_s \leq 80\%$  in base al rischio di crescita di muffe
- B)  $\varphi_s \leq 100\%$  per evitare la condensazione in corrispondenza dei telai dei serramenti
- C)  $\varphi_s \leq 60\%$  per evitare fenomeni di corrosione
- D) come (A) ma con condizioni al contorno riparametrate

	A) $\varphi_s \leq 80\%$	B) $\varphi_s \leq 100\%$	C) $\varphi_s \leq 60\%$
Mese critico =	Gennaio	Gennaio	--
$f_{Rsi}^{max} =$	0.755	0.569	> 1
$\theta_{si}^{min} =$	15.47	12.03	> 20.0

Segue verifica delle strutture utilizzate, con indicazione del criterio scelto.

NOTA: le strutture per cui la resistenza totale  $R_t > R_{si}/(1-f_{Rsi}^{max})$  risultano idonee, in quanto hanno una temperatura superficiale interna tale da evitare umidità critica superficiale (5.3.f)

Co-Stru	Descrizione struttura	Criterio	$R_{si}$	$R_{si}/(1-f_{Rsi}^{max})$	$R_t$	$\theta_{si}$	Verifica
112 P.E esterno	Parete piana	A	0.25	1.019	3.39	18.64	Ok
112 P.E esterno	Ponte termico	A	0.35	1.427	3.49	18.15	Ok
112 P.E esterno	Parete con schermature	A	0.45	1.835	3.59	17.68	Ok
113 P.E esterno	Parete piana	A	0.25	1.019	3.55	18.70	Ok
113 P.E esterno	Ponte termico	A	0.35	1.427	3.65	18.23	Ok
113 P.E esterno	Parete con schermature	A	0.45	1.835	3.75	17.78	Ok
227 S.E esterno	Telaio	B	0.13	0.302	0.42	14.23	Ok
565 PAV T2	Parete piana	A	0.25	--	5.50	19.39	Ok
565 PAV T2	Ponte termico	A	0.35	--	5.60	19.16	Ok
587 PAV TF	Parete piana	D	0.25	--	2.57	19.51	Ok
587 PAV TF	Ponte termico	D	0.35	--	2.67	19.35	Ok
593 PAV T2	Parete piana	A	0.25	--	5.35	19.37	Ok
593 PAV T2	Ponte termico	A	0.35	--	5.45	19.14	Ok
688 SOF TF	Parete piana	D	0.25	--	3.11	19.60	Ok
688 SOF TF	Ponte termico	D	0.35	--	3.21	19.45	Ok

Co-Stru	Descrizione struttura	Criterio	$R_{si}$	$R_{si}/(1-f_{Rsi}^{max})$	$R_t$	$\theta_{si}$	Verifica
693 SOF esterno	Parete piana	A	0.25	1.019	3.60	18.72	Ok
693 SOF esterno	Ponte termico	A	0.35	1.427	3.70	18.25	Ok
699 SOF esterno	Parete piana	A	0.25	1.019	3.57	18.71	Ok
699 SOF esterno	Ponte termico	A	0.35	1.427	3.67	18.24	Ok

**EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTERMICHE - CONDENZA INTERSTIZIALE****STRUTTURA 112 P.E verso esterno**

D.2 Condizioni termoigrometriche interne ed esterne utilizzate nel calcolo

Mese	$\theta_e$ °C	$p_e$ Pa	$\varphi_e$ %	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$\varphi_i$ %	$\theta_i$ °C
Gennaio	1.5	582	85.4	749	1331	56.9	20.0
Febbraio	4.0	636	78.1	648	1284	54.9	20.0
Marzo	9.0	930	81.0	445	1375	58.8	20.0
Aprile	13.8	1147	72.6	251	1398	59.8	20.0
Aprile	13.8	1147	72.6	251	1398	67.7	18.0
Maggio	17.7	1308	64.5	93	1401	67.9	18.0
Giugno	22.3	1815	67.3	0	1815	67.3	22.3
Luglio	24.9	1713	54.3	0	1713	54.3	24.9
Agosto	23.9	1985	66.9	0	1985	66.9	23.9
Settembre	20.2	1895	80.0	0	1895	80.0	20.2
Ottobre	13.8	1393	88.2	251	1644	79.6	18.0
Ottobre	13.8	1393	88.2	251	1644	70.3	20.0
Novembre	7.7	945	89.8	498	1443	61.7	20.0
Dicembre	2.9	662	87.9	692	1354	57.9	20.0

$\theta_e$  : temperatura media mensile esterna  
 $p_e$  : pressione di vapore esterna  
 $\varphi_e$  : umidità relativa media mensile esterna  
 $\Delta p$  : incremento di pressione di vapore  
 $p_i$  : pressione di vapore interna  
 $\varphi_i$  : umidità relativa interna  
 $\theta_i$  : temperatura interna

D.3 Flusso di vapore condensato mensilmente ( $g_c$ ) e quantità di condensa accumulata ( $M_a$ )**NOTA: La struttura è IDONEA in quanto non è soggetta a condensa interstiziale.**



**EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTERMICHE - CONDENZA INTERSTIZIALE****STRUTTURA 113 P.E verso esterno**

D.2 Condizioni termoigrometriche interne ed esterne utilizzate nel calcolo

Mese	$\theta_e$ °C	$p_e$ Pa	$\varphi_e$ %	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$\varphi_i$ %	$\theta_i$ °C
Gennaio	1.5	582	85.4	749	1331	56.9	20.0
Febbraio	4.0	636	78.1	648	1284	54.9	20.0
Marzo	9.0	930	81.0	445	1375	58.8	20.0
Aprile	13.8	1147	72.6	251	1398	59.8	20.0
Aprile	13.8	1147	72.6	251	1398	67.7	18.0
Maggio	17.7	1308	64.5	93	1401	67.9	18.0
Giugno	22.3	1815	67.3	0	1815	67.3	22.3
Luglio	24.9	1713	54.3	0	1713	54.3	24.9
Agosto	23.9	1985	66.9	0	1985	66.9	23.9
Settembre	20.2	1895	80.0	0	1895	80.0	20.2
Ottobre	13.8	1393	88.2	251	1644	79.6	18.0
Ottobre	13.8	1393	88.2	251	1644	70.3	20.0
Novembre	7.7	945	89.8	498	1443	61.7	20.0
Dicembre	2.9	662	87.9	692	1354	57.9	20.0

$\theta_e$  : temperatura media mensile esterna  
 $p_e$  : pressione di vapore esterna  
 $\varphi_e$  : umidità relativa media mensile esterna  
 $\Delta p$  : incremento di pressione di vapore  
 $p_i$  : pressione di vapore interna  
 $\varphi_i$  : umidità relativa interna  
 $\theta_i$  : temperatura interna

D.3 Flusso di vapore condensato mensilmente ( $g_c$ ) e quantità di condensa accumulata ( $M_a$ )**NOTA: La struttura è IDONEA in quanto non è soggetta a condensa interstiziale.**

**EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTERMICHE - CONDENZA INTERSTIZIALE****STRUTTURA 565 PAV verso T2**

D.2 Condizioni termoigrometriche interne ed esterne utilizzate nel calcolo

Mese	$\theta_e$ °C	$p_e$ Pa	$\varphi_e$ %	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$\varphi_i$ %	$\theta_i$ °C
Gennaio	6.6	973	100.0	749	1331	56.9	20.0
Febbraio	6.6	973	100.0	648	1284	54.9	20.0
Marzo	6.6	973	100.0	445	1375	58.8	20.0
Aprile	6.6	973	100.0	251	1398	59.8	20.0
Aprile	18.0	1032	50.0	251	1398	67.7	18.0
Maggio	18.0	1032	50.0	93	1401	67.9	18.0
Giugno	18.0	1032	50.0	0	1815	87.9	18.0
Luglio	18.0	1032	50.0	0	1713	83.0	18.0
Agosto	18.0	1032	50.0	0	1985	96.2	18.0
Settembre	18.0	1032	50.0	0	1895	91.8	18.0
Ottobre	18.0	1032	50.0	251	1644	79.6	18.0
Ottobre	6.6	973	100.0	251	1644	70.3	20.0
Novembre	6.6	973	100.0	498	1443	61.7	20.0
Dicembre	6.6	973	100.0	692	1354	57.9	20.0

$\theta_e$  : temperatura media mensile esterna  
 $p_e$  : pressione di vapore esterna  
 $\varphi_e$  : umidità relativa media mensile esterna  
 $\Delta p$  : incremento di pressione di vapore  
 $p_i$  : pressione di vapore interna  
 $\varphi_i$  : umidità relativa interna  
 $\theta_i$  : temperatura interna

D.3 Flusso di vapore condensato mensilmente ( $g_c$ ) e quantità di condensa accumulata ( $M_a$ )**NOTA: La struttura è IDONEA in quanto non è soggetta a condensa interstiziale.**

# EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTERMICHE - CONDENZA INTERSTIZIALE

## STRUTTURA 593 PAV verso T2

D.2 Condizioni termoigrometriche interne ed esterne utilizzate nel calcolo

Mese	$\theta_e$ °C	$p_e$ Pa	$\varphi_e$ %	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$\varphi_i$ %	$\theta_i$ °C
Gennaio	6.6	973	100.0	749	1331	56.9	20.0
Febbraio	6.6	973	100.0	648	1284	54.9	20.0
Marzo	6.6	973	100.0	445	1375	58.8	20.0
Aprile	6.6	973	100.0	251	1398	59.8	20.0
Aprile	18.0	1032	50.0	251	1398	67.7	18.0
Maggio	18.0	1032	50.0	93	1401	67.9	18.0
Giugno	18.0	1032	50.0	0	1815	87.9	18.0
Luglio	18.0	1032	50.0	0	1713	83.0	18.0
Agosto	18.0	1032	50.0	0	1985	96.2	18.0
Settembre	18.0	1032	50.0	0	1895	91.8	18.0
Ottobre	18.0	1032	50.0	251	1644	79.6	18.0
Ottobre	6.6	973	100.0	251	1644	70.3	20.0
Novembre	6.6	973	100.0	498	1443	61.7	20.0
Dicembre	6.6	973	100.0	692	1354	57.9	20.0

$\theta_e$  : temperatura media mensile esterna  
 $p_e$  : pressione di vapore esterna  
 $\varphi_e$  : umidità relativa media mensile esterna  
 $\Delta p$  : incremento di pressione di vapore  
 $p_i$  : pressione di vapore interna  
 $\varphi_i$  : umidità relativa interna  
 $\theta_i$  : temperatura interna

D.3 Flusso di vapore condensato mensilmente ( $g_c$ ) e quantità di condensa accumulata ( $M_a$ )

**NOTA: La struttura è IDONEA in quanto non è soggetta a condensa interstiziale.**

**EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTERMICHE - CONDENZA INTERSTIZIALE****STRUTTURA 693 SOF verso esterno**

D.2 Condizioni termoigrometriche interne ed esterne utilizzate nel calcolo

Mese	$\theta_e$ °C	$p_e$ Pa	$\varphi_e$ %	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$\varphi_i$ %	$\theta_i$ °C
Gennaio	1.5	582	85.4	749	1331	56.9	20.0
Febbraio	4.0	636	78.1	648	1284	54.9	20.0
Marzo	9.0	930	81.0	445	1375	58.8	20.0
Aprile	13.8	1147	72.6	251	1398	59.8	20.0
Aprile	13.8	1147	72.6	251	1398	67.7	18.0
Maggio	17.7	1308	64.5	93	1401	67.9	18.0
Giugno	22.3	1815	67.3	0	1815	67.3	22.3
Luglio	24.9	1713	54.3	0	1713	54.3	24.9
Agosto	23.9	1985	66.9	0	1985	66.9	23.9
Settembre	20.2	1895	80.0	0	1895	80.0	20.2
Ottobre	13.8	1393	88.2	251	1644	79.6	18.0
Ottobre	13.8	1393	88.2	251	1644	70.3	20.0
Novembre	7.7	945	89.8	498	1443	61.7	20.0
Dicembre	2.9	662	87.9	692	1354	57.9	20.0

$\theta_e$  : temperatura media mensile esterna  
 $p_e$  : pressione di vapore esterna  
 $\varphi_e$  : umidità relativa media mensile esterna  
 $\Delta p$  : incremento di pressione di vapore  
 $p_i$  : pressione di vapore interna  
 $\varphi_i$  : umidità relativa interna  
 $\theta_i$  : temperatura interna

D.3 Flusso di vapore condensato mensilmente ( $g_c$ ) e quantità di condensa accumulata ( $M_a$ )**NOTA: La struttura è IDONEA in quanto non è soggetta a condensa interstiziale.**

**EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTERMICHE - CONDENZA INTERSTIZIALE****STRUTTURA 699 SOF verso esterno**

D.2 Condizioni termoigrometriche interne ed esterne utilizzate nel calcolo

Mese	$\theta_e$ °C	$p_e$ Pa	$\varphi_e$ %	$\Delta p$ Pa	$p_i$ Pa	$\varphi_i$ %	$\theta_i$ °C
Gennaio	1.5	582	85.4	749	1331	56.9	20.0
Febbraio	4.0	636	78.1	648	1284	54.9	20.0
Marzo	9.0	930	81.0	445	1375	58.8	20.0
Aprile	13.8	1147	72.6	251	1398	59.8	20.0
Aprile	13.8	1147	72.6	251	1398	67.7	18.0
Maggio	17.7	1308	64.5	93	1401	67.9	18.0
Giugno	22.3	1815	67.3	0	1815	67.3	22.3
Luglio	24.9	1713	54.3	0	1713	54.3	24.9
Agosto	23.9	1985	66.9	0	1985	66.9	23.9
Settembre	20.2	1895	80.0	0	1895	80.0	20.2
Ottobre	13.8	1393	88.2	251	1644	79.6	18.0
Ottobre	13.8	1393	88.2	251	1644	70.3	20.0
Novembre	7.7	945	89.8	498	1443	61.7	20.0
Dicembre	2.9	662	87.9	692	1354	57.9	20.0

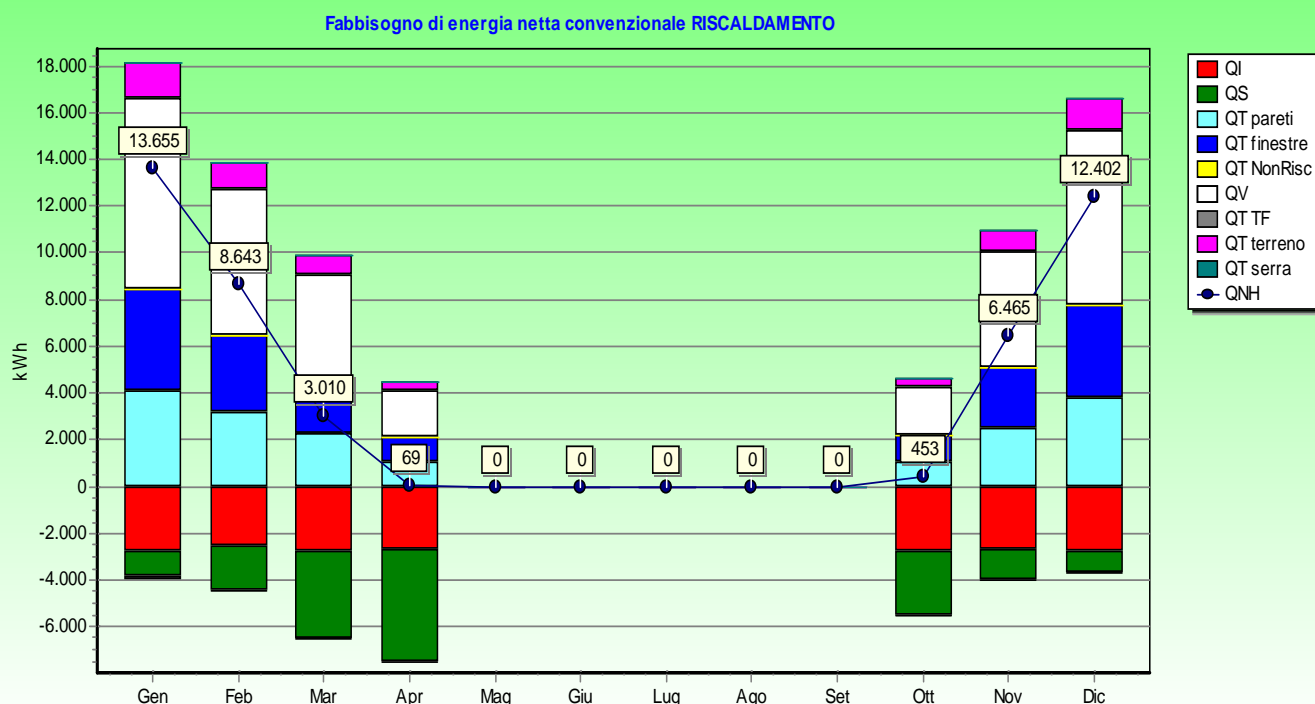
$\theta_e$  : temperatura media mensile esterna  
 $p_e$  : pressione di vapore esterna  
 $\varphi_e$  : umidità relativa media mensile esterna  
 $\Delta p$  : incremento di pressione di vapore  
 $p_i$  : pressione di vapore interna  
 $\varphi_i$  : umidità relativa interna  
 $\theta_i$  : temperatura interna

D.3 Flusso di vapore condensato mensilmente ( $g_c$ ) e quantità di condensa accumulata ( $M_a$ )**NOTA: La struttura è IDONEA in quanto non è soggetta a condensa interstiziale.**

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

ENERGIA IN [kWh]	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totali
QT strutture opache	4095	3138	2233	1007	1041	2473	3747	17734
QT finestre	4356	3338	2375	1071	1107	2631	3986	18865
QT non riscaldati	0	0	0	0	0	0	0	0
QT ambienti adiacenti TF	-85	-76	-85	-82	-85	-82	-85	-578
QT terreno	1517	1162	827	373	385	916	1388	6569
QT totale	9884	7562	5350	2370	2449	5938	9037	42590
QV ventilazione	8156	6250	4446	2006	2073	4925	7463	35319
QL	18039	13812	9797	4376	4521	10863	16501	77908
QI apporti interni	2816	2544	2816	2725	2816	2725	2816	19258
Qs apporti solari (opachi + trasparenze)	1660	2880	5466	7132	4013	1965	1377	24492
Qse apporti serra	0	0	0	0	0	0	0	0
Rapporto apporti/dispersioni	0.223	0.347	0.811	3.711	1.716	0.395	0.231	
nu Fattore utilizzazione apporti	0.976	0.943	0.769	0.260	0.501	0.927	0.975	
<b>Qn,h Fabbisogno riscaldamento</b>	<b>13655</b>	<b>8643</b>	<b>3010</b>	<b>69</b>	<b>453</b>	<b>6465</b>	<b>12402</b>	<b>44697</b>

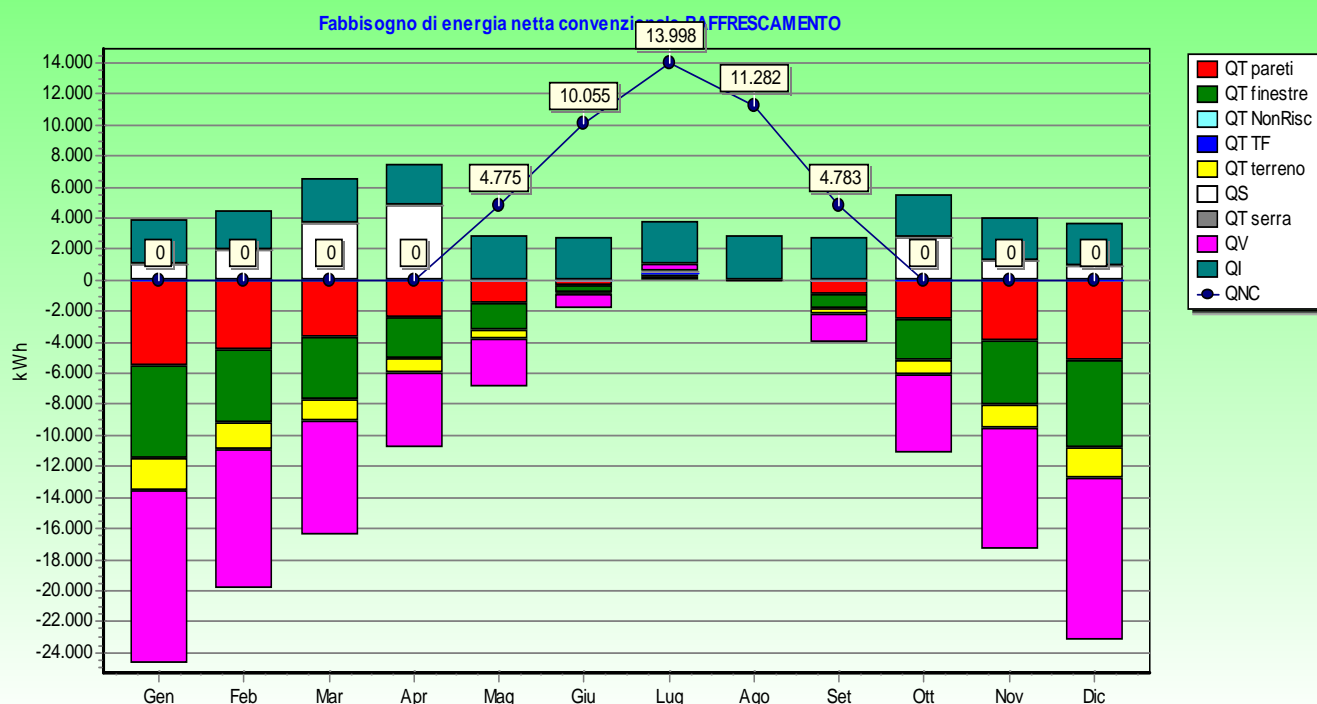
RISCALDAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	9.3	kWh/m³
Dispersione per ventilazione	7.7	kWh/m³
Apporti serra	0.0	kWh/m³
Costante di tempo	19.9	h
Apporti interni	4.2	kWh/m³
Apporti solari	5.3	kWh/m³
Fabbisogno netto	9.7	kWh/m³
Volume lordo	4591.0	m³



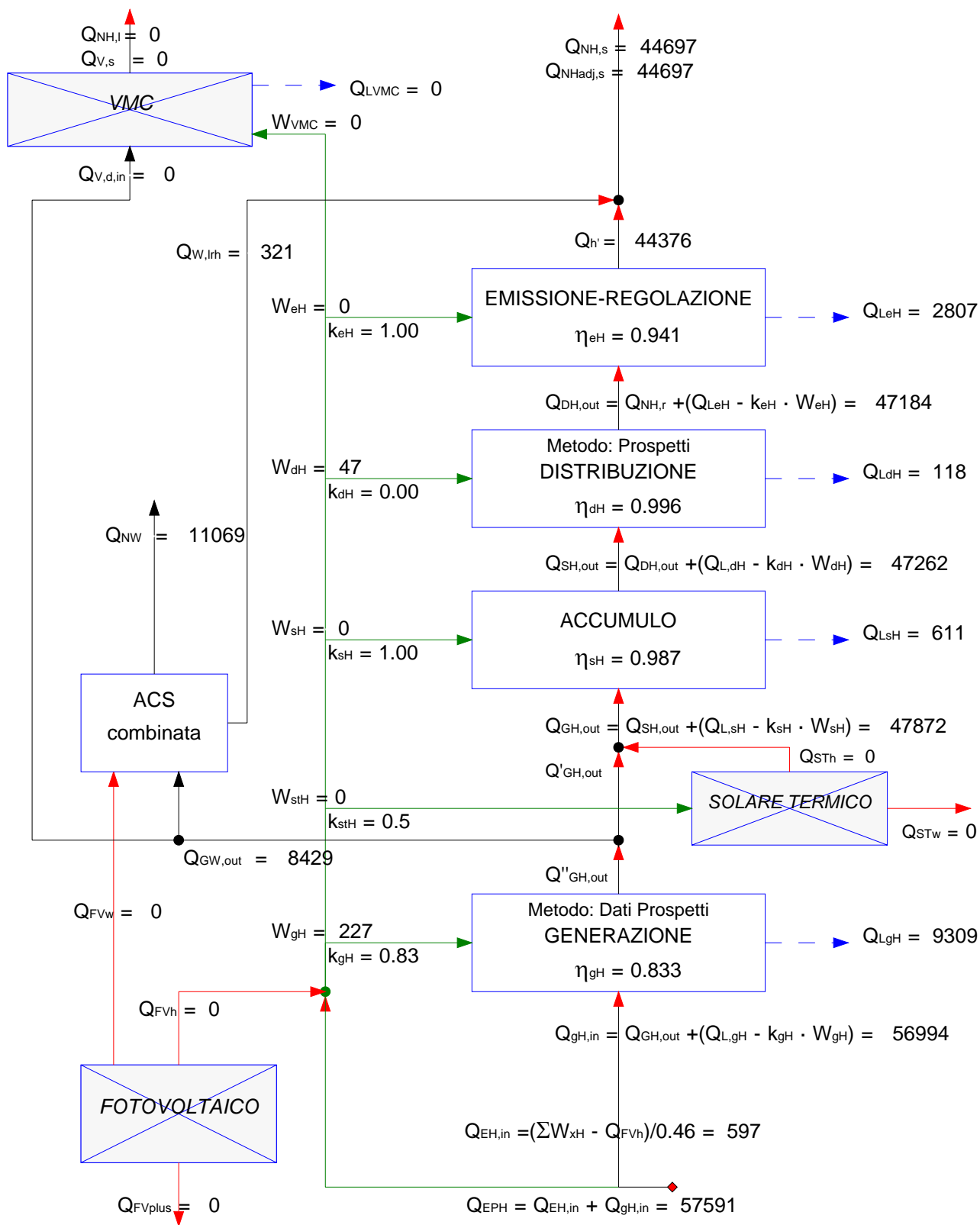
**Dettaglio analitico e grafico del fabbisogno di energia netta convenzionale  
(in regime di RAFFRESCAMENTO)**

ENERGIA IN [kWh]	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Totali
QT strutture opache	2449	1562	406	-226	23	911	2531	30600
QT finestre	2605	1662	432	-240	24	969	2692	32552
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	907	579	151	-84	8	337	937	11334
QT totale	5961	3803	989	-549	55	2218	6160	74485
QV ventilazione	4877	3111	809	-450	45	1814	5040	60942
QL	10839	6914	1798	-999	100	4032	11200	135427
QI apporti interni	2725	2816	2725	2816	2816	2725	2816	33157
Qs apporti solari (opachi + trasp.)	7132	2842	2992	3307	2726	1966	4013	16311
Qse apporti serra	0	0	0	-0	0	0	0	0
Rapporto apporti/dispersioni	0.884	2.068	-7.424	-2.251	-3.296	3.270	0.559	
nu Fattore utilizzazione dispersioni	0.655	0.895	1.000	1.000	1.000	0.955	0.484	
<b>Qn,c Fabbisogno raffrescamento</b>	<b>0</b>	<b>4775</b>	<b>10055</b>	<b>13998</b>	<b>11282</b>	<b>4783</b>	<b>0</b>	<b>44894</b>

RAFFRESCAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	16.2	kWh/m³
Dispersione per ventilazione	13.3	kWh/m³
Costante di tempo	19.8	h
Apporti interni	7.2	kWh/m³
Apporti solari	3.6	kWh/m³
Apporti solari opaco	4.8	kWh/m³
Fabbisogno netto	9.8	kWh/m³
Volume lordo	4591.0	m³



## SCHEMA DI CALCOLO ENERGIA PRIMARIA RISCALDAMENTO



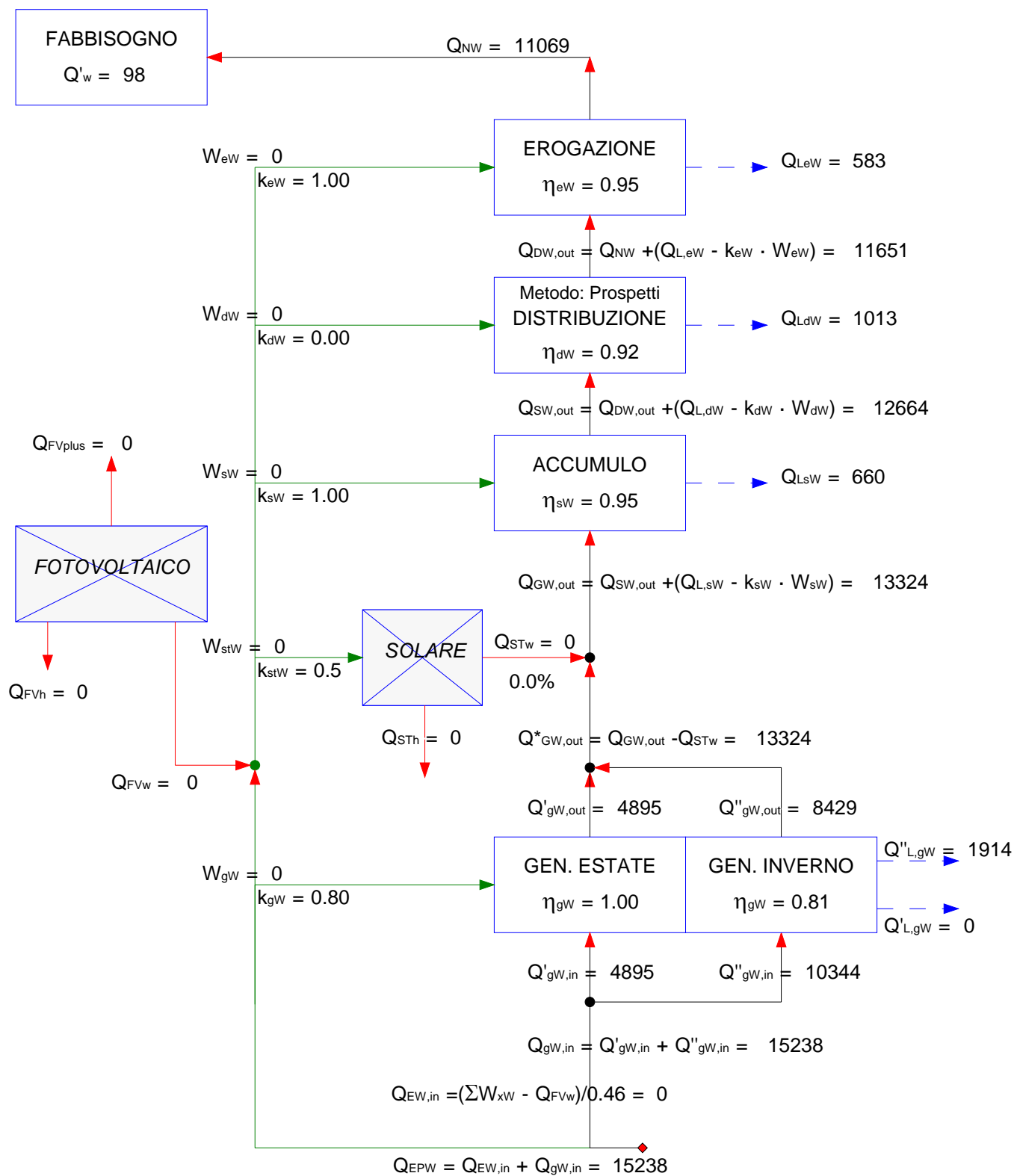
Rendimento globale medio stagionale =	0.78	
Fabbisogno di energia primaria specifica per riscaldamento =	12.5	kWh/m <sup>3</sup>



**ENERGIA PRIMARIA RISCALDAMENTO****Legenda:**

$Q_{NH}$	[kWh]	fabbisogno termico per il riscaldamento dell'involucro
$Q_{NW}$	[kWh]	fabbisogno energetico per l'acqua calda sanitaria
$W_{RCV}$	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica del sistema di ventilazione
$\eta_{RCV}$	[-]	efficienza del recuperatore di calore
$R_{RCV}$	[kWh]	contributo di un eventuale recuperatore di calore
$Q_{NH,r}$	[kWh]	fab. termico riscaldamento involucro corretto dal contributo eventuale recuperatore
$Q_{W,lrh}$	[kWh]	perdite recuperate dal sistema di produzione acqua calda sanitaria
$Q_h'$	[kWh]	$Q_h' = Q_{NH,r} - Q_{W,lrh}$
$W_{eH}$	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di emissione
$k_{eH}$	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita dagli aux del sistema emissione
$\eta_{eH}$	[-]	rendimento del sistema di emissione
$Q_{L,eH}$	[kWh]	perdita termica del sistema di emissione
$Q_{dH,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di distribuzione
$W_{dH}$	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di distribuzione
$k_{dH}$	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita dagli aux del sistema distribuzione
$\eta_{dH}$	[-]	rendimento del sistema di distribuzione
$Q_{L,dH}$	[kWh]	perdita termica del sistema di distribuzione
$W_{iH}$	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di integrazione (Fonti rinnovabili)
$k_{iH}$	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita aux del sistema di integrazione
$Q_{L,iH}$	[kWh]	perdita termica del sistema di integrazione
$Q_{iH,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di integrazione
$Q_{sH,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di accumulo
$W_{sH}$	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di accumulo
$k_{sH}$	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita aux del sistema di accumulo
$\eta_{sH}$	[-]	rendimento del sistema di accumulo
$Q_{L,sH}$	[kWh]	perdita termica del sistema di accumulo
$Q_{gH,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di generazione per riscaldamento
$Q'_{gH,out}$	[kWh]	$Q'_{gH,out} = Q_{gH,out} - Q_{iH,out}$
$Q''_{gH,out}$	[kWh]	$Q''_{gH,out} = Q'_{gH,out} + Q_{gW,out}$
$Q_{gW,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di generazione per ACS
$W_{gH}$	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di generazione
$k_{gH}$	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita dagli aux del sistema generazione
$\eta_{gH}$	[-]	rendimento del sistema di generazione
$Q_{L,gH}$	[kWh]	perdita termica del sistema di generazione
$Q_{gH,in}$	[kWh]	energia primaria in ingresso al sistema di generazione
$Q_{FV}$	[kWh]	contributo energetico dovuto agli impianti solari fotovoltaici
$\eta_{FV}$	[-]	efficienza media del pannello dell'impianto fotovoltaico
$Q_{FVh}$	[kWh]	contributo energetico dovuto agli impianti solari fotovoltaici riscaldamento
$Q_{FVw}$	[kWh]	contributo energetico dovuto agli impianti solari fotovoltaici ACS
$Q_{FVplus}$	[kWh]	surplus energia degli impianti solari fotovoltaici
$Q_{EH,in}$	[kWh]	energia primaria in ingresso al sistema di elettrico
$Q_{EPH}$	[kWh]	fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento dell'involucro edilizio

## SCHEMA DI CALCOLO ENERGIA PRIMARIA ACS



**ENERGIA PRIMARIA ACS****Legenda:**

$Q'_w$	[Wh/g]	fabbisogno energetico specifico giornaliero per la produzione ACS (al m <sup>2</sup> o per persona)
$Q_{NW}$	[kWh]	fabbisogno energetico per l'acqua calda sanitaria
$W_{eW}$	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di erogazione
$k_{eW}$	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita dagli aux del sistema erogazione
$\eta_{eW}$	[-]	rendimento del sistema di erogazione
$Q_{L,eW}$	[kWh]	perdita termica del sistema di erogazione
$Q_{dW,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di distribuzione
$W_{dW}$	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di distribuzione
$k_{dW}$	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita aux del sistema di distribuzione
$\eta_{dW}$	[-]	rendimento del sistema di distribuzione
$Q_{L,dW}$	[kWh]	perdita termica del sistema di distribuzione
$Q_{sW,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di accumulo
$W_{sW}$	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di accumulo
$k_{sW}$	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita aux del sistema di accumulo
$\eta_{sW}$	[-]	rendimento del sistema di accumulo
$Q_{L,sW}$	[kWh]	perdita termica del sistema di accumulo
$Q_{gW,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di generazione
$Q'_{gW,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di generazione in estate
$Q''_{gW,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di generazione in inverno
$W_{gW}$	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di generazione
$k_{gW}$	[-]	frazione recuperata energia elettrica assorbita dagli aux del sistema generazione
$\eta_{gW}$	[-]	rendimento del sistema di generazione (estate, inverno)
$Q'_{L,gW}$	[kWh]	perdita termica del sistema di generazione in estate
$Q''_{L,gW}$	[kWh]	perdita termica del sistema di generazione in inverno
$Q'_{L,gW}$	[kWh]	energia primaria in ingresso al sistema di generazione Estate
$Q''_{gW,in}$	[kWh]	energia primaria in ingresso al sistema di generazione Inverno
$Q_{gW,in}$	[kWh]	energia primaria in ingresso al sistema di generazione
$Q_{FV}$	[kWh]	contributo energetico dovuto agli impianti solari fotovoltaici
$\eta_{FV}$	[-]	efficienza media del pannello dell'impianto fotovoltaico
$Q_{FVh}$	[kWh]	contributo energetico dovuto agli impianti solari fotovoltaici riscaldamento
$Q_{FVw}$	[kWh]	contributo energetico dovuto agli impianti solari fotovoltaici ACS
$Q_{FVplus}$	[kWh]	surplus energia degli impianti solari fotovoltaici
$Q_{ST}$	[kWh]	radiazione solare incidente sul collettore in base ad azimuth ed inclinazione pannello
$\eta$	[-]	efficienza media del pannello del solare termico
$Q_{EW,in}$	[kWh]	energia primaria in ingresso al sistema elettrico
$Q_{EPw}$	[kWh]	fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria