

# COMUNE DI CASARSA DELLA DELIZIA

RISTRUTTURAZIONE SPOGLIATOI E GRADINATE  
CAMPO SPORTIVO LATERALE PRESSO CENTRO  
POLISPORTIVO COMUNALE - SECONDO INTERVENTO

## PROGETTO ESECUTIVO

SVILUPPO E REDAZIONE DEL PROGETTO

**DM**  
studio di **a**rchitettura

**STUDIO ADM di Mazzega Daniele arch.**  
Piazza Indipendenza 16  
33053 Latisana (UD)  
tel 0431521040-fax 0431512882

POGETTISTA:

*Arch. Daniele MAZZEGA  
per. ind. Fabio BENEDETTI*

COLLABORATORI:

*Arch. Davide ANZOLIN  
Arch. Maura ROSSI*

Verifica Dispersione Termiche Secondo L.10/91  
E D.P.R. 412/93 D.P.R. 551/99 D.L. 19 Agosto 2005, N. 192  
Allegato I e coordinato con il D.L. 29 dicembre 2006, N.311

ALL. N.

**5.3**

SCALA :

DATA :

**Febbraio 2012**

COMMESSA :

**AARC028/E**

REVISIONE

DATA

DESCRIZIONE

REDATTO

APPROVATO

AUTORIZZATO

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

*Opere relative ad edifici di nuova costruzione o a ristrutturazione di edifici nei casi previsti dall'Art. 3, Comma 2, lettere a) e b).*

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

*Ai sensi del Decreto n°115 del 30 Maggio 2008 Allegato 3, per il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici, si sono adottate le norme UNI TS 11300*

*Valutazione standard e di progetto:*

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

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

*Altre procedure di calcolo adottate: UNI EN ISO 13786 "Caratteristiche termiche dinamiche" UNI EN ISO 13788 "Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia";*

Opere relative a:	<b>Ampliamento</b>
Località :	<b>Casarsa della Delizia</b>
	<b>Piazzale Bernini</b>
Tipo di edificio :	<b>Spogliatoio Campo Sportivo Comunale</b>
Categoria :	<b>E.6</b>
Committente :	<b>Comune di Casarsa della Delizia</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 *Casarsa della Delizia (PORDENONE)*

1.2 - Progetto per la realizzazione di  
*Spogliatoio Campo Sportivo Comunale. Ampliamento*

1.3 - sito in *Casarsa della Delizia*  
*Piazzale Bernini*

1.4 - Concessione edilizia n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

1.5 - Classificazione dell'edificio: *E.6 edifici adibiti ad attività sportive*

1.6 - Numero delle unita' abitative: *1*

1.7 - Committente: *Comune di Casarsa della Delizia*

1.8 - Progettista degli impianti termici:  
*BENEDETTI per.ind. Fabio*

1.9 - Progettista dell'isolamento termico dell'edificio:  
*BENEDETTI per.ind. Fabio*

1.10 - Direttore dei lavori degli impianti termici: *MAZZEGA arch. Daniele*

1.11 - Direttore dei lavori dell'isolamento termico dell'edificio: *MAZZEGA arch. Daniele*

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 e del comma 14 (allegato I) del decreto legislativo 192:

Si  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 di eventuali 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] :	2495
3.2 - Temperatura minima di progetto dell'aria esterna (UNI5364) [°C] :	-5

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

4.1 - Volume degli ambienti al lordo delle strutture che li delimitano (V) [m <sup>3</sup> ] :	858
4.2 - Superficie esterna che delimita il volume (S) [m <sup>2</sup> ] :	744
4.3 - Rapporto S/V [m <sup>-1</sup> ] :	0.867
4.4 - Superficie utile dell'edificio [m <sup>2</sup> ] :	200.16
4.5 - Valori di progetto della temperatura interna [°C] :	20
4.6 - Valori di progetto dell'umidità interna [%] :	50

## **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 autonomo per riscaldamento ambienti e produzione di acqua calda ad uso sanitario.*

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

*Generatore di calore alimentato a gas metano destinato al riscaldamento degli ambienti ed alla produzione di acqua calda ad uso igienico sanitario.*

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

*Cronotermostati ambiente*

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

*Non previsti.*

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

*Collettori complanari tipo Modul con tubazioni di andata e ritorno per ogni singolo corpo scaldante.*

##### 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:

*La produzione di acqua calda sanitaria è affidata ad un bollitore ad accumulo dotato di serpentino alimentato dalla caldaia; rete di distribuzione completa di ricircolo.*

##### 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: *Acqua*

5.1.b.3 - Valore nominale della potenza termica utile (Pn) kW *11.0*

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

5.1.b.4.1 - valore di progetto [%] *88.0*  
 5.1.b.4.2 - valore minimo prescritto [%]  *$84 + 2 \cdot \log Pn = 86.1$*   
 5.1.b.4.3 - verifica *a norma di legge*

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

5.1.b.5.1 - valore di progetto [%] *96.0*  
 5.1.b.5.2 - valore minimo prescritto [%]  *$80 + 3 \cdot \log Pn = 83.1$*   
 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 in centrale termica:**

5.1.c.3.1 - centralina climatica: *Non prevista (in quanto impianto non centralizzato).*

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

5.1.c.3.3 - organi di attuazione:

**5.1.c.4 - Regolatori climatici delle singole zone o unita' immobiliari:**

*Cronotermostati ambiente elettronici settimanali e giornalieri con almeno due livelli di temperatura, orologio programmatore in grado di attivare/disattivare il generatore in base alla temperatura richiesta nel locale pilota.*

5.1.c.4.1 - numero di apparecchi: *uno*

5.1.c.4.2 - numero dei livelli di programmazione temperatura nelle 24 ore: *due*

**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):**

*Impianto diviso a zone e testine termostatiche sui radiatori dei bagni*

5.1.c.5.1 - numero di apparecchi:

**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.e) - Terminali di erogazione dell'energia termica**

5.1.e.1 - numero di apparecchi: *Vedi disegno impianti*

5.1.e.2 - tipo: *Ventilconvettori*

5.1.e.3 - potenza termica nominale: *vedi disegno impianti*

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

*Condotto evacuazione fumi e presa aria comburente esistenti*

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

*Non richiesti.*

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

*Tubazioni poste entro isolamento termico edificio spessore secondo L.10/91 in elastomero tipo k-flex in classe di reazione al fuoco 1*

5.1.i) - Specifiche della pompa di circolazione:

*Incorporata nel generatore.*

5.1.j) - Impianti solari termici:

*Non previsti in quanto l'ampliamento previsto non supera il 20% dell'edificio esistente*

5.1.k) - Schemi funzionali degli impianti termici:

5.2) - Impianti fotovoltaici:

*Vedi disegni impianto elettrico.*

5.3) - Altri impianti:



## **6) PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI**

*Note in ottemperanza al DL192*

6.a) Involucro edilizio e ricambi d'aria

6.a.1 - Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei componenti opachi dell'involucro edilizio. Confronto con i valori limite.

(vedere tabelle allegate e paragrafo 6.a.5).

6.a.2 - 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.5).

6.a.3 - Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate : *Previste persiane esterne per la protezione diretta e all'interno di tende oscuranti*

6.a.4 - Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli) : *Nessuna*

### **6.a.5 - Confronto trasmittanza termica con i valori limite (tabelle 2,3 e 4 - Allegato C) :**

Codice	Tipo	Esposizione	Ms(kg/m <sup>2</sup> )	U(W/m <sup>2</sup> K)	Verifica	Limite
130 P.E	verticale opaca	Esterno	342.0	0.306	NR	U<0.34
231 S.E	serramento	Esterno	20.0	2.422	NR	U<2.20
231 S.E	vetro	Esterno	20.0	2.100	NR	U<1.70
500 PAV	orizzontale opaca	T1	844.6	0.387	NR	U<0.33
516 PAV	orizzontale opaca	T2	736.9	0.387	NR	U<0.33
693 SOF	orizzontale opaca	Esterno	398.6	0.350	NR	U<0.30

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

vedere tabella paragrafo 6.a.5 e dettaglio CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE alla riga con esposizione TF

6.a.7 - Verifica termigrometrica (vedere tabelle allegate)

### **6.a.8 - Coefficiente volumico di dispersione termica per trasmissione Cd [W/m<sup>3</sup>K] :**

6.a.8.1 - valore massimo risultante dal progetto (Cd) : 0.367

6.a.8.2 - valore massimo consentito dal DM 30-7-86 (CdL) : 0.756

6.a.8.3 - verifica: *non richiesta*

6.a.8.4 - riduzione percentuale del Cd rispetto al CdL: 51.4 %

### **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: 0.3

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 :	86.0
6.b.2 - Rendimento di regolazione di progetto :	99.5
6.b.3 - Rendimento di distribuzione di progetto :	99.4
6.b.4 - Rendimento di emissione di progetto :	96.0
6.b.5 - Rendimento globale di progetto :	81.7
6.b.6 - Rendimento globale limite [%] :	68.1

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

6.c.1 - Metodo di calcolo :	UNITS 11300
6.c.2 - Valore di progetto (EPci):	16.0 kWh/m <sup>3</sup> anno
6.c.3 - Valore limite Tabella 1-Allegato C (EPciL):	25.5 kWh/m <sup>3</sup> anno
6.c.4 - Verifica:	a norma di legge
6.c.5 - Riduzione percentuale dell'EPci rispetto all'EPciL :	- 37.2 %
6.c.6 - Fabbisogno di combustibile:	1394 Nm <sup>3</sup> /anno
6.c.7 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWh]:	149
6.c.8 - Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale [kWh]:	

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

6.d.1 - Valore di progetto [kJ/m <sup>3</sup> GG]:	5.4
--	-----

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

6.e.1 - Fabbisogno di combustibile:	1345 Nm <sup>3</sup> /anno
6.e.2 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWh]:	55
6.e.3 - Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale [kWh]:	

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

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

**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 (E <sub>pe,invol</sub> ):	13.6 kWh/m <sup>3</sup> anno
--	------------------------------

Valore limite ( $E_{pe,inv,L}$ ): *10.0 kWh/m<sup>3</sup>anno*

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

6.i.1 La prescrizione del pto 18.a (DPR 59):

6.i.2 La prescrizione del pto 18.b (DPR 59) : *vedi allegato Ms-YIE*

## **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

*Non previsti in quanto l'ampliamento è inferiore al 20% dell'esistente.*

## **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. 4 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. 1 schemi funzionali dell'impianto termico contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del punto e);
- N. 4 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 BENEDETTI per.ind. Fabio iscritto al Collegio dei Periti Industriali e dei Periti Industriali Laureati della Provincia di Udine*

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

**dichiara/no**

sotto la propria personale responsabilità che:

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

Data *Febbraio 2012*

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

**DATI di PROGETTO**

Altitudine	[m]	<b>44</b>
Latitudine		<b>45°57'</b>
Longitudine		<b>12°50'</b>
Temperatura esterna	Te [°C]	<b>-5</b>
Località di riferimento per temperatura esterna		<b>PORDENONE</b>
Gradi giorno	[°C·24h]	<b>2495</b>
Località di riferimento per gradi giorno		<b>PORDENONE</b>
Zona climatica		<b>E</b>
Velocità del vento media giornaliera [media annuale]	[m/s]	<b>2.3</b>
Direzione prevalente del vento		<b>NE</b>
Località di riferimento del vento		<b>PORDENONE</b>
Zona vento		<b>2</b>
Località rif. irradiazione		<b>PORDENONE ; UDINE</b>

**Irradiazione globale su superficie verticale (MJ/m<sup>2</sup>)**

mese	N	NNE NNW	NE NW	ENE WNW	E W	ESE WSW	SE SW	SSE SSW	S	oriz	Te
ottobre	2.9	3.0	3.9	5.5	7.3	9.0	10.5	11.6	12.2	9.4	12.8
novembre	1.7	1.7	1.9	2.7	3.7	4.9	6.2	7.3	7.7	4.7	7.3
dicembre	1.4	1.4	1.5	2.1	3.3	4.6	6.1	7.4	7.9	3.9	3.7
gennaio	1.6	1.6	1.7	2.5	3.7	5.1	6.5	7.8	8.3	4.5	2.2
febbraio	2.5	2.5	3.1	4.3	5.9	7.5	8.9	10.0	10.7	7.5	4.3
marzo	3.6	4.0	5.2	6.8	8.4	9.7	10.5	11.0	11.2	11.4	8.0
aprile	5.2	6.1	7.6	9.1	10.3	10.9	10.9	10.4	9.9	15.0	12.0

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 piccolo agglomerato</b>
Temperatura aria ambiente	Ta [°C]	<b>20.0</b>
Umidità interna	Ui [%]	<b>50.0</b>
Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni: (si veda singola struttura finestrata)		

**RIEPILOGO DISPERSIONI**

<b>GLOBALE EDIFICIO</b>	<b>743.7</b>	<b>857.9</b>	<b>0.867</b>	<b>0.367</b>	<b>0.756</b>	<b>10507</b>
-------------------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

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

Piano/Scala: 01	<b>Terra</b>					<b>10507</b>
-----------------	--------------	--	--	--	--	--------------

<b>0101</b>		<b>743.7</b>	<b>857.9</b>	<b>0.867</b>			<b>10507</b>
01	Disimpegno	108.54	136.50	0.795			1717
02	Spogliatoio Locali	126.00	137.20	0.918			1707
03	Bagno	71.38	75.25	0.949			949
04	Spogliatoio Arbitro	62.20	80.50	0.773			866
05	Ambulatorio	54.90	53.20	1.032			793
06	Spogliatoio Ospiti	118.25	136.50	0.866			1544
07	Bagno	59.13	75.25	0.786			829
08	Spogliatoio Arbitro	62.20	80.50	0.773			866
09	WC	24.63	30.10	0.818			356
10	WC	19.75	24.15	0.818			293
11	WC	36.76	28.70	1.281			586



**CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE****AMBIENTE : 010101 Disimpegno**Te = -5  
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	39.00	1.00	3.50	136.5	418

nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra
01	130 P.E	1	W	0.31	25	4.40	3.50	10.60	81.09	1.10	89
02	231 S.E	1	W	2.00	25	2.00	2.40	4.80	240.00	1.10	264
03	130 P.E	1	E	0.31	25	4.00	3.50	9.20	70.38	1.15	81
04	231 S.E	1	E	2.00	25	2.00	2.40	4.80	240.00	1.15	276
05	368 P.I	1		0.98	0	17.40	2.70	37.11	0.00	1.00	0
06	402 S.I	2		1.48	0	1.00	2.10	4.20	0.00	1.00	0
07	402 S.I	3		1.48	0	0.90	2.10	5.67	0.00	1.00	0
08	516 PAV	1	T2	0.62	10	1.00	16.30	16.30	101.22	1.00	101
09	500 PAV	1	T1	0.60	10	1.00	22.70	22.70	136.20	1.00	136
10	693 SOF	1		0.35	25	1.05	22.70	23.84	208.56	1.00	209
11	693 SOF	1		0.35	25	1.00	16.30	16.30	142.63	1.00	143
<b>TOTALI:</b>	<b>dispvol</b>	<b>+</b>	<b>(dispra•au%)</b>	<b>=</b>	<b>A</b>	<b>volume</b>	<b>S/V</b>				
	418		1299 0%		1717	108.54	136.5	0.80			

**AMBIENTE : 010102 Spogliatoio Locali**Te = -5  
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	39.20	1.00	3.50	137.2	420

nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra
01	130 P.E	1	W	0.31	25	8.60	3.50	24.02	183.75	1.10	202
02	231 S.E	2	W	2.00	25	3.80	0.80	6.08	304.00	1.10	334
03	130 P.E	1	S	0.31	25	1.00	3.50	3.50	26.77	1.00	27
04	368 P.I	1		0.98	10	4.00	3.50	14.00	136.92	1.00	137
05	368 P.I	1		0.98	0	8.00	2.70	17.61	0.00	1.00	0
06	402 S.I	1		1.48	0	1.00	2.10	2.10	0.00	1.00	0
07	402 S.I	1		1.48	0	0.90	2.10	1.89	0.00	1.00	0
08	516 PAV	1	T2	0.62	10	1.00	39.20	39.20	243.43	1.00	243
09	693 SOF	1		0.35	25	1.00	39.20	39.20	343.00	1.00	343
<b>TOTALI:</b>	<b>dispvol</b>	<b>+</b>	<b>(dispra•au%)</b>	<b>=</b>	<b>A</b>	<b>volume</b>	<b>S/V</b>				
	420		1287 0%		1707	126.00	137.2	0.92			

**AMBIENTE : 010103 Bagno**Te = -5  
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	21.50	1.00	3.50	75.3	230

nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra
01	130 P.E	1	E	0.31	25	4.30	3.50	12.18	93.21	1.15	107
02	231 S.E	1	E	2.00	25	3.98	0.72	2.87	143.28	1.15	165
03	368 P.I	1		0.98	10	3.50	3.50	12.25	119.80	1.00	120
04	368 P.I	1		0.98	0	10.50	2.70	26.46	0.00	1.00	0

**CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE****AMBIENTE : 010103 Bagno**

nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra
05	402 S.I	1		1.48	0	0.90	2.10	1.89	0.00	1.00	0
06	500 PAV	1	T1	0.60	10	1.00	21.50	21.50	129.00	1.00	129
07	693 SOF	1		0.35	25	1.05	21.50	22.57	197.53	1.00	198
<b>TOTALI:</b>	<b>dispvol</b>	<b>+</b>	<b>(dispra•au%)</b>	<b>=</b>	<b>A</b>	<b>volume</b>	<b>S/V</b>				
	230		718	0%	949	71.38	75.3	0.95			

**AMBIENTE : 010104 Spogliatoio Arbitro**

Te = -5	<b>q</b>	<b>ric</b>	<b>largh</b>	<b>lung</b>	<b>altez</b>	<b>volume</b>	<b>dispvol</b>
Ta = 20	1	0.5	23.00	1.00	3.50	80.5	247

nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra
01	130 P.E	1	E	0.31	25	4.30	3.50	12.21	93.43	1.15	107
02	231 S.E	1	E	2.00	25	3.94	0.72	2.84	141.84	1.15	163
03	368 P.I	1		0.98	0	14.00	2.70	35.70	0.00	1.00	0
04	402 S.I	1		1.48	0	1.00	2.10	2.10	0.00	1.00	0
05	500 PAV	1	T1	0.60	10	1.00	23.00	23.00	138.00	1.00	138
06	693 SOF	1		0.35	25	1.05	23.00	24.15	211.31	1.00	211
<b>TOTALI:</b>	<b>dispvol</b>	<b>+</b>	<b>(dispra•au%)</b>	<b>=</b>	<b>A</b>	<b>volume</b>	<b>S/V</b>				
	247		620	0%	866	62.20	80.5	0.77			

**AMBIENTE : 010105 Ambulatorio**

Te = -5	<b>q</b>	<b>ric</b>	<b>largh</b>	<b>lung</b>	<b>altez</b>	<b>volume</b>	<b>dispvol</b>
Ta = 20	1	0.5	15.20	1.00	3.50	53.2	163

nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra
01	130 P.E	1	W	0.31	25	6.00	3.50	16.84	128.83	1.10	142
02	231 S.E	1	W	2.00	25	3.80	0.80	3.04	152.00	1.10	167
03	231 S.E	1	W	2.00	25	1.40	0.80	1.12	56.00	1.10	62
04	130 P.E	1	N	0.31	25	1.00	3.50	3.50	26.77	1.20	32
05	368 P.I	1		0.98	0	1.80	2.70	2.97	0.00	1.00	0
06	402 S.I	1		1.48	0	0.90	2.10	1.89	0.00	1.00	0
07	300 P.I	1		2.08	0	8.00	2.70	21.60	0.00	1.00	0
08	516 PAV	1	T2	0.62	10	1.00	15.20	15.20	94.39	1.00	94
09	693 SOF	1		0.35	25	1.00	15.20	15.20	133.00	1.00	133
<b>TOTALI:</b>	<b>dispvol</b>	<b>+</b>	<b>(dispra•au%)</b>	<b>=</b>	<b>A</b>	<b>volume</b>	<b>S/V</b>				
	163		630	0%	793	54.90	53.2	1.03			

**AMBIENTE : 010106 Spogliatoio Ospiti**

Te = -5	<b>q</b>	<b>ric</b>	<b>largh</b>	<b>lung</b>	<b>altez</b>	<b>volume</b>	<b>dispvol</b>
Ta = 20	1	0.5	39.00	1.00	3.50	136.5	418

nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra
01	130 P.E	1	W	0.31	25	6.90	3.50	19.51	149.25	1.10	164

**CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE****AMBIENTE : 010106 Spogliatoio Ospiti**

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
02	231 S.E	1	W	2.00	25	2.00	0.80	1.60	80.00	1.10	88
03	231 S.E	1	W	2.00	25	3.80	0.80	3.04	152.00	1.10	167
04	130 P.E	1	S	0.31	25	4.60	3.50	16.10	123.16	1.00	123
05	368 P.I	1		0.98	0	13.50	2.70	32.67	0.00	1.00	0
06	402 S.I	2		1.48	0	0.90	2.10	3.78	0.00	1.00	0
07	300 P.I	1		2.08	0	8.20	2.70	22.14	0.00	1.00	0
08	516 PAV	1	T2	0.62	10	1.00	39.00	39.00	242.19	1.00	242
09	693 SOF	1		0.35	25	1.00	39.00	39.00	341.25	1.00	341

TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	A	volume	S/V
	418		1126	0%	1544	118.25	136.5

**AMBIENTE : 010107 Bagno**

Te = -5

Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	21.50	1.00	3.50	75.3	230

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	130 P.E	1	E	0.31	25	4.30	3.50	12.18	93.21	1.15	107
02	231 S.E	1	E	2.00	25	3.98	0.72	2.87	143.28	1.15	165
03	368 P.I	1		0.98	0	14.00	2.70	35.91	0.00	1.00	0
04	402 S.I	1		1.48	0	0.90	2.10	1.89	0.00	1.00	0
05	500 PAV	1	T1	0.60	10	1.00	21.50	21.50	129.00	1.00	129
06	693 SOF	1		0.35	25	1.05	21.50	22.57	197.53	1.00	198

TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	A	volume	S/V
	230		598	0%	829	59.13	75.3

**AMBIENTE : 010108 Spogliatoio Arbitro**

Te = -5

Ta = 20

q	ric	largh	lungh	altez	volume	dispvol
1	0.5	23.00	1.00	3.50	80.5	247

nr	Co-str	q	es	U	dt	lungh	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	130 P.E	1	E	0.31	25	4.30	3.50	12.21	93.43	1.15	107
02	231 S.E	1	E	2.00	25	3.94	0.72	2.84	141.84	1.15	163
03	368 P.I	1		0.98	0	14.00	2.70	35.70	0.00	1.00	0
04	402 S.I	1		1.48	0	1.00	2.10	2.10	0.00	1.00	0
05	500 PAV	1	T1	0.60	10	1.00	23.00	23.00	138.00	1.00	138
06	693 SOF	1		0.35	25	1.05	23.00	24.15	211.31	1.00	211

TOTALI:	dispvol	+	(disptra•au%)	=	A	volume	S/V
	247		620	0%	866	62.20	80.5

**CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE****AMBIENTE : 010109 WC**Te = -5  
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	8.60	1.00	3.50	30.1	92

nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	130 P.E	1	S	0.31	25	2.00	3.50	5.11	39.09	1.00	39
02	231 S.E	1	S	2.00	25	0.90	2.10	1.89	94.50	1.00	95
03	368 P.I	1		0.98	0	5.60	2.70	15.12	0.00	1.00	0
04	300 P.I	1		2.08	0	3.80	3.50	13.30	0.00	1.00	0
05	500 PAV	1	T1	0.60	10	1.00	8.60	8.60	51.60	1.00	52
06	693 SOF	1		0.35	25	1.05	8.60	9.03	79.01	1.00	79
<b>TOTALI:</b>	<b>dispvol</b>	<b>+</b>	<b>(disptra•au%)</b>	<b>=</b>	<b>A</b>	<b>volume</b>	<b>S/V</b>				
	92		264	0%	356	24.63	30.1	0.82			

**AMBIENTE : 010110 WC**Te = -5  
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	6.90	1.00	3.50	24.2	74

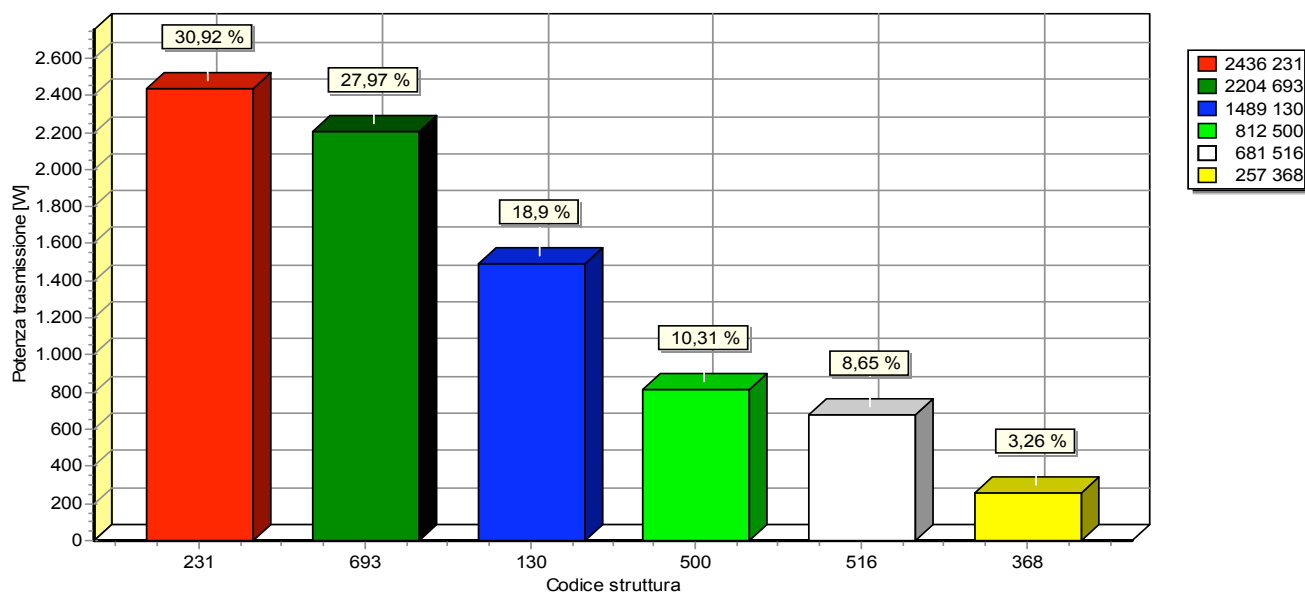
nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	130 P.E	1	S	0.31	25	1.60	3.50	3.92	29.99	1.00	30
02	231 S.E	1	S	2.00	25	0.80	2.10	1.68	84.00	1.00	84
03	368 P.I	1		0.98	0	1.50	2.70	4.05	0.00	1.00	0
04	300 P.I	1		2.08	0	7.60	3.50	26.60	0.00	1.00	0
05	500 PAV	1	T1	0.60	10	1.00	6.90	6.90	41.40	1.00	41
06	693 SOF	1		0.35	25	1.05	6.90	7.25	63.39	1.00	63
<b>TOTALI:</b>	<b>dispvol</b>	<b>+</b>	<b>(disptra•au%)</b>	<b>=</b>	<b>A</b>	<b>volume</b>	<b>S/V</b>				
	74		219	0%	293	19.75	24.2	0.82			

**AMBIENTE : 010111 WC**Te = -5  
Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	8.20	1.00	3.50	28.7	88

nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A•U•dt	a.es	disptra
01	130 P.E	1	S	0.31	25	1.90	3.50	4.97	38.02	1.00	38
02	231 S.E	1	S	2.00	25	0.80	2.10	1.68	84.00	1.00	84
03	130 P.E	1	E	0.31	25	3.80	3.50	10.53	80.54	1.15	93
04	231 S.E	1	E	2.00	25	3.85	0.72	2.77	138.60	1.15	159
05	368 P.I	1		0.98	0	1.50	2.70	4.05	0.00	1.00	0
06	300 P.I	1		2.08	0	3.80	2.70	10.26	0.00	1.00	0
07	500 PAV	1	T1	0.60	10	1.00	8.20	8.20	49.20	1.00	49
08	693 SOF	1		0.35	25	1.05	8.20	8.61	75.34	1.00	75
<b>TOTALI:</b>	<b>dispvol</b>	<b>+</b>	<b>(disptra•au%)</b>	<b>=</b>	<b>A</b>	<b>volume</b>	<b>S/V</b>				
	88		499	0%	586	36.76	28.7	1.28			

**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	TTCI ore	TTCE ore
001	130 P.E	0,306	3,267	34,537	0,400	0,029	375,00	315,00	142,2	143,6
Parete con blocchi in laterizio										
002	231 S.E	2,000	0,500	1,06E11	0,020	9,40E-12	20,00	16,80	0,9	1,4
Serramento vetrato in vetro camera 4-12-4, adimensionale, telaio in alluminio										
003	300 P.I	2,077	0,481	26,105	0,110	0,038	122,40	102,82	6,9	6,9
Muro interno divisorio in forati da 8 cm										
004	368 P.I	0,978	1,022	32,000	0,280	0,031	335,00	281,40	40,0	40,0
Muro interno divisorio in POROTON da 25 cm										
005	402 S.I	1,478	0,677	11,111	0,050	0,090	22,50	60,75	5,7	5,7
Porta interna in abete										
006	500 PAV	0,600	1,667	75,740	0,550	0,013	844,60	720,95	144,4	189,4
Pavimento										
007	516 PAV	0,621	1,611	78,782	0,690	0,013	736,86	630,49	115,7	166,4
Pavimento su vespaio aerato										
008	693 SOF	0,578	1,731	1035,744	0,378	9,65E-04	428,62	360,09	101,1	72,0
Copertura in latero-cemento										

Nelle pagine successive sono riportate le tabelle relative alle:

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

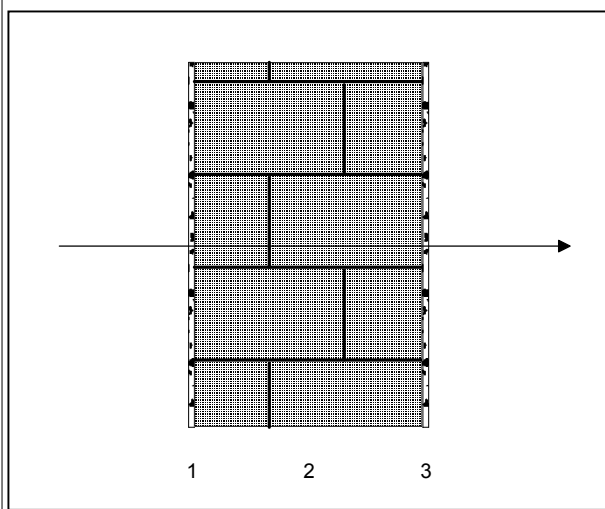
**LEGENDA**

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

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

**TIPO DI STRUTTURA** Parete con blocchi in laterizio  
*cod 130 P.E*

<b>Massa [kg/m<sup>2</sup>]</b>	375.0	<b>Capacità [kJ/m<sup>2</sup>K]</b>	315.0	<b>Type Ashrae</b>	37				
<b>N</b>	<b>Descrizione strato</b> (dall'interno verso l'esterno)		<b>s</b> (m)	<b>λ</b> (W/mK)	<b>C</b> (W/m <sup>2</sup> K)	<b>ρ</b> (kg/m <sup>3</sup> )	<b>δa 10<sup>12</sup></b> (kg/msPa)	<b>δu 10<sup>12</sup></b> (kg/msPa)	<b>R</b> (m <sup>2</sup> K/W)
1	Intonaco a tre strati civile		0,0100	1,400	140,00	2000	1,2500	1,2500	0,007
2	Blocchi di grande formato tipo POROTON in laterizio alleggerito per murature isolanti e portanti.		0,3800	0,124	0,33	900	20,5000	20,5000	3,065
3	Intonaco plastico generico per esterno		0,0100	0,400	40,00	1300	1,2500	1,2500	0,025
<b>SPESSORE TOTALE [m]</b>			<b>0,4000</b>						



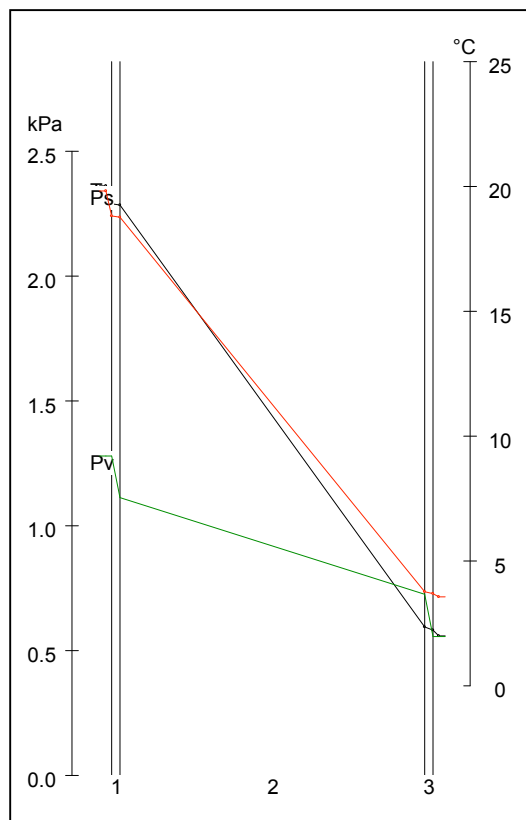
Conduttanza unitaria superficie interna	8	Resistenza unitaria superficie interna	0,130
---	---	--	-------

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]	3,267
---	-------	---	-------

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

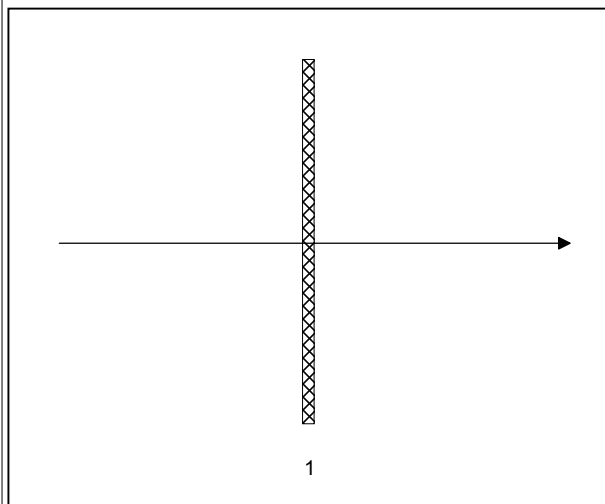
CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1278	2.2	557
ESTIVA: agosto	21.1	1909	21.1	1909
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				9
<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]				1069



**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**

**TIPO DI STRUTTURA** Serramento vetrato in vetro camera 4-12-4, adimensionale, telaio in alluminio  
cod 231 S.E

<b>Massa [kg/m<sup>2</sup>]</b>	20.0	<b>Capacità [kJ/m<sup>2</sup>K]</b>	16.8					
<b>N</b>	<b>Descrizione strato</b> (dall'interno verso l'esterno)	<b>s</b> (m)	<b>λ</b> (W/mK)	<b>C</b> (W/m <sup>2</sup> K)	<b>ρ</b> (kg/m <sup>3</sup> )	<b>δa 10<sup>12</sup></b> (kg/msPa)	<b>δu 10<sup>12</sup></b> (kg/msPa)	<b>R</b> (m <sup>2</sup> K/W)
1	Superfici vetrate con vetro camera 4-12-4 (U=2,874) e telaio (s = 16%) in legno	0,0200		3,125	1000	0,0000	0,0000	0,320
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
---	----	--	-------

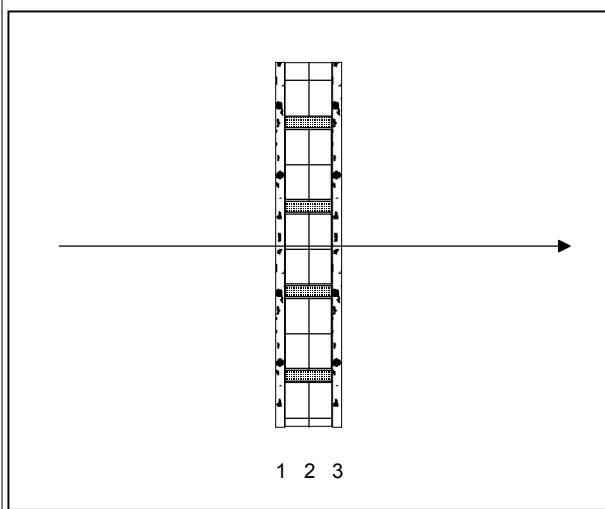
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	2,000	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,500
---	-------	---	-------

Descrizione	Ag (m <sup>2</sup> )	Af (m <sup>2</sup> )	Lg (m)	Ug (W/m <sup>2</sup> K)	Uf (W/m <sup>2</sup> K)	ΨI (W/mK)	Uw (W/m <sup>2</sup> K)
Serramento singolo	1.90	0.35	7.50	2.100	3.100	0.050	2.422
Doppio serramento e/o combinato							



**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO****TIPO DI STRUTTURA** *Muro interno divisorio in forati da 8 cm**cod 300 P.I*

<b>Massa [kg/m<sup>2</sup>]</b>	122.4	<b>Capacità [kJ/m<sup>2</sup>K]</b>	102.8	<b>Type Ashrae</b>	3			
<b>N</b>	<b>Descrizione strato</b> (dall'interno verso l'esterno)	<b>s</b> (m)	<b>λ</b> (W/mK)	<b>C</b> (W/m <sup>2</sup> K)	<b>ρ</b> (kg/m <sup>3</sup> )	<b>δa 10<sup>12</sup></b> (kg/msPa)	<b>δu 10<sup>12</sup></b> (kg/msPa)	<b>R</b> (m <sup>2</sup> K/W)
1	Intonaco a tre strati civile	0,0150	1,400	93,33	2000	1,2500	1,2500	0,011
2	Laterizi in mattoni forati da 8 cm, foratura orizzontale, 63% (da UNI 10355)	0,0800		5,000	780	38,0000	38,0000	0,200
3	Intonaco a tre strati civile	0,0150	1,400	93,33	2000	1,2500	1,2500	0,011
<b>SPESSORE TOTALE [m]</b>		<b>0,1100</b>						



1 2 3

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

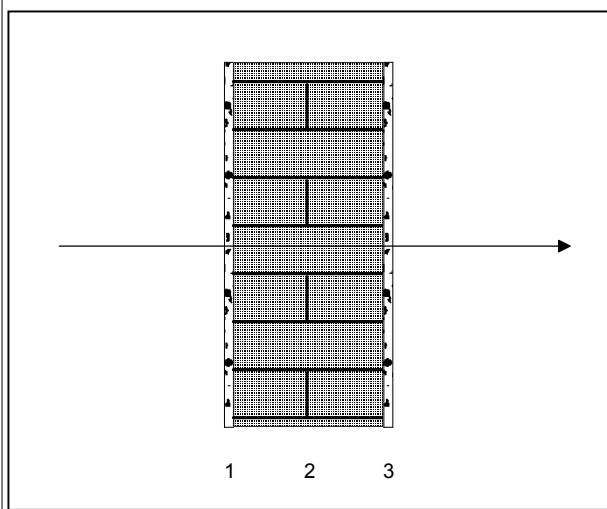
Conduttanza unitaria superficie esterna	8	Resistenza unitaria superficie esterna	0,130
---	---	--	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	2,077	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,481
---	-------	---	-------

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

**TIPO DI STRUTTURA** Muro interno divisorio in POROTON da 25 cm  
*cod 368 P.I*

<b>Massa [kg/m<sup>2</sup>]</b>	335.0	<b>Capacità [kJ/m<sup>2</sup>K]</b>	281.4	<b>Type Ashrae</b>	10			
<b>N</b>	<b>Descrizione strato</b> (dall'interno verso l'esterno)	<b>s</b> (m)	<b>λ</b> (W/mK)	<b>C</b> (W/m <sup>2</sup> K)	<b>ρ</b> (kg/m <sup>3</sup> )	<b>δa 10<sup>12</sup></b> (kg/msPa)	<b>δu 10<sup>12</sup></b> (kg/msPa)	<b>R</b> (m <sup>2</sup> K/W)
1	Intonaco a tre strati civile	0,0150	1,400	93,33	2000	1,2500	1,2500	0,011
2	Blocchi in laterizio da 25 cm. ad elevata resistenza per murature portanti (12x25x12).	0,2500		1,350	1100	31,2500	31,2500	0,741
3	Intonaco a tre strati civile	0,0150	1,400	93,33	2000	1,2500	1,2500	0,011
<b>SPESSORE TOTALE [m]</b>		<b>0,2800</b>						



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

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

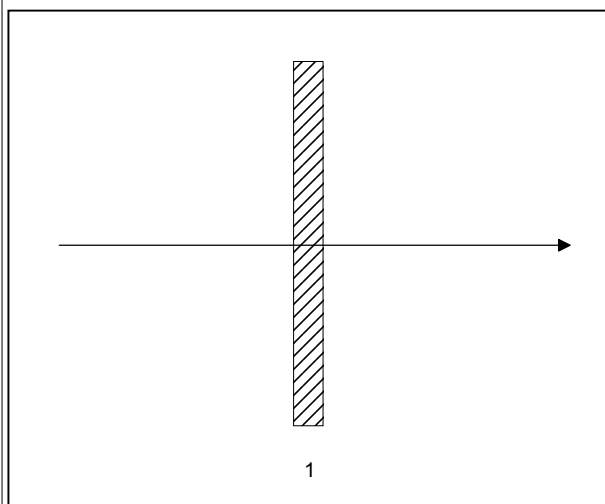
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	0,978	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	1,022
---	-------	---	-------

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

**TIPO DI STRUTTURA** Porta interna in abete

cod 402 S.I

<b>Massa [kg/m<sup>2</sup>]</b>	22.5	<b>Capacità [kJ/m<sup>2</sup>K]</b>	60.8	<b>Type Ashrae</b>			1		
<b>N</b>	<b>Descrizione strato</b> (dall'interno verso l'esterno)		<b>s</b> (m)	<b>λ</b> (W/mK)	<b>C</b> (W/m <sup>2</sup> K)	<b>ρ</b> (kg/m <sup>3</sup> )	<b>δa 10<sup>12</sup></b> (kg/msPa)	<b>δu 10<sup>12</sup></b> (kg/msPa)	<b>R</b> (m <sup>2</sup> K/W)
1	Legno di abete con flusso termico perpendicolare alle fibre		0,0500	0,120	2,40	450	4,5000	6,0000	0,417
<b>SPESSORE TOTALE [m]</b>			0,0500						



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

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

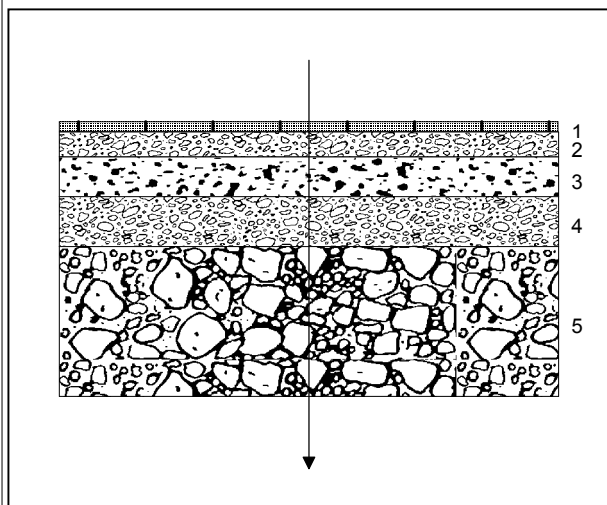
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	1,478	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,677
---	-------	---	-------

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

**TIPO DI STRUTTURA** *Pavimento*

*cod 500 PAV*

Massa [kg/m <sup>2</sup> ]	844.6	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]	721.0	Type Ashrae	34				
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	Piastrille di ceramica		0,0200	1,000	50,00	2300	0,9380	0,9380	0,020
2	Sottofondo sabbia e cemento		0,0500	1,200	24,00	1900	7,5000	7,5000	0,042
3	Polistirolo impastato con cemento tipo "Isocal"		0,0800	0,120	1,50	420	62,0000	62,0000	0,667
4	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia		0,1000	1,460	14,60	2200	2,6000	2,6000	0,068
5	Ciottoli e pietre frantumate sfuse ad alta densità		0,3000	0,600	2,00	1500	37,5000	37,5000	0,500
SPESSORE TOTALE [m]			0,5500						



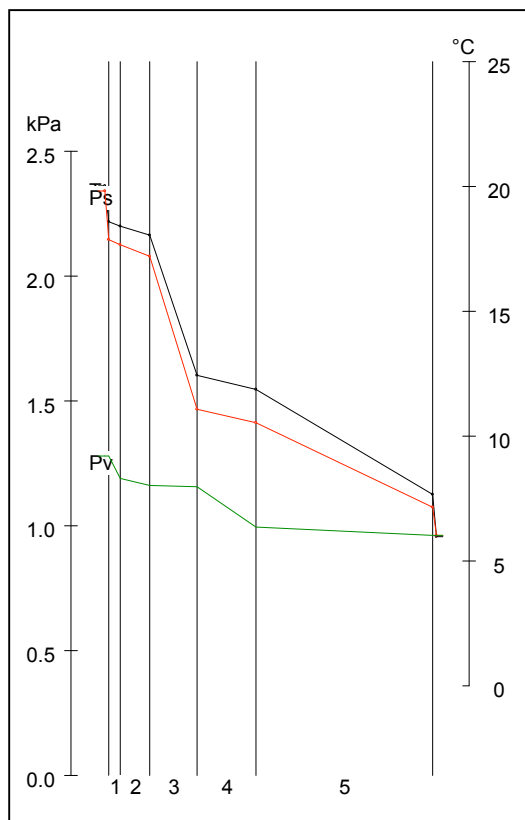
Conduttanza unitaria superficie interna	6	Resistenza unitaria superficie interna	0,170
---	---	--	-------

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

TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	0,600	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	1,667
---	-------	---	-------

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

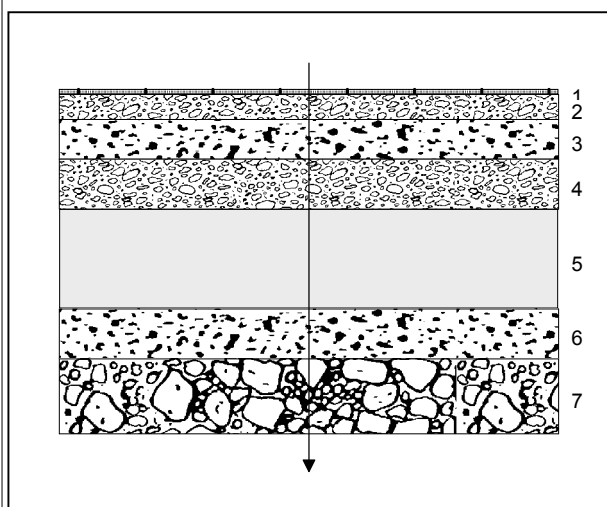
CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1278	6.4	959
ESTIVA: agosto	18.0	1909	18.0	1032
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				269
<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]				976



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

**TIPO DI STRUTTURA** *Pavimento su vespaio aerato*  
*cod 516 PAV*

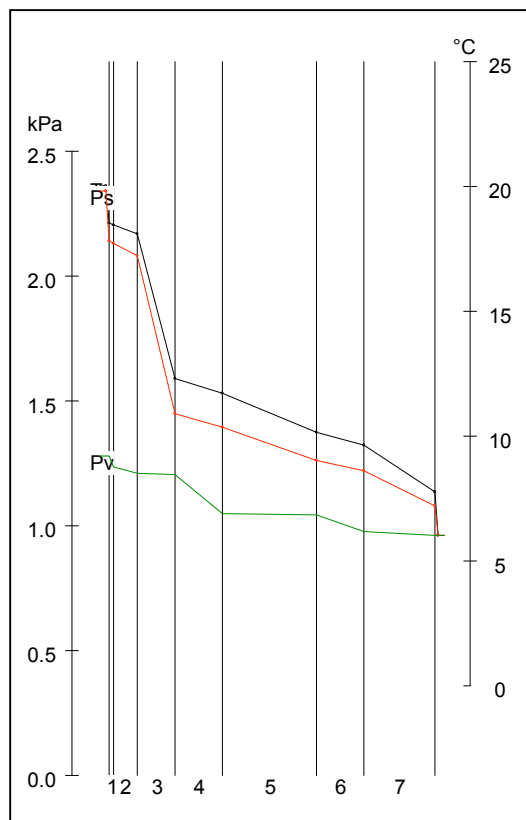
Massa [kg/m <sup>2</sup> ]	736.9	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]	630.5	Type Ashrae	21				
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)		s (m)	λ (W/mK)	C (W/m <sup>2</sup> K)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Piastrille di ceramica		0,0100	1,000	100,00	2300	0,9380	0,9380	0,010
2	Sottofondo sabbia e cemento		0,0500	1,200	24,00	1900	7,5000	7,5000	0,042
3	Polistirolo impastato con cemento tipo "Isocal"		0,0800	0,120	1,50	420	62,0000	62,0000	0,667
4	Calcestruzzo di sabbia e ghiaia		0,1000	1,460	14,60	2200	2,6000	2,6000	0,068
5	Intercapedine d'aria sp. 200 mm		0,2000		5,556	1,30	193,0000	193,0000	0,180
6	Magrone di sottofondo		0,1000	1,670	16,70	1400	6,0000	6,0000	0,060
7	Ciottoli e pietre frantumate sfuse ad alta densità		0,1500	0,700	4,67	1500	37,5000	37,5000	0,214
SPESSORE TOTALE [m]			0,6900						



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]	0,621	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	1,611

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

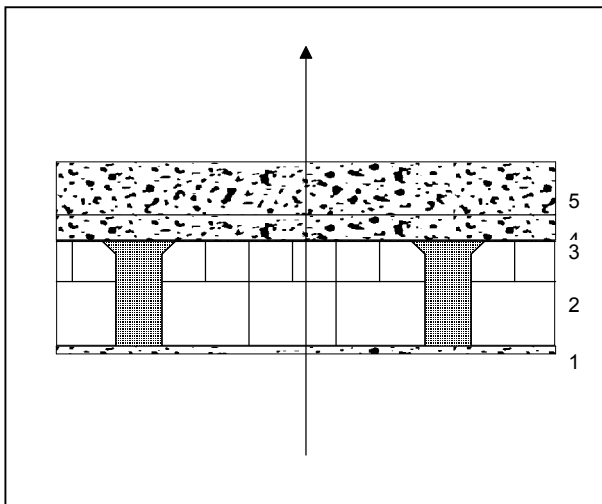
CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1278	6.4	959
ESTIVA: agosto	18.0	1909	18.0	1032
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				196
<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]				970



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

**TIPO DI STRUTTURA** Copertura in latero-cemento  
cod 693 SOF

Massa [kg/m <sup>2</sup> ]	428.6	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]	360.1	Type Ashrae	23			
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 a tre strati civile	0,0150	1,400	93,33	2000	1,2500	1,2500	0,011
2	Soletta mista da 16 cm. in laterizio +5, nervature in cemento armato; 1220 (da UNI 10355)	0,2100		3,030	1220	31,2500	31,2500	0,330
3	Freno vapore	0,0030	350,000	116666,70	140	0,0030	0,0030	0,000
4	Pannelli semirigidi in fibre minerali da rocce feldspatiche da 40 Kg/mc	0,0500	0,042	0,84	40	140,0000	140,0000	1,190
5	Magrone di sottofondo	0,1000	1,670	16,70	1400	6,0000	6,0000	0,060
SPESSORE TOTALE [m]		0,3780						



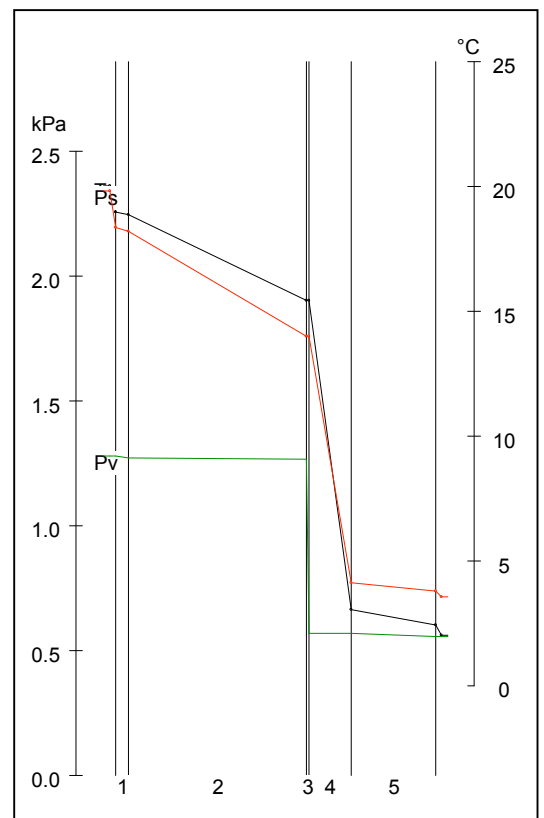
Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0,100
---	----	--	-------

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

TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	0,578	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	1,731
---	-------	---	-------

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

CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1278	2.2	557
ESTIVA: agosto	21.1	1909	21.1	1909
<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]				200
<input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ] (ammmissibile 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]				1024



**DPR 59 - Par. 18.b****LIMITAZIONE FABBISOGNO ENERGETICO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA**Irradianza sul piano orizzontale solare  $I_{m,s}$  255  $W/m^2$ Massa superficiale  $M_s$   $kg/m^2$ Modulo trasmittanza termica periodica  $|Y_{E}|$   $W/m^2K$ 

Parete	$M_s$	$ Y_{E} $	Verifica
P.E 130 verticale	342	0.01	SI
SOF 693 orizzontale	399	0.15	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	12.8	63.9	944	292	1265	1582	13.8	20.0	0.145	-0.324	0.770
Novembre	7.3	81.0	828	515	1394	1743	15.3	20.0	0.633	0.364	0.992
Dicembre	3.7	66.7	531	661	1258	1572	13.7	20.0	0.616	0.409	0.892
Gennaio	2.2	77.9	557	721	1351	1688	14.8	20.0	0.710	0.519	0.965
Febbraio	4.3	76.1	632	636	1332	1665	14.6	20.0	0.658	0.441	0.947
Marzo	8.0	63.0	675	487	1210	1513	13.2	20.0	0.430	0.149	0.803
Aprile	12.0	61.7	865	325	1222	1527	13.3	20.0	0.164	-0.257	0.724

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	Novembre
$f_{Rsi}^{max} =$	0.710	0.519	0.992
$\theta_{si}^{min} =$	14.84	11.43	19.90

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
130 P.E esterno	Parete piana	A	0.25	0.863	3.39	18.69	Ok
130 P.E esterno	Ponte termico	A	0.35	1.209	3.49	18.21	Ok
130 P.E esterno	Parete con schermature	A	0.45	1.554	3.59	17.77	Ok
231 S.E esterno	Telaio	B	0.13	0.270	0.32	12.82	Ok
500 PAV terreno	Parete piana	A	0.25	--	3.02	18.87	Ok
500 PAV terreno	Ponte termico	A	0.35	--	3.12	18.47	Ok
516 PAV T2	Parete piana	A	0.25	--	1.80	18.10	Ok
516 PAV T2	Ponte termico	A	0.35	--	1.90	17.49	Ok
693 SOF esterno	Parete piana	A	0.25	0.863	1.88	17.63	Ok
693 SOF esterno	Ponte termico	A	0.35	1.209	1.98	16.85	Ok



**EN ISO-13788 (UNI-10350) : PRESTAZIONI IGROTERMICHE - CONDENZA INTERSTIZIALE****STRUTTURA 130 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	2.2	557	77.9	721	1278	54.7	20.0
Febbraio	4.3	632	76.1	636	1268	54.2	20.0
Marzo	8.0	675	63.0	487	1162	49.7	20.0
Aprile	12.0	865	61.7	325	1190	50.9	20.0
Aprile	12.0	865	61.7	325	1190	57.6	18.0
Maggio	15.6	1103	62.3	179	1282	62.1	18.0
Giugno	18.3	1560	74.2	69	1629	77.5	18.3
Luglio	21.4	1730	67.9	0	1730	67.9	21.4
Agosto	21.1	1909	76.3	0	1909	76.3	21.1
Settembre	18.2	1517	72.6	73	1590	76.1	18.2
Ottobre	12.8	944	63.9	292	1236	59.9	18.0
Ottobre	12.8	944	63.9	292	1236	52.9	20.0
Novembre	7.3	828	81.0	515	1343	57.4	20.0
Dicembre	3.7	531	66.7	661	1192	51.0	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 500 PAV verso terreno**

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	6.4	959	100.0	721	1278	54.7	20.0
Febbraio	6.4	959	100.0	636	1268	54.2	20.0
Marzo	6.4	959	100.0	487	1162	49.7	20.0
Aprile	6.4	959	100.0	325	1190	50.9	20.0
Aprile	18.0	1032	50.0	325	1190	57.6	18.0
Maggio	18.0	1032	50.0	179	1282	62.1	18.0
Giugno	18.0	1032	50.0	69	1629	78.9	18.0
Luglio	18.0	1032	50.0	0	1730	83.8	18.0
Agosto	18.0	1032	50.0	0	1909	92.5	18.0
Settembre	18.0	1032	50.0	73	1590	77.0	18.0
Ottobre	18.0	1032	50.0	292	1236	59.9	18.0
Ottobre	6.4	959	100.0	292	1236	52.9	20.0
Novembre	6.4	959	100.0	515	1343	57.4	20.0
Dicembre	6.4	959	100.0	661	1192	51.0	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 - CONDENSA INTERSTIZIALE****STRUTTURA 516 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	6.4	959	100.0	721	1278	54.7	20.0
Febbraio	6.4	959	100.0	636	1268	54.2	20.0
Marzo	6.4	959	100.0	487	1162	49.7	20.0
Aprile	6.4	959	100.0	325	1190	50.9	20.0
Aprile	18.0	1032	50.0	325	1190	57.6	18.0
Maggio	18.0	1032	50.0	179	1282	62.1	18.0
Giugno	18.0	1032	50.0	69	1629	78.9	18.0
Luglio	18.0	1032	50.0	0	1730	83.8	18.0
Agosto	18.0	1032	50.0	0	1909	92.5	18.0
Settembre	18.0	1032	50.0	73	1590	77.0	18.0
Ottobre	18.0	1032	50.0	292	1236	59.9	18.0
Ottobre	6.4	959	100.0	292	1236	52.9	20.0
Novembre	6.4	959	100.0	515	1343	57.4	20.0
Dicembre	6.4	959	100.0	661	1192	51.0	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 - CONDENSA 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	2.2	557	77.9	721	1278	54.7	20.0
Febbraio	4.3	632	76.1	636	1268	54.2	20.0
Marzo	8.0	675	63.0	487	1162	49.7	20.0
Aprile	12.0	865	61.7	325	1190	50.9	20.0
Aprile	12.0	865	61.7	325	1190	57.6	18.0
Maggio	15.6	1103	62.3	179	1282	62.1	18.0
Giugno	18.3	1560	74.2	69	1629	77.5	18.3
Luglio	21.4	1730	67.9	0	1730	67.9	21.4
Agosto	21.1	1909	76.3	0	1909	76.3	21.1
Settembre	18.2	1517	72.6	73	1590	76.1	18.2
Ottobre	12.8	944	63.9	292	1236	59.9	18.0
Ottobre	12.8	944	63.9	292	1236	52.9	20.0
Novembre	7.3	828	81.0	515	1343	57.4	20.0
Dicembre	3.7	531	66.7	661	1192	51.0	20.0

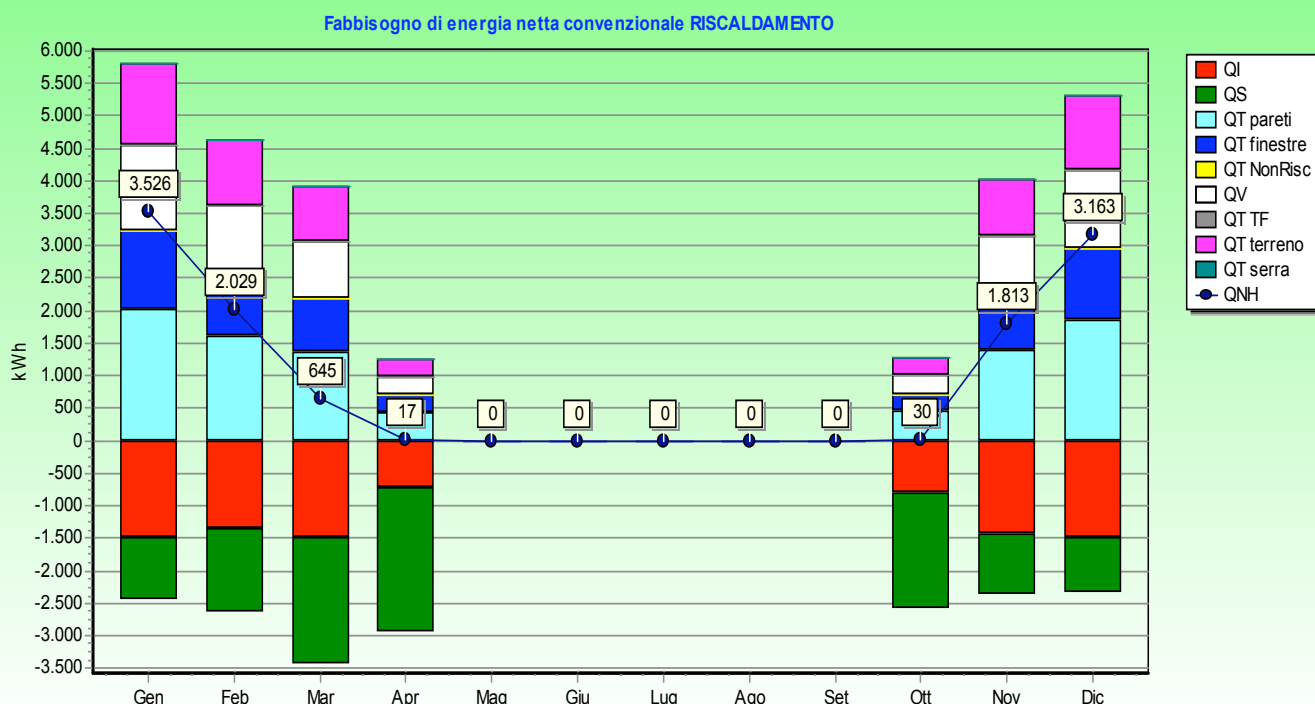
$\theta_e$  : temperatura media mensile esterna  
 $p_e$  : pressione di vapore esterna  
 $\varphi_e$  : umidità relativa media mensile esterna  
 $\Delta p$  : incremento di pressione di vapore  
 $p_i$  : pressione di vapore interna  
 $\varphi_i$  : umidità relativa interna  
 $\theta_i$  : temperatura 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 [MJ]	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Ottobre	Novembre	Dicembre	Totali
QT strutture opache	7252	5778	4891	1578	1610	5009	6641	32759
QT finestre	4340	3458	2927	945	964	2998	3975	19606
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	4521	3602	3049	984	1004	3123	4140	20423
QT totale	17383	13976	12110	4100	4248	12335	16019	80171
QV ventilazione	4775	3804	3220	1039	1060	3298	4373	21569
QL	22157	17780	15330	5139	5308	15633	20392	101740
QI apporti interni	5362	4843	5362	2595	2941	5189	5362	31654
Qs apporti solari (opachi + trasp.)	4106	5677	8540	4912	4197	3951	3648	35032
Qse apporti serra	0	0	0	0	0	0	0	0
Rapporto apporti/dispersioni	0.427	0.592	0.907	1.461	1.345	0.585	0.442	
nu Fattore utilizzazione apporti	1.000	0.996	0.936	0.677	0.729	0.996	1.000	
<b>Qn,h Fabbisogno riscaldamento</b>	<b>12692</b>	<b>7304</b>	<b>2321</b>	<b>60</b>	<b>108</b>	<b>6527</b>	<b>11385</b>	<b>40397</b>

RISCALDAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	26.0	kWh/m³
Dispersione per ventilazione	7.0	kWh/m³
Apporti serra	0.0	kWh/m³
Costante di tempo	116.5	h
Apporti interni	10.2	kWh/m³
Apporti solari	11.3	kWh/m³
Fabbisogno netto	13.1	kWh/m³
Volume lordo	857.9	m³

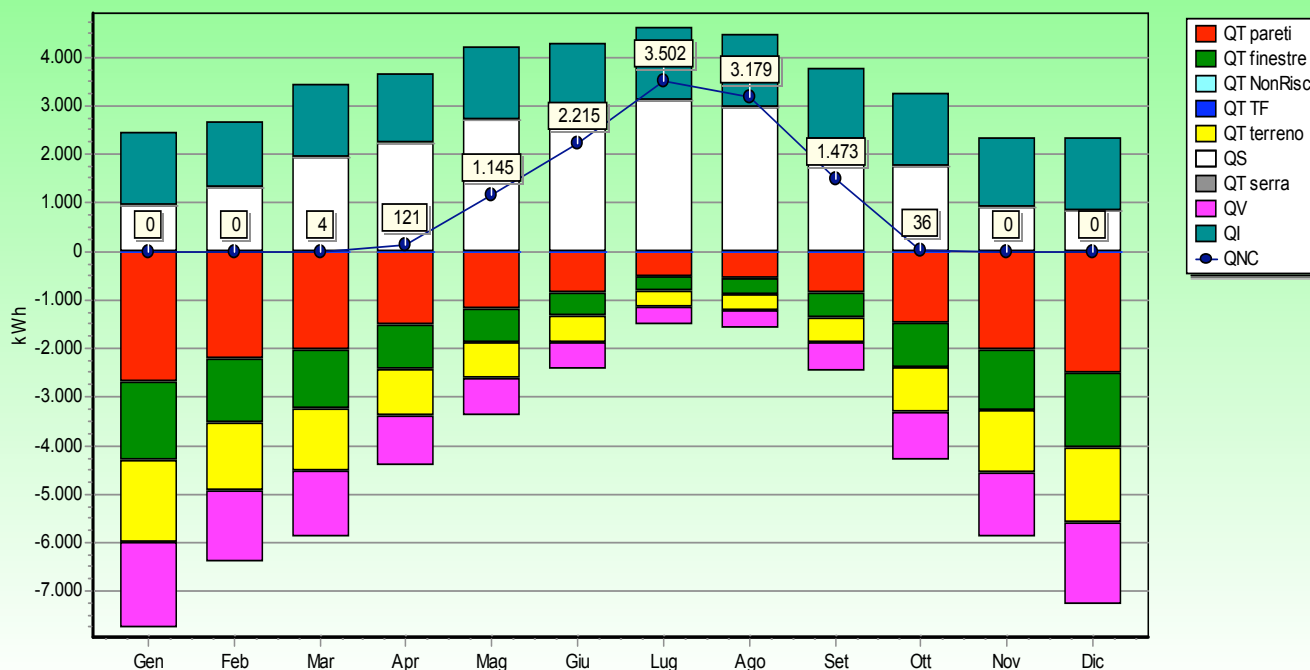


**Dettaglio analitico e grafico del fabbisogno di energia netta convenzionale  
(in regime di RAFFRESCAMENTO)**

ENERGIA IN [MJ]	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Totali
QT strutture opache	5521	4239	3039	1878	2000	3078	5379	66602
QT finestre	3304	2537	1819	1124	1197	1842	3219	39861
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	3442	2643	1894	1171	1247	1919	3354	41522
QT totale	13453	10629	7911	5357	5629	7999	13174	162412
QV ventilazione	3635	2791	2001	1236	1317	2027	3542	43852
QL	17088	13420	9912	6593	6946	10025	16716	206265
QI apporti interni	5189	5362	5189	5362	5362	5189	5362	63135
Qs apporti solari (opachi + trasp.)	9824	12058	12692	13839	13027	10121	7653	86005
Qse apporti serra	0	0	0	0	0	0	0	0
Rapporto apporti/dispersioni	0.879	1.298	1.804	2.912	2.647	1.527	0.779	
nu Fattore utilizzazione dispersioni	0.853	0.991	1.000	1.000	1.000	0.998	0.771	
<b>Qn,c Fabbisogno raffrescamento</b>	<b>435</b>	<b>4121</b>	<b>7973</b>	<b>12608</b>	<b>11443</b>	<b>5302</b>	<b>129</b>	<b>42025</b>

RAFFRESCAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	52.6	kWh/m³
Dispersione per ventilazione	14.2	kWh/m³
Costante di tempo	116.5	h
Apporti interni	20.4	kWh/m³
Apporti solari	27.8	kWh/m³
Apporti solari opaco	6.2	kWh/m³
Fabbisogno netto	13.6	kWh/m³
Volume lordo	857.9	m³

Fabbisogno di energia netta convenzionale RAFFRESCAMENTO



Progetto:

### IMPOSTAZIONI DEI SOTTOSISTEMI ENERGETICI PER IL CALCOLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO RISCALDAMENTO

#### SOTTOSISTEMA DI RECUPERO

Assente

#### SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE

Terminali emissione: Ventilconvettori

Tipo di funzionamento: Sistema asservito alla produzione di calore

Rendimento definito dall'utente :

Rendimento di emissione	$\eta_e$	[-]	0.960
-------------------------	----------	-----	-------

Altezza del locale	h	[m]	3.0
--------------------	---	-----	-----

Potenza elettrica ausiliari	$W_{aux}$	[kW]	0.000
-----------------------------	-----------	------	-------

#### SOTTOSISTEMA DI REGOLAZIONE

Tipo di regolazione: Climatico e singolo ambiente

Caratteristiche: PI o PID

Rendimento definito dall'utente :

Rendimento di regolazione	$\eta_{eH}$	[-]	0.995
---------------------------	-------------	-----	-------

#### SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE

Metodo di calcolo: Prospetti

Tipo di impianto: Autonomo

Numero di piani: 5 e più

Anno di installazione: (Legge 10/91) dopo il 1993

Rendimento definito dall'utente :

Rendimento di distribuzione	$\eta_d$	[-]	0.990
-----------------------------	----------	-----	-------

Rendimento di distribuzione corretto $[1-(1-n)*0.60]$	$\eta_{d,cor}$	[-]	0.994
---	----------------	-----	-------

Tipo di funzionamento: Sistema asservito alla produzione di calore

Potenza elettrica ausiliari	$W_{aux}$	[kW]	0.000
-----------------------------	-----------	------	-------

#### SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO

Assente

#### SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE

Metodo di calcolo: Prospetti

Tipologia impianto di generazione: Generatori UNITS 11300-2

Vedi pagina successiva

#### FONTI RINNOVABILI

Assente

Progetto:

**IMPOSTAZIONI DEI SOTTOSISTEMI ENERGETICI PER IL CALCOLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO RISCALDAMENTO**

**SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE**

Metodo: Calcolo dati prospetti

Tipologia impianto di generazione: Generatori UNITS 11300-2

Potenza termica nominale utile	$P_n$	[kW]	11.0
Potenza elettrica nominale delle pompe	$W_{af}$	[kW]	0.030
Potenza elettrica nominale delle bruciatori	$W_{br}$	[kW]	0.060

**RENDIMENTI GENERATORI PRECALCOLATI UNITS 11300-2**

Rendimento termico utile a pieno carico	$\eta_{100}$	[-]	0.880
Rendimento termico utile a carico parziale	$\eta_{30}$	[-]	0.960

Tipo di caldaia : Caldaia standard

Tipo di generatore (Prospetti 23 e 24) :

23b. Generatori di calore a camera stagna tipo C per impianti autonomi classificati (3 stelle)

F1 : rapporto fra potenza del generatore installato e la potenza del progetto richiesto [-] 1.45

F2 : Generatore installato all'esterno

F3 : Camino di altezza maggiore di 10 m

F4 : Temperatura media in caldaia maggiore di 65°C in condizioni di progetto

F5 : Generatore monostadio

F6 : Camino di altezza maggiore di 10 m in assenza di chiusura dell'aria comburente all'arresto

F7 : temperatura di ritorno in caldaia nel mese più freddo [°C] 40.0

Delta T Fumi - Acqua ritorno a  $P_n$ : compreso tra 12°C e 24°C

Rendimento di generazione	$\eta$	[-]	0.921
---------------------------	--------	-----	-------

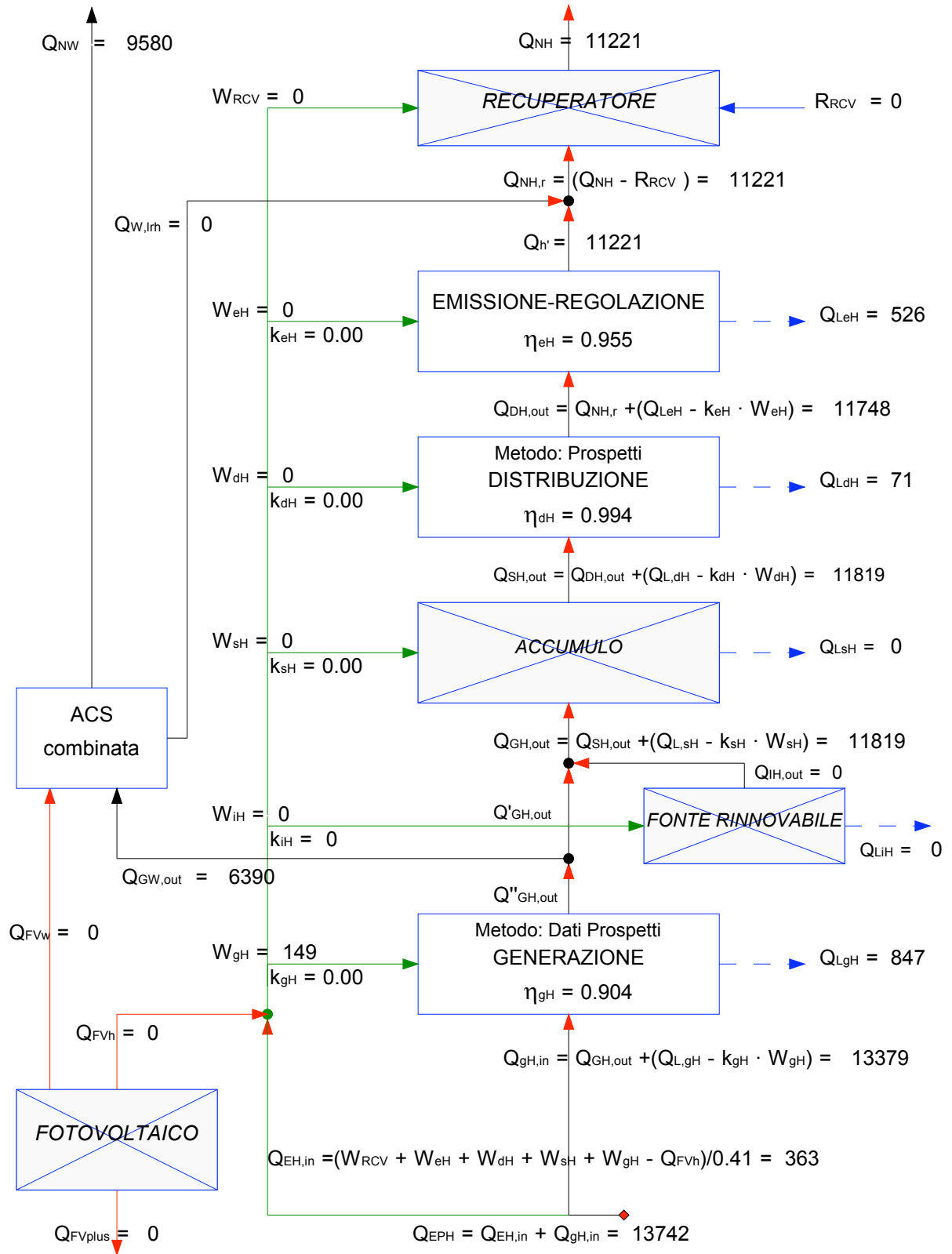
**VETTORE ENERGETICO**

Combustibile per impianti di riscaldamento : Gas naturale

Potere calorifico combustibile	PCI	[kcal/m <sup>3</sup> ]	8250
--------------------------------	-----	------------------------	------



## SCHEMA DI CALCOLO ENERGIA PRIMARIA RISCALDAMENTO



Rendimento globale medio stagionale =	0.82	
Fabbisogno di energia primaria specifica per riscaldamento =	16.0	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

**IMPOSTAZIONI DEI SOTTOSISTEMI ENERGETICI PER IL CALCOLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO ACS**

IMPIANTO COMBINATO (ACS e climatizzazione invernale)

Recupera le perdite Q<sub>lrh,W</sub> ai fini del riscaldamento UNITS 11300-2 (6.9.5)

**FABBISOGNO ACS**

Edifici non residenziali - Tipo: Edifici adibiti ad attività sportive

Fattore medio di occupazione giornaliera	F <sub>oc</sub>		[-]		8							
Indice di affollamento	ns		[pers/m <sup>2</sup> ]		0.70							
Fattore di correzione	f <sub>cor</sub>		[-]		0.23							
Profilo occupazione mensile	Gen	Feb	Maz	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Giorni	21	20	21	21	21	21	21	5	21	21	21	15
Temperatura di erogazione	θ <sub>er</sub>		[°C]		40.0							
Temperatura di ingresso dell'acqua fredda	θ <sub>o</sub>		[°C]		10.0							
Area utile totale	A		[m <sup>2</sup> ]		200.2							
Fabbisogno specifico definito dall'utente :					<input type="checkbox"/>							
Fabbisogno specifico	Q' <sub>w</sub>		[Wh/pers.giorno]		896							

**SOTTOSISTEMA DI EROGAZIONE**

Rendimento di erogazione	η <sub>e</sub>	[-]	0.950
Resistenza elettrica per riscaldamento istantaneo ACS:	<input type="checkbox"/>		
Potenza elettrica ausiliari	W <sub>aux</sub>	[kW]	0.000

**SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE**

Metodo di calcolo: Prospetti			
Sistema di distribuzione: ACS Autonomo Con Generatore Combinato o Dedicato Minore di 35kW - ACS senza ricircolo			
Rendimento definito dall'utente :	<input type="checkbox"/>		
Rendimento di distribuzione	η <sub>d</sub>	[-]	0.850
Potenza elettrica ausiliari	W <sub>aux</sub>	[kW]	0.010

**SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO**

Sistema di accumulo presente :	<input checked="" type="checkbox"/>		
Volume dell'accumulo: da 50 a 200 litri			
Coefficiente di perdita definito dall'utente :	<input type="checkbox"/>		
Coefficiente di perdita		[W]	60.0
Tipo di funzionamento: Sistema senza resistenza di backup			
Potenza elettrica ausiliari	W <sub>aux</sub>	[kW]	0.000
Ubicato in ambiente riscaldato :	<input type="checkbox"/>		

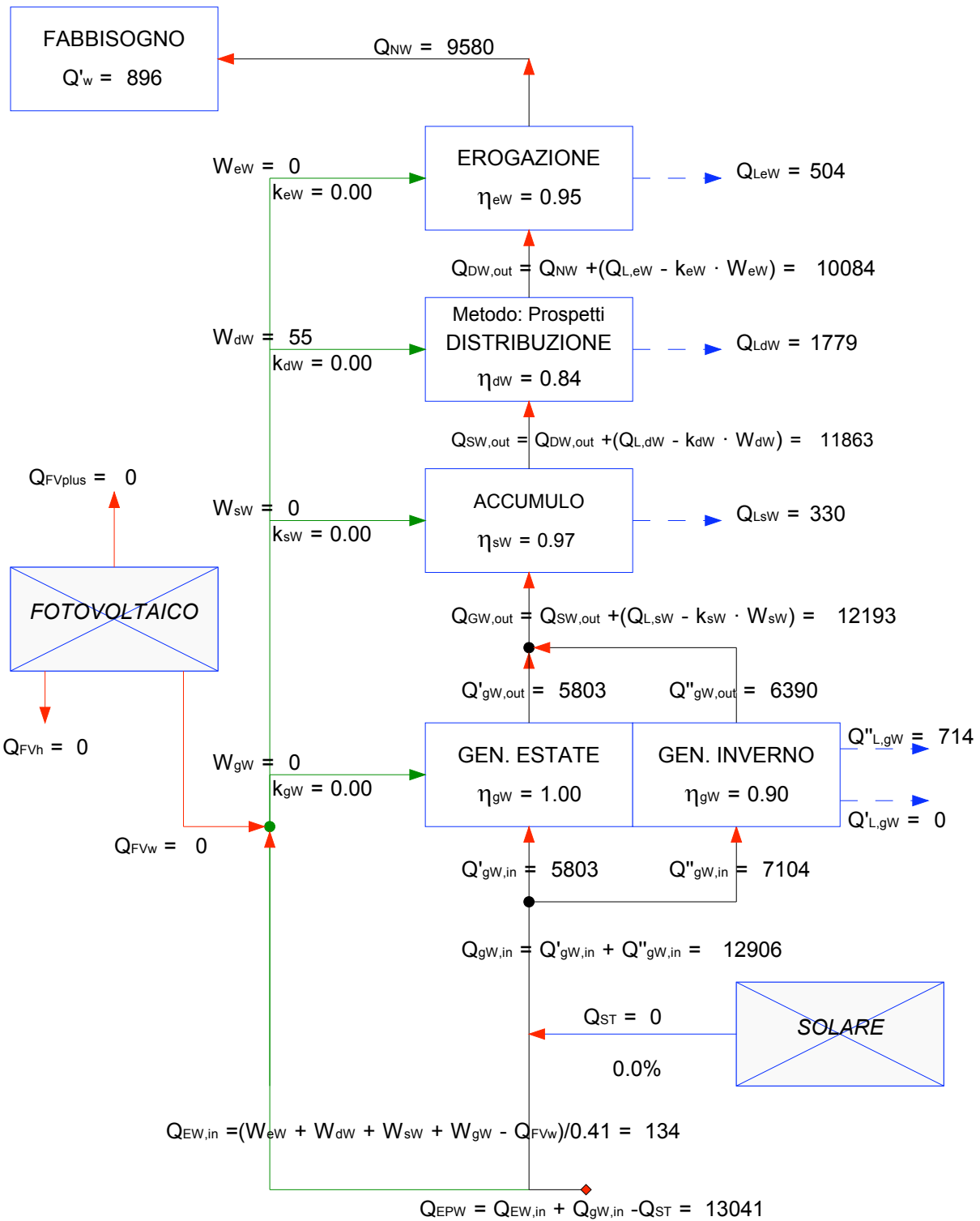
**SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE per il periodo estivo**

Metodo di calcolo: Prospetti			
Tipo di apparecchio - Versione: Generatore a gas di tipo istantaneo - Tipo B senza pilota			
Rendimento definito dall'utente :	<input type="checkbox"/>		
Rendimento di generazione	η <sub>g</sub>	[-]	0.770
Potenza elettrica ausiliari	W <sub>aux</sub>	[kW]	0.000
Funzionamento sistema generazione ACS nel periodo di raffrescamento: non definito			
Tipo di combustibile: Gas naturale			

**SOLARE TERMICO**

Assente

### SCHEMA DI CALCOLO ENERGIA PRIMARIA ACS



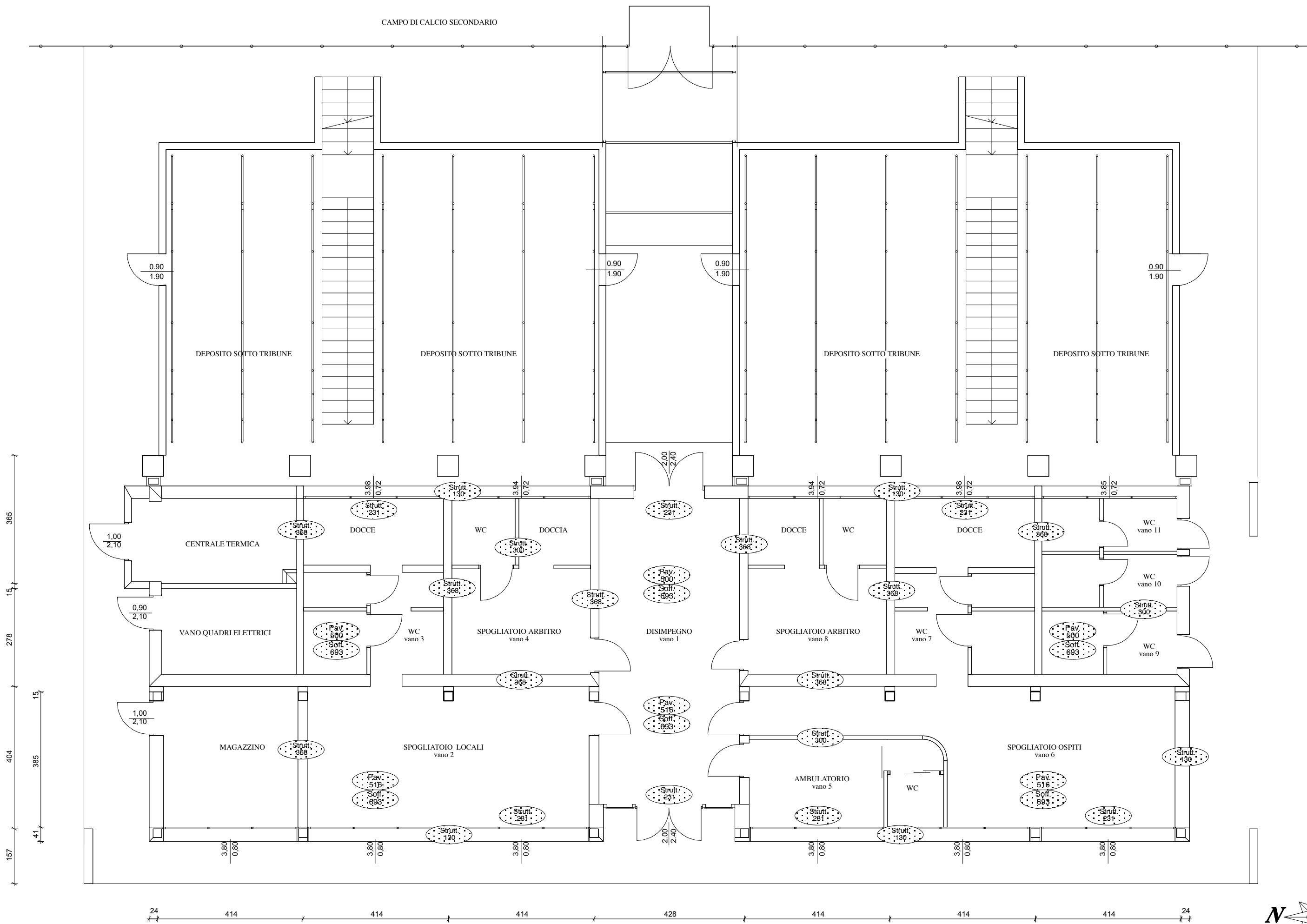
Rendimento globale medio stagionale =	0.73	
Fabbisogno di energia primaria specifica per ACS =	15.2	kWh/m <sup>3</sup>

## ENERGIA PRIMARIA ACS

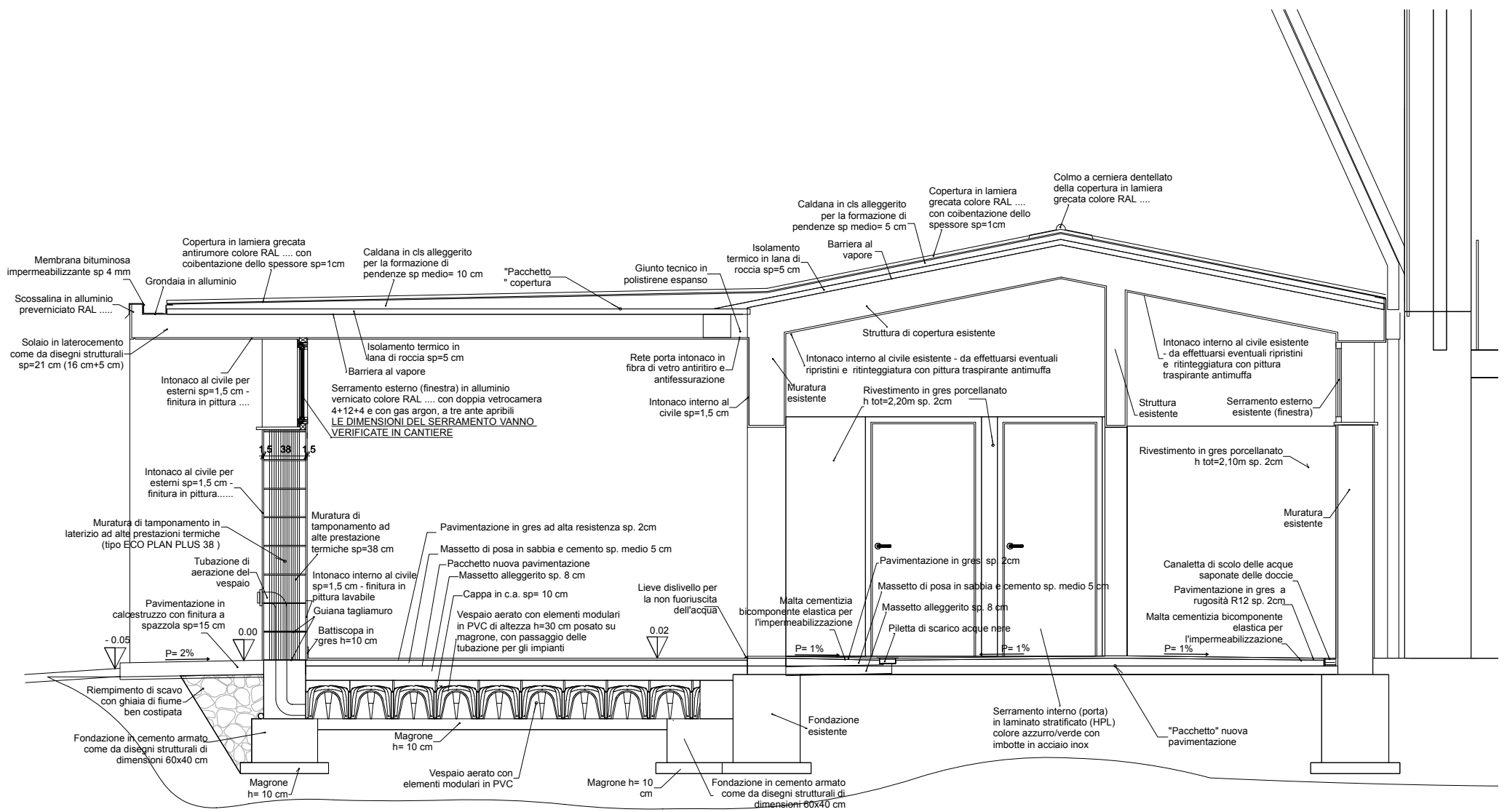
### Legenda:

$Q_w$	[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 azimut 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

CAMPO DI CALCIO SECONDARIO



PIANTA SPOGLIATOI  
scala 1:100



SEZIONE A-A  
 scala 1 : 50