

COMUNE DI TUORO SUL TRASIMENO

REGIONE UMBRIA



PROPRIETA': COMUNE DI TUORO SUL TRASIMENO

Dott.ing. Walter Rubbiani



Via colle del vento, 68 – 06131 – Perugia

E-mail info@rubbiani-ingegneria.it P.I. 02533540544

Cell. 349.8044902

**OGGETTO:**

**RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA DELLA SCUOLA MATERNA DEL COMUNE DI TUORO SIT MEDIANTE DEMOLIZIONE E RICOSTRUZIONE DELL'ESISTENTE. RIF. ART. 10 D.L. 12-09-2013 N. 104, CONVERTITO DALLA LEGGE 8 NOVEMBRE 2013 N. 128**

<b>Progettista</b> Ing. Walter Rubbiani P.I. Fiorenzo Brunelli 	<b>Collaboratori</b> 	<b>ELABORATI:</b> <b>Relazione impianto termico e calcolo dispersioni energetiche ex L.10</b>		
		<b>Codice pratica</b> 1805A	<b>Elaborato n°</b> RIT	<b>Data</b> OTTOBRE 2018

<b>Esecutore</b> P.I. Fiorenzo Brunelli	<b>Verificato</b> P.I. Fiorenzo Brunelli	<b>Approvato</b> Walter Rubbiani
--	---	-------------------------------------

## **Dati Relativi all'impianto termico**

### **Descrizione generale dell'impianto termico**

Impianto termico destinato al riscaldamento ambienti ed alla produzione dell'acqua calda.

### **Specifiche generatore di energia**

Fluido termovettore : Acqua  
Combustibile utilizzato : Metano

- Caldaia murale a condensazione con camera stagna e tiraggio forzato per riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria con le seguenti caratteristiche:
  - Potenza termica utile 96,80 KW
  - Accensione elettronica
  - Marca Riello
  - Tipo Condexa Pro 100 M

### **Sistemi di regolazione dell'impianto termico**

Regolazione ottenuta tramite valvole di zona o pompe di circolazione pilotate da termostati ambientali.

### **Sistemi di regolazione dell'impianto termico**

Oltre alla regolazione generale ottenuta tramite valvole di zona o pompe di circolazione pilotate da termostati ambientali, verranno installate in ogni locale dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente (valvole termostatiche).

### **Terminali di erogazione dell'energia termica**

I dispositivi di emissione sono dei pannelli radianti a pavimento e ventilconvettori

- Pannelli a pavimento con tubazioni in polipropilene:
  - Passo 10
- Strisce isolanti di bordo in polietilene a cellule chiuse spessore 10 mm ed altezza 130 mm, non combustibili, occorrenti per la dilatazione perimetrale del pavimento
- Foglio protettivo in polietilene, spessore 0,2 mm con funzione di barriera vapore, da posarsi sopra lo strato isolante
- Rete metallica di supporto tubazione, con maglia in filo di acciaio liscio con spessore 3 mm protetto contro la corrosione, con piedini di rialzo
- Fissarete in acciaio plastificato, occorrenti per il fissaggio delle reti metalliche
- Clips in poliamide senza spigoli vivi per il fissaggio della tubazione, da applicarsi sulla rete
- Additivo per calcestruzzo, occorrente per rendere il massetto più compatto ed aumentarne il potere di inibizione
- Tubazione in polietilene ad alta densità, reticolato ad alta pressione secondo il brevetto ENGEL, con barriera contro la diffusione dell'ossigeno
- Collettore compatto di distribuzione in poliamide rinforzata con fibra di vetro, completo di materiale di fissaggio alla parete ed avente le seguenti caratteristiche:
  - Valvole di mandata con regolazione micrometrica
  - Detentori di ritorno termostattizzabili
  - Termometro di mandata collettore

- Termometri di ritorno singoli circuiti
- Valvole manuali di sfogo aria
- Attacchi collettore con compensatori flessibili
- Isolamento termico, fonoassorbente, autoestinguento, in polistirene estruso, specifico per l'isolamento di pavimenti riscaldati spessore 2 cm densità minima 27 Kg/mc
- Regolazione elettronica modulante della temperatura di mandata in funzione delle condizioni climatiche esterne, completa di sonda esterna, sonda di mandata e sonda di ritorno costituita da:
  - Termostato limite per il disinserimento della pompa al raggiungimento della temperatura di taratura
  - Servocomando termico per il movimento della valvola miscelatrice a tre vie
  - Valvola miscelatrice a tre vie adatta all'accoppiamento del servocomando termico.

## Riepilogo Terminali di Erogazione

### PIANO TERRA IMPIANTO A PANNELLI RADIANTI

Collettore	Watt	Terminali di erogazione	Passo
CR1	7208	Pannelli radianti a pavimento	10
CR2	10940	Pannelli radianti a pavimento	10
CR3	18240	Pannelli radianti a pavimento	10
CR4	12155	Pannelli radianti a pavimento	10
CR5	15790	Pannelli radianti a pavimento	10
CR6	13570	Pannelli radianti a pavimento	10
TOTALI	77903		

## Caratteristiche delle tubazioni e isolamento

Tubazioni in rame spessore 1-1,5mm secondo UNI 1057/97 rivestito con isolante costituito da guaina flessibile di spessore secondo la tabella allegata con conducibilità termica a 40°C. non superiore a 0,042 W/mc classe 1 di reazione al fuoco.

Diametro in mm		Spessore isolante in mm		
Rame	multistrato	Linee orizzontali	Linee verticali	Linee senza $\Delta T$
Da 10	Da 14	13	7	4
Da 12	Da 14	13	7	4
Da 14	Da 16	13	7	4
Da 16	Da 18	13	7	4
Da 18	Da 20	13	7	6
Da 22	Da 26	19	10	6
Da 28	Da 32	19	10	6
Da 35	Da 40	19	10	6
Da 42	Da 50	26	13	8
Da 54	Da 63	26	13	8

## Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione

I prodotti della combustione del generatore di calore vengono evacuati mediante canna fumaria con uscita sulla sommità del tetto (Comma 9 art. 5 D.P.R. 26.8.93 n. 412).

## **Impianto idrico e sanitario**

Gli impianti idrici all'interno dei servizi igienici saranno realizzate con tubazioni in polipropilene, o in multistrato idonee per la distribuzione di acqua sanitaria calda e fredda, prodotte secondo UNI 8318 e 8321, pressione massima di esercizio 20 bar, rispondenti alle prescrizioni della Circolare n. 102 del 2.12.78 del Ministero della Sanità, posate sottotraccia con giunzioni saldate.

Le tubazioni dell'acqua calda saranno coibentate con guaina flessibile a cellule chiuse con coefficiente di conducibilità termica a 40°C. non superiore a 0,042 W/mc con classe 1 di reazione al fuoco.

All'interno di ogni bagno verranno installati rubinetti di chiusura in acciaio cromato.

Le tubazioni di adduzione ai vari bagni saranno del tipo "multistrato composito" (alluminio+PE per complessivi 5 strati con barriera all'ossigeno) rispondenti alla Circolare n. 102 del 2.12.78 del Ministero della Sanità, e forniti a rotoli per evitare giunzioni all'interno delle murature e delle pavimentazioni.

Le tubazioni esterne di adduzione saranno in polietilene posate entro scavi predisposti e rinfiancati con sabbia e stabilizzato.

Le tubazioni in polietilene saranno del tipo ad alta densità PE 100 prodotte secondo UNI 10910 rispondenti alle prescrizioni della Circolare n. 102 del 2.12.78 del Ministero della Sanità, dotate di Marchio di Qualità.

Le tubazioni degli scarichi dei bagni saranno in tubazioni di polipropilene autoestingente posate sotto traccia all'interno dei bagni e delle cucine con giunzioni ad innesto, oppure in polietilene saldati, costruite secondo le norme UNI EN 1451 – 1 con diametri variabili 40 – 50 mm per i singoli scarichi lavelli e 110- 125 mm per le colonne montanti.

All'esterno del fabbricato verranno utilizzate tubazioni in PVC rigido serie pesante UNI 10972 con giunzioni incollate e rinfiancati con sabbia o materiale stabilizzato.

- Servizi igienici saranno completi di:
  - Lavabo in porcellana vetrificata, colore bianco, completo di fori per rubinetteria, dimensioni 65 x 51 cm circa
  - Colonna in porcellana vetrificata per lavabo, colore bianco;
  - Vaso igienico a cacciata in porcellana vetrificata colore bianco, con scarico a pavimento, completo di sedile e coperchio in materiale plastico pesante;
  - Cassetta di risciacquamento completa di rubinetto a galleggiante compatto con il livello sonoro inferiore a 1,17 dB e guarnizione in gomma siliconata;
  - Bidet in porcellana vetrificata colore bianco con erogazione d'acqua monoforo;
  - Gruppo miscelatore monocomando cromato per bidet e lavabo realizzato in conformità alla norma UNI EN 200 – 246 – 248 corredato di raccordi e filtro;
  - Coppia di rubinetti di arresto a cappuccio.

**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 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°63 del 4 Giugno 2013, per il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici, si sono adottate le norme UNI TS 11300*

*Valutazione standard e di progetto:*

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

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

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

*Raccomandazione CTI 14/2013*

*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>nuova costruzione</b>
Località :	<b>Tuoro sul Trasimeno</b>
	<b>Loc. Tuoro sul Trasimeno</b>
Tipo di edificio :	<b>Edificio di civile abitazione</b>
Categoria :	<b>E.7</b>
Committente :	<b>Comune di Tuoro</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 Tuoro sul Trasimeno (PERUGIA)

1.2 - Progetto per la realizzazione di  
Edificio di civile abitazione. nuova costruzione

1.3 - sito in Tuoro sul Trasimeno  
Loc. Tuoro sul Trasimeno

1.4 - Concessione edilizia n. \_ del

1.5 - Classificazione dell'edificio: E.7 edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili

1.6 - Numero delle unita' abitative: 1

1.7 - Committente: Comune di Tuoro

1.8 - Progettista degli impianti termici:  
Fiorenzo Brunelli

1.9 - Progettista dell'isolamento termico dell'edificio:  
Fiorenzo Brunelli

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

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 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] : 2104

3.2 - Temperatura minima di progetto dell'aria esterna (UNI5364) [°C] : -2

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

4.1 - Volume degli ambienti al lordo delle strutture che li delimitano (V) [m<sup>3</sup>] : 2616

4.2 - Superficie esterna che delimita il volume (S) [m<sup>2</sup>] : 1811

4.3 - Rapporto S/V [m<sup>-1</sup>] : 0.692

4.4 - Superficie utile dell'edificio [m<sup>2</sup>] : 601.68

4.5 - Valori di progetto della temperatura interna [°C] : 20

4.6 - Valori di progetto dell'umidità interna [%] : 50

## **5) DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI (Relazione tecnica allegata)**

### **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 [%]	<u>98.0</u>
5.1.b.4.2 - valore minimo prescritto [%]	<u><math>91 + 1 \cdot \log Pn = 92.9</math></u>
5.1.b.4.3 - verifica	<u>a norma di legge</u>

### **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 [%]	<u>107.0</u>
5.1.b.5.2 - valore minimo prescritto [%]	<u><math>97 + 1 \cdot \log Pn = 98.9</math></u>
5.1.b.5.3 - verifica	<u>a norma di legge</u>

## **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 :

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

#### **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
142 P.E	verticale opaca	Esterno	108.7 (NO)	0.181	NR	U<0.34
205 S.E	serramento	Esterno	34.0	1.693	NR	U<2.20
205 S.E	vetro	Esterno	34.0	1.400	NR	U<1.70
221 S.E	non riscaldati	Esterno	32.0	2.941	NR	U< 0.80
313 P.I	verticale opaca	Non riscaldati	270.0	0.509	NR	U<0.34
517 PAV	orizzontale opaca	T1	650.3	0.290	NR	U<0.33
623 SOF	orizzontale opaca	Esterno	272.3	0.257	NR	U<0.30
627 SOF	orizzontale opaca	Esterno	80.5 (NO)	0.317	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/m³K] :**

- 6.a.8.1 - valore massimo risultante dal progetto (Cd) : 0.254  
6.a.8.2 - valore massimo consentito dal DM 30-7-86 (CdL) : 0.628  
6.a.8.3 - verifica: non richiesta  
6.a.8.4 - riduzione percentuale del Cd rispetto al CdL: 59.5 %

**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) [m³/h]: Non prevista.

6.a.11 - Portata aria attraverso apparecchiature di recupero [m³/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 : 101.0  
6.b.2 - Rendimento di regolazione di progetto : 99.0  
6.b.3 - Rendimento di distribuzione di progetto : 99.7  
6.b.4 - Rendimento di emissione di progetto : 99.0  
6.b.5 - Rendimento globale di progetto : 95.9  
6.b.6 - Rendimento globale limite [%] : 80.8

**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): 6.8 kWh/m³anno  
6.c.3 - Valore limite Tabella 1-Allegato C (EPciL): 18.7 kWh/m³anno  
6.c.4 - Verifica: a norma di legge  
6.c.5 - Riduzione percentuale dell'EPci rispetto all'EPciL : - 63.5 %  
6.c.6 - Fabbisogno di combustibile: 1858 Nm³/anno  
6.c.7 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWh] : 0  
6.c.8 - Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale [kWh] : 143

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

- 6.d.1 - Valore di progetto [kJ/m³GG]: 11.7

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

- 6.e.1 - Fabbisogno di combustibile:  
6.e.2 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWh]: 0  
6.e.3 - Fabbisogno di energia elettrica da produzione locale [kWh]: 0

**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 ( $E_{pe,inv}$ ): 8.7 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:

*Nessuna deroga*

**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

*Presente impianto fotovoltaico costituito da n. 20 moduli fotovoltaici. Potenza impianto 6 Kw.*

## **9. ALTRA DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (per quanto applicabile)**

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

- *Dati generali di progetto*
- *Calcolo dispersioni*
- *Caratteristiche termiche igrometriche strutture*
- *Dettaglio analitico riscaldamento e raffrescamento*
- *Calcoli energia primaria riscaldamento e acs*
- *Ulteriori indicazioni per ridurre fenomeni di condensa*
- *Piante*

Descrizione generale dell'impianto termico

- *Specifiche generatore di energia*
- *Sistemi di regolazione dell'impianto termico*
- *Terminali di erogazione dell'impianto termico*
- *Riepilogo Terminali di Erogazione*
- *Caratteristiche delle tubazioni e isolamento*
- *Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione*
- *Impianto idrico e sanitario*
- *Adduzione gas*
- *Elaborati grafici*
- *Schema impianto termico*
- *Particolari*

Dichiarazione di conformità

Dichiarazione di rispondenza Tecnico

## ULTERIORI INDICAZIONI PER RIDURRE FENOMENI DI CONDENZA

### Ricambi d'aria

L'obiettivo è quello di garantire una ventilazione degli ambienti che consenta di mantenere un elevato grado di salubrità dell'aria, minimizzando al contempo i rischi di comparsa di muffe in caso di elevata produzione di vapore acqueo e di formazione di condensazione interstiziale che rende i materiali da costruzione più conducibili.

Per gli edifici residenziali la norma prevede un ricambio paria a 0,5 ricambi/ora, La UNI EN 15251 del 2008 innalza questo valore addirittura a 0,6-0,7 ricambi/ora. Valori di ricambio inferiori a 0,5 ricambi/ora non sono idonei per il controllo della qualità ambientale e della tutela del manufatto edilizio.

Il controllo dei valori di ricambi d'aria sopra riportati dipende prevalentemente dal comportamento corretto o meno dell'utente finale che può intervenire mediante l'apertura degli infissi. Per questa ragione nei casi in cui non sia possibile garantire tale ricambio minimo, è consigliabile il ricorso a sistemi di ventilazione meccanica controllata.

È comunque consigliabile installare almeno un deumidificatore per ogni 60 mq di superficie in modo da tenere sotto controllo in tutti i periodi dell'anno il valore percentuale dell'umidità.



## Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente

20124 Milano – Italy  
Via Scarlatti, 29  
Tel. +39 02 2662651  
Fax +39 02 26626550  
cti@cti2000.it  
www.cti2000.it

C.F. P.I.  
11494010157

Ente Federato all'UNI  
per l'unificazione nel  
settore termotecnico

Fondato nel 1933  
Sotto il Patrocinio del  
CNR

Riconosciuto dal MAP  
con D.D. del 4.6.1999  
Iscritto nel Registro  
delle Persone  
Giuridiche  
Col n. 604



Il Presidente  
Prof. Ing. Cesare Boffa

Milano, 08 febbraio 2013

**CERTIFICATO N. 036**

**Rilasciato a:**

**Watts Industries Italia S.r.l**  
**Via Brenno, 21**  
**20046 Biassono MI**  
**P.I. 01742290214 – prot. N.38**

Il Comitato Termotecnico Italiano  
Energia e Ambiente

**ATTESTA**

che il software applicativo  
**STIMA10/TFM V. 8**

È conforme  
alle norme UNI TS 11300-4: 2012  
in base al regolamento di applicazione

Il sottoscritto Ing. Walter Rubbiani, iscritto all'ordine degli ingegneri n. A1866, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'art. 15 commi 1 e 2, del decreto legislativo di attuazione della direttiva 2002/91/CE

**dichiara**

sotto la propria personale responsabilità che:

Il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della direttiva 2002/91/CE;

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

Data, 26 novembre 2018

Il Progettista

Progetto:

STIMA10 - TFM 8.0.04d1

**DATI di PROGETTO**

Altitudine	[m]	<b>309</b>
Latitudine		<b>43°12'</b>
Longitudine		<b>12°4'</b>
Temperatura esterna	Te [°C]	<b>-2</b>
Località di riferimento per temperatura esterna		<b>PERUGIA</b>
Gradi giorno	[°C·24h]	<b>2104</b>
Località di riferimento per gradi giorno		<b>PERUGIA</b>
Zona climatica		<b>E</b>
Velocità del vento media giornaliera [media annuale]	[m/s]	<b>1.4</b>
Direzione prevalente del vento		<b>NE</b>
Località di riferimento del vento		
Zona vento		<b>2</b>
Località rif. irradiazione		<b>;</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	3.1	3.3	4.5	6.5	8.7	10.8	12.5	13.7	14.4	11.4	18.7
novembre	2.1	2.1	2.4	3.5	5.0	6.6	8.2	9.6	10.3	6.3	14.7
dicembre	1.7	1.7	1.8	2.5	3.7	5.0	6.4	7.7	8.2	4.6	11.0
gennaio	1.9	1.9	2.1	3.0	4.4	5.9	7.4	8.8	9.4	5.5	9.2
febbraio	2.7	2.7	3.3	4.5	5.9	7.3	8.5	9.5	10.1	7.9	9.6
marzo	3.9	4.3	5.5	7.2	8.8	10.1	10.8	11.2	11.4	12.3	11.5
aprile	5.5	6.5	8.2	9.9	11.2	11.9	11.7	11.1	10.5	16.6	14.4

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)		





### CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE

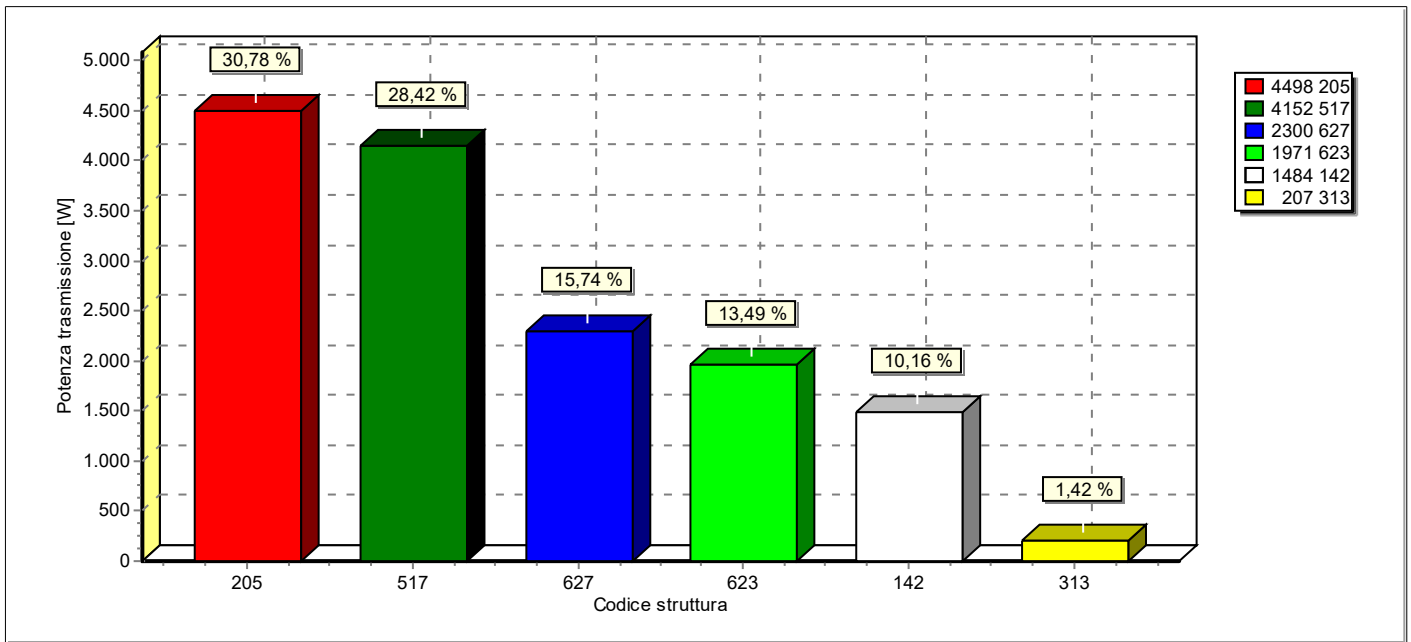
**AMBIENTE : 010101 Unico**

 Te = -2  
 Ta = 20

q	ric	largh	lung	altez	volume	dispvol
1	0.5	30.00	21.80	4.00	2616.0	6949

nr	Co-str	q	es	U	dt	lung	al/la	A	A•U•dt	a.es	dispra
01	142 P.E	1	N	0.18	22	25.00	3.30	65.55	261.02	1.20	313
02	205 S.E	2	N	1.69	22	1.00	1.50	3.00	111.74	1.20	134
03	205 S.E	1	N	1.69	22	2.80	1.50	4.20	156.43	1.20	188
04	205 S.E	1	N	1.69	22	1.20	2.50	3.00	111.74	1.20	134
05	205 S.E	1	N	1.69	22	1.20	1.50	1.80	67.04	1.20	80
06	205 S.E	2	N	1.69	22	0.90	1.50	2.70	100.56	1.20	121
07	205 S.E	1	N	1.69	22	0.90	2.50	2.25	83.80	1.20	101
08	142 P.E	1	N	0.18	22	11.40	4.30	31.27	124.52	1.20	149
09	205 S.E	2	N	1.69	22	1.00	2.50	5.00	186.23	1.20	223
10	205 S.E	1	N	1.69	22	7.50	1.70	12.75	474.89	1.20	570
11	142 P.E	1	E	0.18	22	8.20	3.30	19.11	76.10	1.15	88
12	205 S.E	2	E	1.69	22	0.90	1.50	2.70	100.56	1.15	116
13	205 S.E	1	E	1.69	22	0.90	2.50	2.25	83.80	1.15	96
14	205 S.E	1	E	1.69	22	1.20	2.50	3.00	111.74	1.15	128
15	142 P.E	1	E	0.18	22	9.00	3.90	35.10	139.77	1.15	161
16	142 P.E	1	E	0.18	22	11.50	1.40	11.20	44.60	1.15	51
17	205 S.E	1	E	1.69	22	7.00	0.70	4.90	182.51	1.15	210
18	142 P.E	1	S	0.18	22	14.20	3.30	38.61	153.75	1.00	154
19	205 S.E	1	S	1.69	22	1.70	1.50	2.55	94.98	1.00	95
20	205 S.E	1	S	1.69	22	1.20	2.50	3.00	111.74	1.00	112
21	205 S.E	1	S	1.69	22	1.80	1.50	2.70	100.56	1.00	101
22	142 P.E	1	S	0.18	22	25.00	3.00	32.50	129.41	1.00	129
23	205 S.E	2	S	1.69	22	1.00	2.50	5.00	186.23	1.00	186
24	205 S.E	2	S	1.69	22	7.50	2.50	37.50	1396.73	1.00	1397
25	142 P.E	1	S	0.18	22	11.30	1.50	12.05	47.98	1.00	48
26	205 S.E	1	S	1.69	22	7.00	0.70	4.90	182.51	1.00	183
27	142 P.E	1	W	0.18	22	13.90	3.30	42.87	170.71	1.10	188
28	205 S.E	2	W	1.69	22	1.00	1.50	3.00	111.74	1.10	123
29	142 P.E	1	W	0.18	22	9.00	3.90	35.10	139.77	1.10	154
30	142 P.E	1	W	0.18	22	11.50	1.40	11.20	44.60	1.10	49
31	205 S.E	1	W	1.69	22	7.00	0.70	4.90	182.51	1.10	201
32	313 P.I	1	U1	0.51	11	12.10	3.00	36.30	207.26	1.00	207
33	517 PAV	1	T1	0.35	18	12.50	13.90	173.75	1078.40	1.00	1078
34	517 PAV	1	T1	0.35	20	23.70	2.30	54.51	376.96	1.00	377
35	517 PAV	1	T1	0.35	19	10.50	9.50	99.75	661.16	1.00	661
36	517 PAV	1	T1	0.35	20	3.90	5.80	22.62	161.35	1.00	161
37	517 PAV	1	T1	0.35	19	10.50	9.50	99.75	661.16	1.00	661
38	517 PAV	1	T1	0.35	17	22.20	9.00	199.80	1212.92	1.00	1213
39	623 SOF	1		0.26	22	12.50	13.90	173.75	982.38	1.00	982
40	623 SOF	1		0.26	22	23.70	2.30	54.51	308.20	1.00	308
41	623 SOF	1		0.26	22	11.50	8.50	97.75	552.68	1.00	553
42	623 SOF	1		0.26	22	3.90	5.80	22.62	127.89	1.00	128
43	627 SOF	1		0.32	22	11.30	11.50	129.95	906.27	1.00	906
44	627 SOF	1		0.32	22	22.20	9.00	199.80	1393.41	1.00	1393
<b>TOTALI:</b>	<b>dispvol</b>	<b>+</b>	<b>(dispra•au%)</b>	<b>=</b>	<b>A</b>	<b>volume</b>	<b>S/V</b>				
	6949		14612	0%	21561	1810.52	2616.0	0.69			

**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	142 P.E	0,181	5,514	12,443	0,333	0,080	108,72	121,58	127,3	58,9
Parete esterna										
002	205 S.E	1,693	0,591	1,81E11	0,034	5,53E-12	34,00	28,56	1,9	2,7
Serramento con vetrocamera, telaio in PVC										
003	221 S.E	2,941	0,340	4,26E5	0,019	2,35E-06	32,02	16,02	0,6	1,0
Porta centrale termica										
004	313 P.I	0,668	1,498	16,718	0,330	0,060	318,00	267,12	54,6	56,6
Parete interna separazione centrale termica										
005	517 PAV	0,351	2,850	49,353	0,745	0,020	650,33	546,94	159,7	273,3
Pavimento su terreno										
006	623 SOF	0,257	3,897	90,383	0,547	0,011	272,29	237,80	131,8	125,6
Copertura piana										
007	627 SOF	0,317	3,157	3,2E5	0,183	3,12E-06	80,50	124,95	52,3	57,2
Copertura calda in legno										

Nelle pagine successive sono riportate le tabelle relative alle:

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

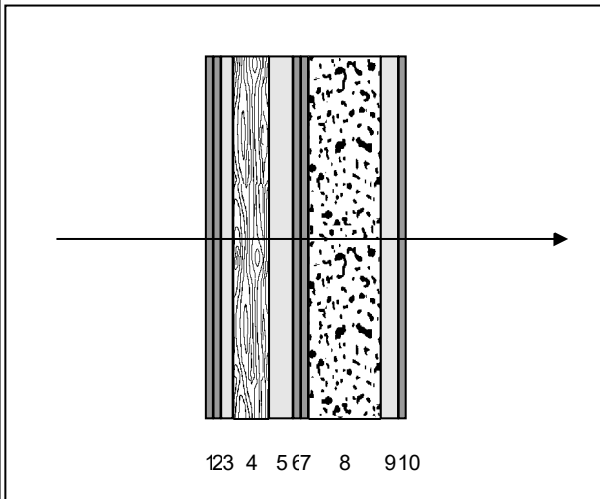
**LEGENDA**

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>
$\delta_a 10^{12}$	[kg/msPa]	<i>Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50 %</i>
$\delta_u 10^{12}$	[kg/msPa]	<i>Permeabilità di vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95 %</i>
R	[m <sup>2</sup> K/W]	<i>Resistenza termica dei singoli strati</i>
A <sub>g</sub>	[m <sup>2</sup> ]	<i>Area del vetro</i>
A <sub>f</sub>	[m <sup>2</sup> ]	<i>Area del telaio</i>
L <sub>g</sub>	[m]	<i>Lunghezza perimetrale della superficie vetrata</i>
U <sub>g</sub>	[W/m <sup>2</sup> K]	<i>Trasmittanza termica dell'elemento vetrato</i>
U <sub>f</sub>	[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>
U <sub>w</sub>	[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	[W/(m <sup>2</sup> K)]	<i>Ammetenza termica dinamica</i>
Z <sup>mn</sup>		<i>Elemento della matrice di trasmissione del calore</i>
Z <sup>mn</sup>	[-]	
Z <sup>11</sup>	[m <sup>2</sup> ·K/W]	
Z <sup>12</sup>	[W/(m <sup>2</sup> K)]	
Z <sup>21</sup>	[-]	
T <sup>22</sup>	[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 OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**

**TIPO DI STRUTTURA** *Parete esterna*  
*cod 142 P.E*

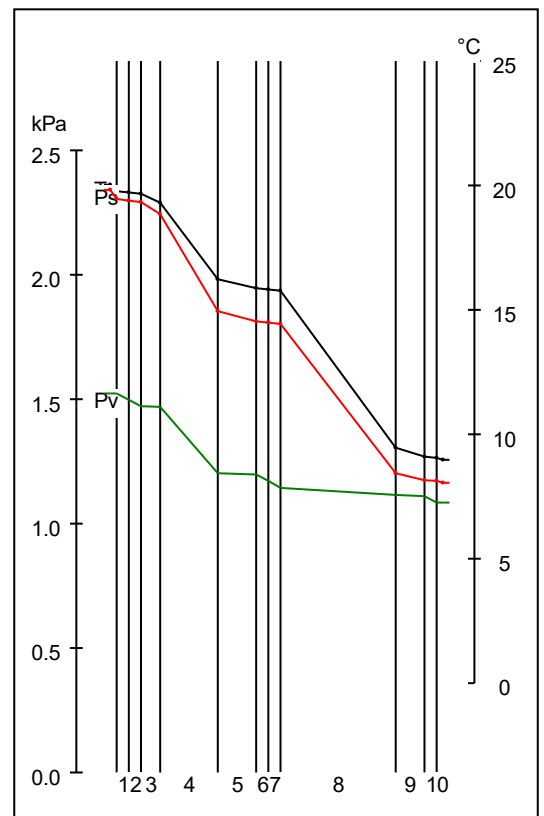
Massa [kg/m <sup>2</sup> ]	108.7	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]	121.6	Type Ashrae	0				
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)		s (m)	λ (W/mK)	C (W/m <sup>2</sup> K)	ρ (kg/m <sup>3</sup> )	δa 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	δu 10 <sup>12</sup> (kg/msPa)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Lastra tipo Knauf GKF		0,0125	0,580	46,40	1200	17,0000	17,0000	0,022
2	Lastra tipo Knauf GKF		0,0125	0,580	46,40	1200	17,0000	17,0000	0,022
3	Intercapedine d'aria		0,0200		5,556	1,30	193,0000	193,0000	0,180
4	Pannelli in lana di legno tipo Celenit FL/150		0,0600	0,039	0,65	400	8,0000	8,0000	1,538
5	Intercapedine d'aria		0,0400		5,556	1,30	193,0000	193,0000	0,180
6	Lastra tipo Knauf GKF		0,0125	0,580	46,40	1200	17,0000	17,0000	0,022
7	Lastra tipo Knauf GKF		0,0125	0,580	46,40	1200	17,0000	17,0000	0,022
8	Pannelli semirigidi in lana di roccia		0,1200	0,038	0,32	80	150,0000	150,0000	3,158
9	Intercapedine d'aria		0,0300		5,556	1,30	193,0000	193,0000	0,180
10	Lastra Acquapannell outdoor		0,0125	0,580	46,40	1200	17,0000	17,0000	0,022
SPESSORE TOTALE [m]			0,3325						



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]	0,181	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	5,514

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

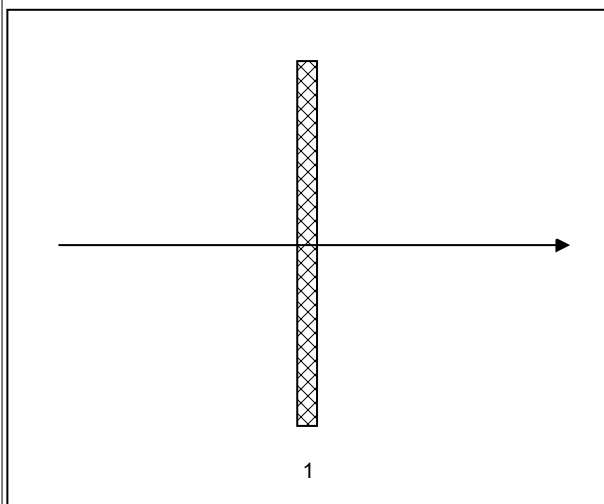
CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1522	9.2	1084
ESTIVA: agosto	25.3	1936	25.3	1936
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				61
<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]				1133



**CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO****TIPO DI STRUTTURA** Serramento con vetrocamera, telaio in PVC

cod 205 S.E

<b>Massa [kg/m<sup>2</sup>]</b>	34.0	<b>Capacità [kJ/m<sup>2</sup>K]</b>	28.6					
<b>N</b>	<b>Descrizione strato</b>	<b>s</b>	<b>λ</b>	<b>C</b>	<b>ρ</b>	<b>δa 10<sup>12</sup></b>	<b>δu 10<sup>12</sup></b>	<b>R</b>
	(dall'interno verso l'esterno)	(m)	(W/mK)	(W/m <sup>2</sup> K)	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m <sup>2</sup> K/W)
1	Superfici vetrate con vetro camera	0,0340		2,435	1000	0,0000	0,0000	0,411
SPESSORE TOTALE [m]		0,0340						



Conduttanza unitaria superficie interna	7	Resistenza unitaria superficie interna	0,140
---	---	--	-------

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

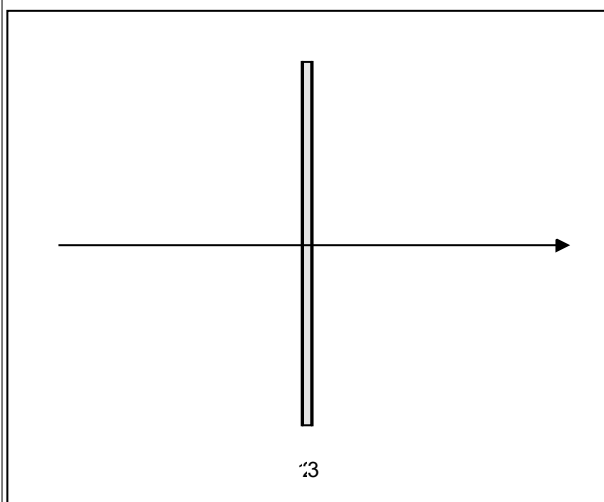
TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	1,693	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,591
---	-------	---	-------

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	1.400	2.000	0.060	1.693
Doppio serramento e/o combinato							

**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO****TIPO DI STRUTTURA** Porta centrale termica

cod 221 S.E

Massa [kg/m <sup>2</sup> ]	32.0	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]	16.0	Type Ashrae	1			
N	Descrizione strato (dall'interno verso l'esterno)	s (m)	$\lambda$ (W/mK)	C (W/m <sup>2</sup> K)	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\delta a 10^{12}$ (kg/msPa)	$\delta u 10^{12}$ (kg/msPa)	R (m <sup>2</sup> K/W)
1	Lamiera di acciaio	0,0020	52,000	26000,00	8000	0,0000	0,0000	0,000
2	Intercapedine d'aria non ventilata sp. 15 mm , superfici opache, flusso di calore orizzontale e/o discendente UNI 6946	0,0150		5,882	1,30	193,0000	193,0000	0,170
3	Lamiera di acciaio	0,0020	52,000	26000,00	8000	0,0000	0,0000	0,000
SPESSORE TOTALE [m]		0,0190						



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

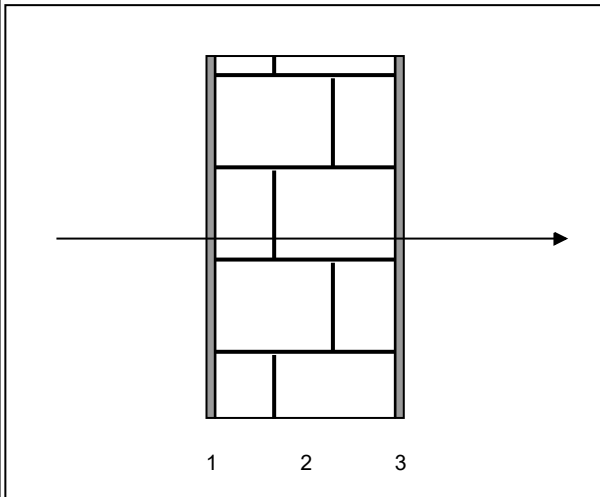
Conduttanza unitaria superficie esterna	25	Resistenza unitaria superficie esterna	0,040
--	----	---	-------

TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	2,941	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	0,340
--	-------	--	-------

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

**TIPO DI STRUTTURA** Parete interna separazione centrale termica  
cod 313 P.I

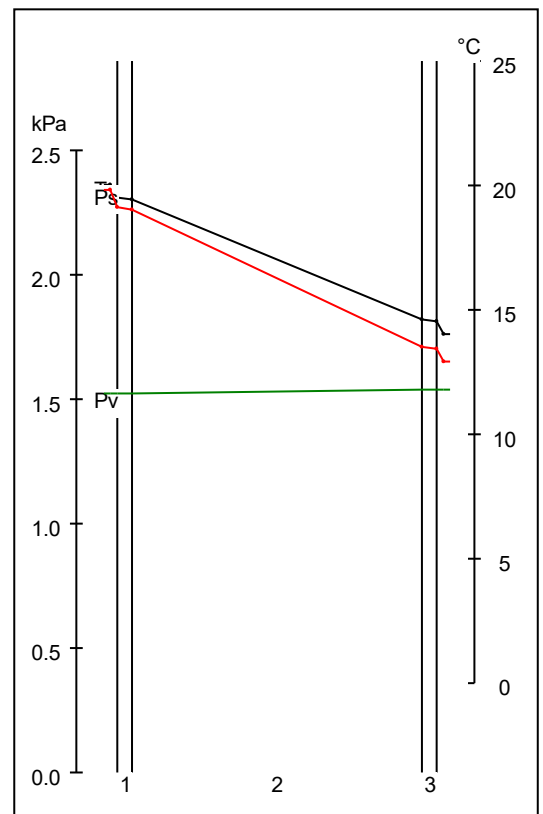
<b>Massa [kg/m<sup>2</sup>]</b>	318.0	<b>Capacità [kJ/m<sup>2</sup>K]</b>	267.1	<b>Type Ashrae</b>	0			
<b>N</b>	<b>Descrizione strato</b>	<b>s</b>	<b>λ</b>	<b>C</b>	<b>ρ</b>	<b>δa 10<sup>12</sup></b>	<b>δu 10<sup>12</sup></b>	<b>R</b>
	(dall'interno verso l'esterno)	(m)	(W/mK)	(W/m <sup>2</sup> K)	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m <sup>2</sup> K/W)
1	Intonaco di calce e gesso	0,0150	0,700	46,67	1400	18,0000	18,0000	0,021
2	Blocchi di grande formato	0,3000	0,250	0,83	900	21,0000	21,0000	1,200
3	Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800 per esterno	0,0150	0,900	60,00	1800	9,3800	9,3800	0,017
<b>SPESSORE TOTALE [m]</b>		<b>0,3300</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]	0,668	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	1,498

**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	1522	14.5	1538
ESTIVA: agosto	25.3	1936	25.3	1936
<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]				171
<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]				1102

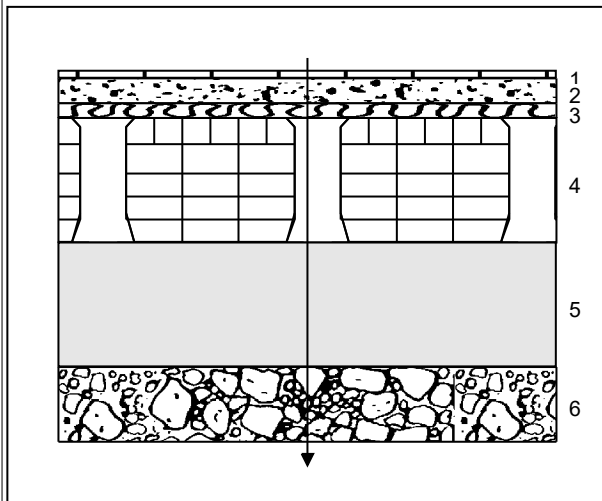




**CARATTERISTICHE TERMICHE/IGROMETRICHE DEI COMPONENTI OPACI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO**

**TIPO DI STRUTTURA** *Pavimento su terreno*  
*cod 517 PAV*

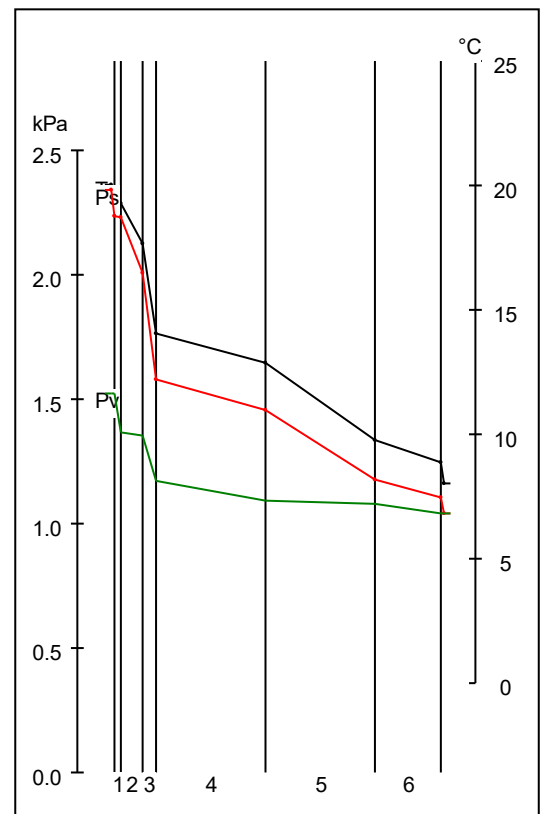
Massa [kg/m <sup>2</sup> ]	650.3	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]	546.9	Type Ashrae	0				
N	Descrizione strato		s	λ	C	ρ	δa 10 <sup>12</sup>	δu 10 <sup>12</sup>	R
	(dall'interno verso l'esterno)		(m)	(W/mK)	(W/m <sup>2</sup> K)	(kg/m <sup>3</sup> )	(kg/msPa)	(kg/msPa)	(m <sup>2</sup> K/W)
1	Gres		0,0150	1,700	113,33	2400	0,9380	0,9380	0,009
2	Massetto autolivellante		0,0500	0,130	2,60	250	38,0000	38,0000	0,385
3	Polistirene espanso per posa impianto radiante		0,0300	0,035	1,17	50	1,6000	1,6000	0,857
4	Solaio di tipo predalles, senza soletta cls, laterizio 12 cm, sp tot 25 cm; da 1500, flusso ascendente (da UNI 10355)		0,2500		3,571	1500	31,2500	31,2500	0,280
5	Intercapedine d'aria flusso di calore orizzontale UNI 6946		0,2500	0,340	1,36	1,30	193,0000	193,0000	0,735
6	Ciottoli e pietre frantumate sfuse ad alta densità		0,1500	0,700	4,67	1500	37,5000	37,5000	0,214
SPESSORE TOTALE [m]			0,7450						



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]	0,351	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	2,850

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

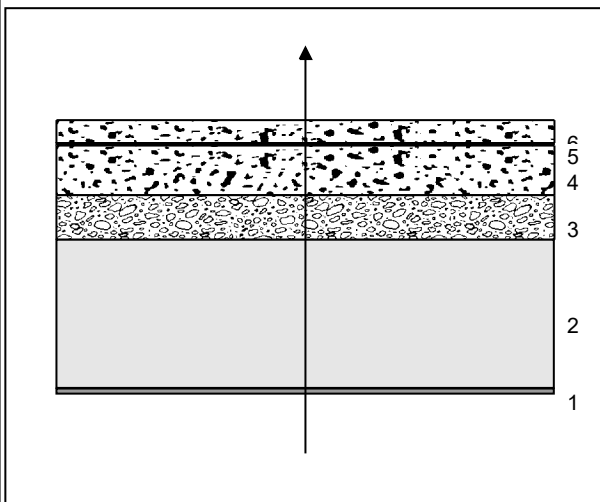
CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1522	7.5	1040
ESTIVA: agosto	18.0	1936	18.0	1032
<input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				88
<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]				1064



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

**TIPO DI STRUTTURA** Copertura piana  
cod 623 SOF

Massa [kg/m <sup>2</sup> ]	272.3	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]	237.8	Type Ashrae	0			
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 in cartongesso (1200) con inerti di vario tipo	0,0120	0,580	48,33	1200	17,0000	17,0000	0,021
2	Intercapedine d'aria non ventilata, flusso di calore ascendente UNI 6946	0,3000	0,340	1,13	1,30	193,0000	193,0000	0,882
3	Lamiera grecata 55+35mm	0,0900	0,940	10,44	1800	5,0000	6,2500	0,096
4	Pannelli rigidi in fibra di vetro da 100 Kg/mc	0,1000	0,038	0,38	100	150,0000	150,0000	2,632
5	Cartone bitumato	0,0050	0,230	46,00	1100	0,0800	0,0800	0,022
6	copertura in ghiaia sfusa	0,0400	0,900	22,50	2000	5,7500	5,7500	0,044
SPESSORE TOTALE [m]		0,5470						



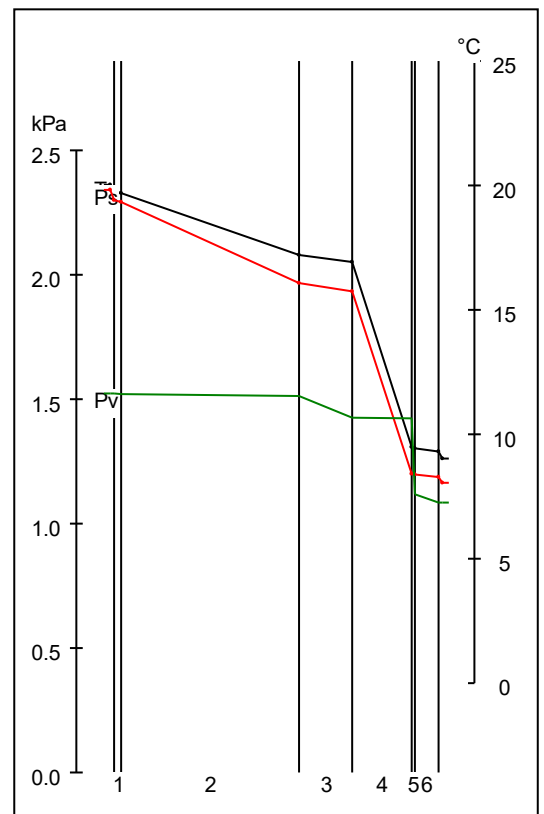
Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0,100
---	----	--	-------

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

TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	0,257	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	3,897
---	-------	---	-------

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

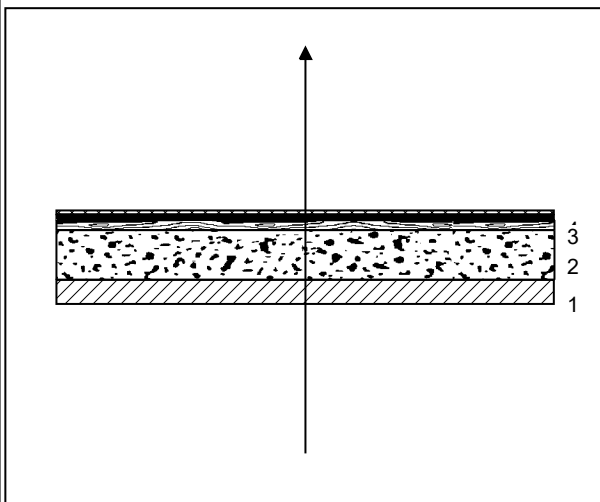
CONDIZIONE	Ti(°C)	Pi(Pa)	Te(°C)	Pe(Pa)
INVERNALE: gennaio	20.0	1522	9.2	1084
ESTIVA: agosto	25.3	1936	25.3	1936
<input type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]				
<input checked="" 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)				0.058
<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]				1130



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

**TIPO DI STRUTTURA** Copertura calda in legno  
cod 627 SOF

Massa [kg/m <sup>2</sup> ]	80.5	Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K]	125.0	Type Ashrae	0			
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	Doppio tavolato Legno di abete con flusso termico perpendicolare alle fibre	0,0500	0,120	2,40	450	4,5000	6,0000	0,417
2	Pannelli semirigidi in fibre minerali da rocce feldspatiche da 40 Kg/mc	0,1000	0,042	0,42	40	150,0000	150,0000	2,381
3	Pannello OSB	0,0200	0,200	10,00	900	3,1300	3,1300	0,100
4	Guaina	0,0100	0,170	17,00	1200	0,0094	0,0094	0,059
5	Lamiera di acciaio	0,0030	52,000	17333,33	8000	0,0000	0,0000	0,000
SPESSORE TOTALE [m]		0,1830						



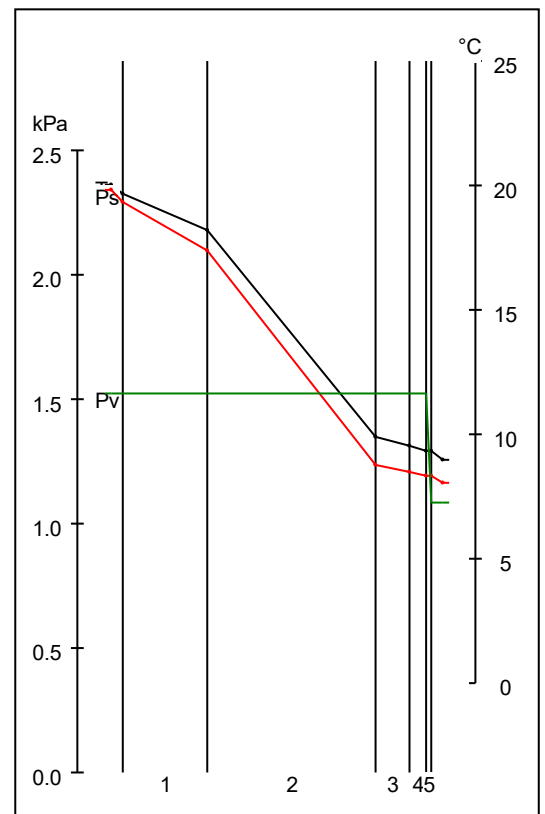
Conduttanza unitaria superficie interna	10	Resistenza unitaria superficie interna	0,100
---	----	--	-------

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

TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K]	0,317	RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W]	3,157
---	-------	---	-------

**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	1522	9.2	1084
ESTIVA: agosto	25.3	1936	25.3	1936
<input 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]			
<input checked="" 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)			0.115
<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]			1121



**DPR 59 - Par. 18.b**

## LIMITAZIONE FABBISOGNO ENERGETICO PER LA CLIMATIZZAZIONE ESTIVA

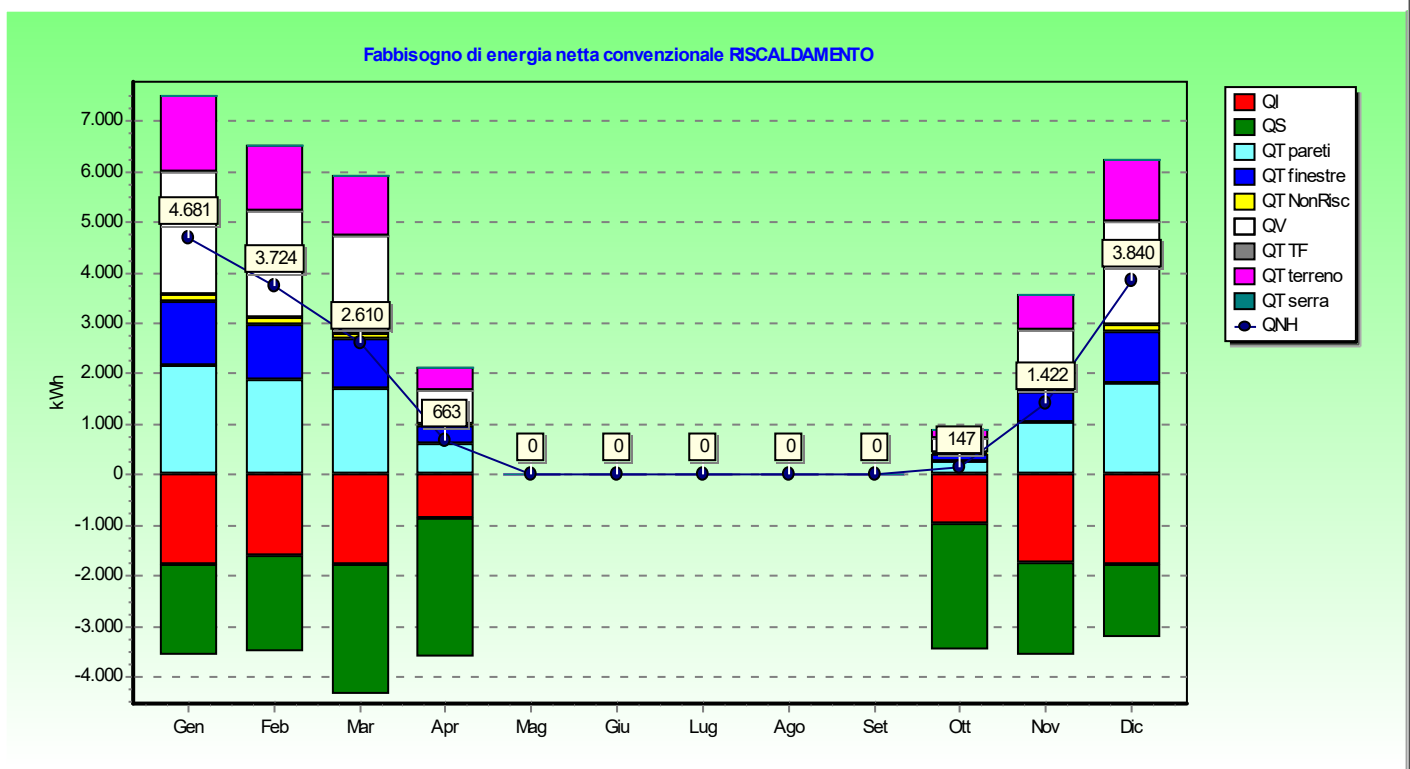
Irradianza sul piano orizzontale solare	$I_{m,s}$	295	W/m <sup>2</sup>
Massa superficiale	$M_s$		kg/m <sup>2</sup>
Modulo trasmittanza termica periodica	$ Y_{IE} $		W/m <sup>2</sup> K

Parete		$M_s$	$ Y_{IE} $	Verifica
P.E 142 verticale		109	0.03	SI
SOF 623 orizzontale		272	0.03	SI
SOF 627 orizzontale		81	0.19	SI

**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	7743	6735	6096	2172	920	3681	6454	33802
QT finestre	4523	3934	3561	1268	538	2150	3770	19745
QT non riscaldati	562	489	442	158	67	267	468	2452
QT ambienti adiacenti TF	0	0	0	0	0	0	0	0
QT terreno	5465	4753	4302	1533	650	2598	4555	23855
Qt extra flusso	2685	2421	2659	1275	1422	2540	2665	15667
QT totale	20978	18332	17061	6405	3596	11236	17912	95520
QV ventilazione	8711	7577	6858	2443	1035	4141	7261	38026
QL	29689	25909	23918	8848	4631	15378	25173	133546
QI apporti interni	6446	5822	6446	3119	3535	6238	6446	38053
Qs apporti solari (opachi + trasparenze)	8384	9172	13225	7362	6760	8788	6837	60528
Qse apporti serra	0	0	0	0	0	0	0	0
Rapporto apporti/dispersioni	0.500	0.579	0.822	1.185	2.223	0.977	0.528	
nu Fattore utilizzazione apporti	0.866	0.834	0.738	0.616	0.398	0.683	0.854	
<b>Qn,h Fabbisogno riscaldamento</b>	<b>16851</b>	<b>13407</b>	<b>9398</b>	<b>2388</b>	<b>531</b>	<b>5119</b>	<b>13824</b>	<b>61517</b>

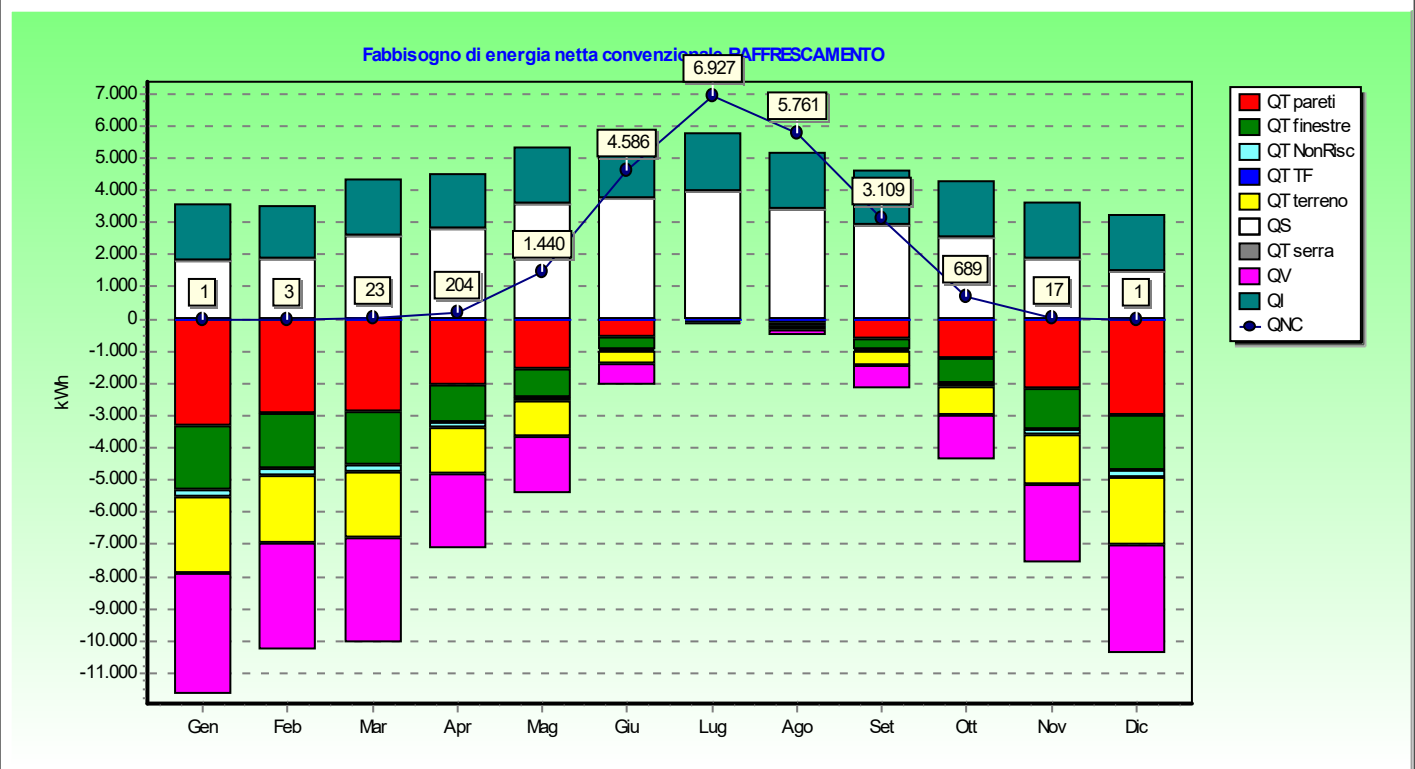
RISCALDAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	10.1	kWh/m³
Dispersione per ventilazione	4.0	kWh/m³
Apporti serra	0.0	kWh/m³
Costante di tempo	16.1	h
Apporti interni	4.0	kWh/m³
Apporti solari	6.4	kWh/m³
Fabbisogno netto	6.5	kWh/m³
Volume lordo	2616.0	m³



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

ENERGIA [MJ]	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
QT opache	12041	10617	10393	7368	5595	2156	223	509	2226	4551	7840	10752	74271
QT finestre	7033	6202	6071	4304	3268	1260	130	297	1300	2659	4580	6280	43384
QT NR	874	770	754	535	406	156	16	37	161	330	569	780	5388
QT TF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
QT terreno	8498	7493	7335	5200	3948	1522	157	359	1571	3212	5533	7588	52415
Qt extra f	2685	2421	2659	2550	2587	2454	2506	2510	2455	2592	2540	2665	30624
QT totale	31130	27502	27213	19957	15803	7548	3032	3713	7713	13344	21061	28065	206082
QV	13546	11944	11692	8289	6294	2426	251	573	2504	5120	8820	12095	83553
QL	44676	39446	38906	28246	22097	9974	3282	4286	10217	18464	29881	40160	289635
QI	6446	5822	6446	6238	6446	6238	6446	6446	6238	6446	6238	6446	75898
Qs	8384	9172	13225	14724	19328	20240	21775	18580	15141	12327	8788	6837	116300
Qse serra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
gamma	0.332	0.380	0.506	0.742	1.166	2.655	8.598	5.839	2.093	1.017	0.503	0.331	
nu	0.332	0.380	0.504	0.716	0.932	0.999	1.000	1.000	0.997	0.882	0.501	0.331	
<b>Qn,c</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>81</b>	<b>733</b>	<b>5185</b>	<b>16511</b>	<b>24939</b>	<b>20740</b>	<b>11192</b>	<b>2479</b>	<b>60</b>	<b>4</b>	<b>81938</b>

RAFFRESCAMENTO	Totale	Unità
Dispersione per trasmissione	21.9	kWh/m <sup>3</sup>
Dispersione per ventilazione	8.9	kWh/m <sup>3</sup>
Costante di tempo	16.1	h
Apporti interni	8.1	kWh/m <sup>3</sup>
Apporti solari	12.3	kWh/m <sup>3</sup>
Apporti solari opaco	5.5	kWh/m <sup>3</sup>
Fabbisogno netto	8.7	kWh/m <sup>3</sup>
Volume lordo	2616.0	m <sup>3</sup>



Progetto:

STIMA10 - TFM 8.0.04d1

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

Assente

**SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE**

Terminali emissione: Pannelli isolato annegato a pavimento

Tipo di funzionamento: Sistema con funzionamento continuo

Rendimento definito dall'utente : Rendimento di emissione  $\eta_e$  [-] 0.990

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  $\eta_{eH}$  [-] 0.990**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  $\eta_d$  [-] 0.990Rendimento di distribuzione corretto  $[1-(1-n)*0.25]$   $\eta_{d,cor}$  [-] 0.998

Tipo di funzionamento: Sistema con funzionamento continuo

Potenza elettrica ausiliari  $W_{aux}$  [kW] 0.000**SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO**Sistema di accumulo presente : 

Volume dell'accumulo: da 200 a 1500 litri

Coefficiente di perdita definito dall'utente : 

Coefficiente di perdita [W] 120.0

Tipo di funzionamento: Sistema senza resistenza di backup

Potenza elettrica ausiliari  $W_{aux}$  [kW] 0.000Ubicato in ambiente riscaldato : **SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE PRIORITARIO 1**

Tipo generatore: Nessuno

**SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE PRIORITARIO 2**

Tipo generatore: Nessuno

**SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE**

Generatore con metodo di calcolo: Prospetti

Progetto:

STIMA10 - TFM 8.0.04d1

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

Metodo: Calcolo dati prospetti

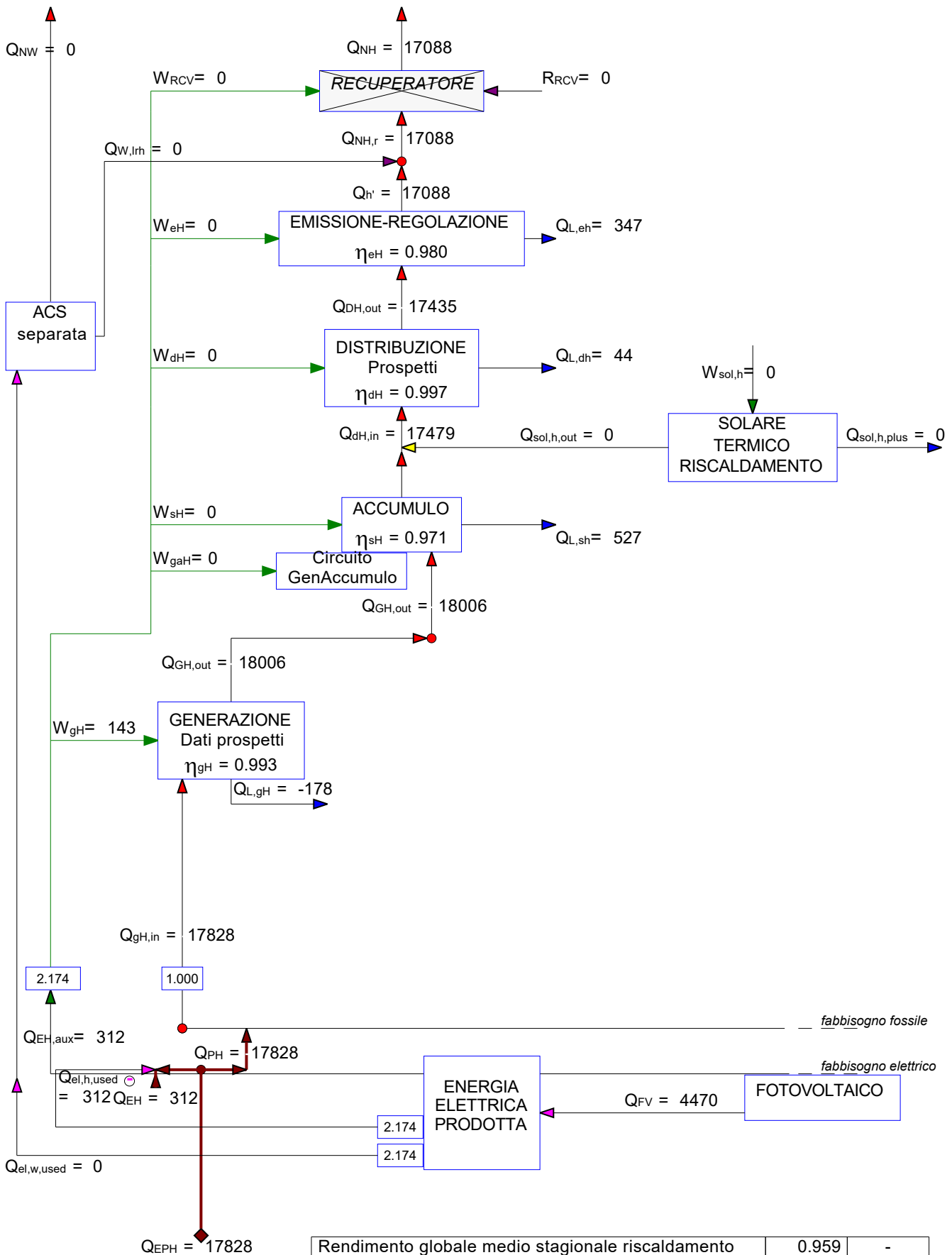
Potenza termica nominale utile	$P_n$	[kW]	88.0
Potenza termica nominale minima utile	$P_{n,min}$	[kW]	15.0

<b>RENDIMENTI GENERATORI PRECALCOLATI UNITS 11300-2</b>			
Rendimento termico utile a pieno carico	$\eta_{100}$	[-]	0.980
Rendimento termico utile a carico parziale	$\eta_{30}$	[-]	1.070
Tipo di caldaia : Caldaia a gas a condensazione			
Tipo di generatore (Prospetti 23 e 24) :			
23d. Generatori di calore a gas a condensazione (4 stelle)			
F1 : rapporto fra potenza del generatore installato e la potenza del progetto richiesto [-]	2.07		
F2 : Generatore installato all'esterno			<input type="checkbox"/>
F3 : Camino di altezza maggiore di 10 m			<input type="checkbox"/>
F4 : Temperatura media in caldaia maggiore di 65°C in condizioni di progetto			<input type="checkbox"/>
F5 : Generatore monostadio			<input type="checkbox"/>
F6 : Generatore monostadio			<input type="checkbox"/>
F7 : temperatura di ritorno in caldaia nel mese più freddo [°C]	40.0		
Delta T Fumi - Acqua ritorno a Pn: compreso tra 12°C e 24°C			
Potenze elettriche dichiarate:			<input type="checkbox"/>
Potenza elettrica degli ausiliari a pieno carico	$W_{aux,Pn}$	[W]	386
Potenza elettrica degli ausiliari a carico intermedio	$W_{aux,Pint}$	[W]	129
Potenza elettrica degli ausiliari a carico nullo	$W_{aux,Po}$	[W]	15

<b>VETTORE ENERGETICO</b>			
Combustibile: Gas naturale			
Potere calorifico combustibile	PCI	[kcal/m <sup>3</sup> ]	8250



### SCHEMA DI CALCOLO ENERGIA PRIMARIA RISCALDAMENTO



## 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
$\eta_{eH}$	[-]	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
$\eta_{dH}$	[-]	rendimento del sistema di distribuzione
$Q_{L,dH}$	[kWh]	perdita termica del sistema di distribuzione
$Q_{dH,in}$	[kWh]	energia termica in ingresso al sistema di distribuzione
$W_{sol,h}$	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del solare termico
$Q_{sol,h,out}$	[kWh]	energia termica prodotta dal solare termico
$Q_{sol,h,plus}$	[kWh]	energia termica prodotta in surplus dal solare termico
$Q_{sw,in}$	[kWh]	energia termica prodotta dal solare termico in ingresso all'impianto ACS
$W_{sH}$	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di accumulo
$\eta_{sH}$	[-]	rendimento del sistema di accumulo
$Q_{L,sH}$	[kWh]	perdita termica del sistema di accumulo
$W_{gaH}$	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del circuito del sistema di accumulo
$Q_{gH,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di generazione per riscaldamento
$Q_{gH,out}$	[kWh]	energia termica prodotta dal sistema di generazione/integrazione
$Q'_{gH,out}$	[kWh]	energia termica prodotta dal primo generatore prioritario
$Q''_{gH,out}$	[kWh]	energia termica prodotta dal secondo generatore prioritario
$W_{gH}$	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del sistema di generazione/integrazione
$W'_{gH}$	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del primo sistema di generazione prioritario
$W''_{gH}$	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del secondo sistema di generazione prioritario
$\eta_{gH}$	[-]	rendimento del sistema di generazione/integrazione
$Q_{L,gH}$	[kWh]	perdita termica del sistema di generazione/integrazione
$Q_{L,g'H}$	[kWh]	perdita termica del primo generatore prioritario
$Q_{L,g''H}$	[kWh]	perdita termica del secondo generatore prioritario
$Q_{CG,el,exp}$	[kWh]	energia elettrica esportata del cogeneratore
$Q_{gH,in}$	[kWh]	energia in ingresso al generatore/integrazione
$Q'_{gH,in}$	[kWh]	energia in ingresso al primo generatore prioritario
$Q''_{gH,in}$	[kWh]	energia in ingresso al secondo generatore prioritario
$Q_{FV}$	[kWh]	contributo energetico dovuto agli impianti solari fotovoltaici
$\eta_{FV}$	[-]	efficienza media del pannello dell'impianto fotovoltaico
$Q_{WD}$	[kWh]	contributo energetico dovuto agli impianti eolici
$Q_{el,h,used}$	[kWh]	energia elettrica compensata dall'energia elettrica prodotta dall'impianto
$Q_{p,h,used}$	[kWh]	energia primaria compensata dall'energia elettrica prodotta dall'impianto
$Q_{el,exp,h}$	[kWh]	energia elettrica esportata dall'impianto
$Q_{EH,aux}$	[kWh]	energia primaria in ingresso agli ausiliari
$Q_{EH}$	[kWh]	energia primaria elettrica
$Q_{PH}$	[kWh]	energia primaria fossile
$Q_{EPH}$	[kWh]	fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento dell'involucro edilizio

Progetto:

STIMA10 - TFM 8.0.04d1

**IMPOSTAZIONI DEI SOTTOSISTEMI ENERGETICI PER IL CALCOLO DEL FABBISOGNO ENERGETICO ACS**IMPIANTO COMBINATO (ACS e climatizzazione invernale) **FABBISOGNO ACS**

Edifici non residenziali - Tipo: Edifici adibiti ad attività scolastiche

Fattore medio di occupazione giornaliera	$F_{oc}$	[-]	8									
Indice di affollamento	$n_s$	[pers/m <sup>2</sup> ]	0.50									
Fattore di correzione	$f_{cor}$	[-]	0.17									
Profilo occupazione mensile	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic
Giorni	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Temperatura di erogazione	$\theta_{er}$	[°C]	40.0									
Temperatura di ingresso dell'acqua fredda	$\theta_o$	[°C]	15.0									
Area utile totale	A	[m <sup>2</sup> ]	601.7									
Fabbisogno specifico definito dall'utente :			<input type="checkbox"/>									
Fabbisogno specifico	$Q'_w$	[Wh/pers.giorno]	0									

**SOTTOSISTEMA DI EROGAZIONE**

Rendimento di erogazione	$\eta_e$	[-]	0.950
Resistenza elettrica per riscaldamento istantaneo ACS:			<input type="checkbox"/>
Potenza elettrica ausiliari	$W_{aux}$	[kW]	0.000

**SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE**

Metodo di calcolo: Prospetti

Sistema di distribuzione: ACS Installato dopo la 373 - ACS con ricircolo

Rendimento definito dall'utente :			<input type="checkbox"/>
Rendimento di distribuzione	$\eta_d$	[-]	0.850
Potenza elettrica ausiliari	$W_{aux}$	[kW]	0.000

**SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO**

Sistema di accumulo presente :			<input checked="" type="checkbox"/>
Volume dell'accumulo: da 200 a 1500 litri			
Coefficiente di perdita definito dall'utente :			<input type="checkbox"/>
Coefficiente di perdita		[W]	120.0
Tipo di funzionamento: Sistema senza resistenza di backup			
Potenza elettrica ausiliari	$W_{aux}$	[kW]	0.000
Ubicato in ambiente riscaldato :			<input type="checkbox"/>

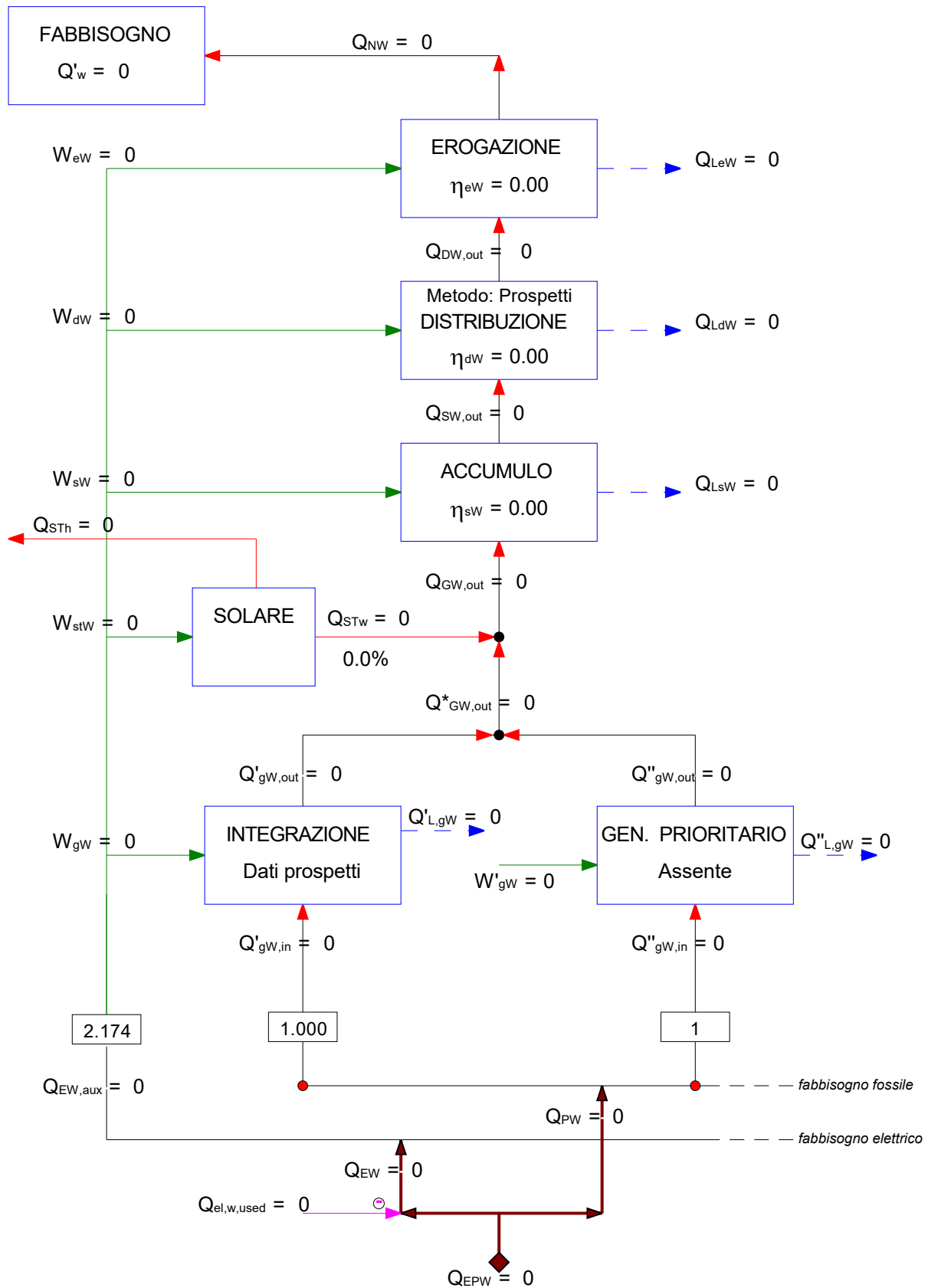
**SOLARE TERMICO**

Solare termico presente			<input checked="" type="checkbox"/>
Tipo di utilizzo: solo acs			

**SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE**

Metodo di calcolo: Prospetti			
Tipo di apparecchio - Versione: Generatore a gas ad accumulo - Tipo C senza pilota			
Rendimento definito dall'utente :			<input type="checkbox"/>
Rendimento di generazione	$\eta_g$	[-]	0.750
Potenza nominale	$P_n$	[kW]	0.000
Potenza elettrica ausiliari	$W_{aux}$	[kW]	0.100
Tipo di combustibile: GPL			

### SCHEMA DI CALCOLO ENERGIA PRIMARIA ACS



Rendimento globale medio stagionale ACS	0.00	-
Fabbisogno di energia primaria specifica per ACS	0.0	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
$\eta_{eW}$	[-]	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
$\eta_{dW}$	[-]	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
$\eta_{sW}$	[-]	rendimento del sistema di accumulo
$Q_{L,sW}$	[kWh]	perdita termica del sistema di accumulo
$Q_{rke}$	[kWh]	energia termica prodotta dal kit di recupero della pompa di calore endotermica
$Q_{gW,out}$	[kWh]	energia termica richiesta al sistema di generazione
$Q'_{gW,out}$	[kWh]	energia termica prodotta dal sistema di generazione/integrazione
$Q''_{gW,out}$	[kWh]	energia termica prodotta dal generatore prioritario
$W_{gW}$	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del generatore di integrazione
$W'_{gW}$	[kWh]	fabbisogno di energia elettrica degli ausiliari del generatore prioritario
$Q'_{L,gW}$	[kWh]	perdita termica del sistema di generazione/integrazione
$Q''_{L,gW}$	[kWh]	perdita termica del sistema di generazione prioritario
$Q'_{gW,in}$	[kWh]	energia in ingresso al generatore/integrazione
$Q''_{gW,in}$	[kWh]	energia in ingresso al generatore prioritario
$Q_{STw}$	[kWh]	energia prodotta dal solare termico per la soddisfazione del fabbisogno ACS
$Q_{STh}$	[kWh]	energia prodotta dal solare termico per la soddisfazione del fabbisogno riscaldamento
$Q_{el,w,used}$	[kWh]	energia elettrica compensata dall'energia elettrica prodotta dall'impianto
$Q_{p,w,used}$	[kWh]	energia primaria compensata dall'energia elettrica prodotta dall'impianto
$Q_{el,exp,w}$	[kWh]	energia elettrica esportata dall'impianto
$Q_{EW,aux}$	[kWh]	energia primaria in ingresso agli ausiliari
$Q_{EW}$	[kWh]	energia primaria elettrica
$Q_{PW}$	[kWh]	energia primaria fossile
$Q_{EPw}$	[kWh]	fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria

**DETTAGLIO DI CALCOLO QUOTA RINNOVABILE**

Calcolo secondo indicazioni metodologiche per l'applicazione dei requisiti della DGR 1366/2011 in materia di FER del 1 Giugno 2013 Rev 3 - Raccomandazione CTI 14 Feb 2013

Energia primaria totale e rinnovabile - ripartizione per servizio e vettore [kWh]. H: riscaldamento; V: ventilazione; W: acqua calda sanitaria; C: raffrescamento; L: illuminazione.

Vettore finale "off site"	Servizio (per edificio)					Totale vettori "off site"		
	H	V	W	C	L	Primaria totale	Primaria rinnovabile	Primaria non rinnovabile
Gas	17828					17828		17828
GPL								
Gasolio								
Olio combustibile								
Biomassa								
Teleriscaldamento								
Energia elettrica	312					312		312
<b>Totali</b>	<b>18139</b>					<b>A= 18139</b>	<b>B= 0</b>	<b>18139</b>

Fonte energetica "on site"	Servizio (per edificio)					Totali fonti "on site"		
	H	V	W	C	L	Primaria totale	Primaria rinnovabile	Primaria non rinnovabile
Fotovoltaico	312						312	
Solare								
Pompa di calore								
Cogenerazione								
Altro								
<b>Totali</b>	<b>312</b>					<b>D= 0</b>	<b>E= 312</b>	

Quota percentuale di copertura da FER $QR_{gl} = (B+E)/(A+D) = Q_{P,ren,gl,an} / (Q_{P,ren,gl,an} + Q_{P,nren,gl,an})$	1.7 %
Energia primaria globale da FER $Q_{P,ren,gl,an}$	312 kWh/anno
Energia primaria non rinnovabile globale $Q_{P,nren,gl,an}$	17828 kWh/anno

Quota percentuale di copertura da FER per sola ACS $QR_W = Q_{P,ren,W,an} / (Q_{P,ren,W,an} + Q_{P,nren,W,an})$	0.0 %
Energia primaria da FER per sola ACS $Q_{P,ren,W,an}$	0 kWh/anno
Energia primaria non rinnovabile per sola ACS $Q_{P,nren,W,an}$	0 kWh/anno

Quota percentuale di copertura da FER per climatizzazione invernale $QR_H = Q_{P,ren,H,an} / (Q_{P,ren,H,an} + Q_{P,nren,H,an})$	1.7 %
Energia primaria da FER per climatizzazione invernale $Q_{P,ren,H,an}$	312 kWh/anno
Energia primaria non rinnovabile per climatizzazione invernale $Q_{P,nren,H,an}$	17828 kWh/anno

Fabbisogno globale di energia elettrica $Q_{el,in,an}$	143 kWh/anno
Energia elettrica utilizzata prodotta mediante FER $Q_{el,used,gl,an}$	143 kWh/anno
Energia elettrica consegnata lorda $Q_{el,del,gross,an}$	-0 kWh/anno
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	100.0 %

Legenda: Q: Fabbisogno di energia; gl: Globale; P: Primaria; ren: Rinnovabile; nren: Non rinnovabile; an: Anno; el: Elettrica; in: Entrante; used: Utilizzata; del: Consegnata; gross: Lorda.

**VERIFICA RISPETTO REQUISITI Allegato 3 Dlgs n°28 - 3 marzo 2011**

%obbligo	%	35.0	Note Obbligo copertura:
%effettiva	%	1.7	
Pobbligo	kW	0.0	Note Potenza obbligo:
Peffettiva	kW	3.9	

$$EP_{tot} \leq EP_{tot,lim} \cdot \left[ \frac{1}{2} + \frac{\frac{\%_{effettiva}}{P_{effettiva}} + \frac{\%_{obbligo}}{P_{obbligo}}}{4} \right]$$

$EP_{tot} = 6.8 \leq 9.6 = EP_{tot,lim,punto8}$   
 Requisito non richiesto