



## I.A.C.P - CATANIA

### COMPLETAMENTO DEL PROGRAMMA COSTRUTTIVO EX 162/CT RELATIVO ALLA COSTRUZIONE DI SESSANTA ALLOGGI IN LOCALITA' JUNGO DEL COMUNE DI GIARRE

Deliberazione n. 207 Giunta Regionale del 10 giugno 2009

Deliberazione n. 224 Giunta Regionale del 6 agosto 2014



Elaborato

**RELAZIONE TECNICA LEGGE 10/91**  
**Calcolo fabbisogno Termico**  
**Alloggio TIPO B1 1° E 5° PIANO**

TAV.  
**A.3.c**

rapp:

data

agg. FEB./2019

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
Arch. Calogero Punturo (dal 14/12/2016)

SUPPORTO AL RUP  
Geom. Alfio Mirabella  
Geom. Marco Rapisarda

PROGETTO  
Dott. Arch. Ida Maria Baratta  
Dott. Arch. Giuseppe Lanza  
Dott. Ing. Valeria Vadalà

VISTI E APPROVAZIONI:

Ogni anno, in Italia, per riscaldare le nostre abitazioni bruciamo circa 14 miliardi di metri cubi di gas, 4,2 miliardi di chilogrammi di gasolio, oltre a 2,4 milioni di tonnellate di combustibili solidi, soprattutto legna e un po' di carbone. Così facendo si riversano nell'aria circa 380.000 tonnellate di sostanze inquinanti come ossidi di zolfo e di azoto, monossido di carbonio, ecc... Oltre alle sostanze propriamente dette inquinanti, si riversano nell'atmosfera anche più di 40 milioni di tonnellate di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>): questa, come è noto, contribuisce al formarsi del così detto "effetto serra" causando l'innalzamento della temperatura media del nostro pianeta.

Tutta la normativa che riguarda la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti di riscaldamento è stata modificata con l'obiettivo di contenere i consumi di energia, ridurre le emissioni inquinanti ed aumentare la sicurezza.

La legge n. 10 del 1991 e i successivi decreti di attuazione, in particolare il D.P.R. n. 412 del 26 agosto 1993 ed il recente D.P.R. 551 del 21 dicembre 1999 (pubblicato sulla GU n. 81 del 6 aprile 2000), hanno trasformato i più recenti criteri tecnici per l'uso razionale dell'energia in disposizioni alle quali tutti devono attenersi.

### EDIFICI NUOVI E RISTRUTTURAZIONI

Gli edifici nuovi ed in ristrutturazione, per i quali siano stati iniziati i lavori di costruzione dopo il 1° agosto 1994, devono essere progettati e realizzati in modo da rispettare le nuove normative. Queste considerano l'impianto termico e l'edificio come un unico sistema che deve essere quanto più possibile efficiente dal punto di vista energetico e, naturalmente, sicuro.

Insieme alla denuncia di inizio lavori di costruzione dell'edificio o di ristrutturazione dell'impianto, il proprietario deve depositare presso il Comune una relazione che contenga:

- il progetto dell'impianto termico
- il calcolo del fabbisogno energetico per il riscaldamento, cioè la quantità di energia richiesta dall'edificio e dall'impianto per mantenere la temperatura ambiente a 20 °C per l'intera stagione di riscaldamento
- il calcolo del rendimento stagionale, cioè dell'efficienza dell'intero sistema che comprende l'involucro edilizio, la caldaia, la rete di distribuzione, i termosifoni ed i sistemi di regolazione.

Quindi l'insieme delle parti che compongono l'impianto termico:

- la caldaia, che trasforma l'energia del combustibile in energia termica
- la rete di distribuzione dell'acqua o dell'aria calda
- i termosifoni, che trasferiscono l'energia termica all'ambiente interno
- i sistemi di regolazione (termostati, valvole ecc..), che ne gestiscono il funzionamento devono essere scelti e progettati insieme all'edificio e non, come spesso avveniva prima, in una fase successiva.

### PREMESSA ALLA RELAZIONE DI CALCOLO

Nel caso in esame il complesso edilizio consta di 60 alloggi distribuiti in 4 tipologie edilizie (A,B, B',C), ma dal punto di vista di fabbisogno energetico le tipologie sono molto di più, pertanto si sono individuate le 2 tipologie energeticamente più svantaggiate ovvero quelle del 1° e 5° (ultimo) piano, che hanno una superficie disperdente maggiore, e sono stati calcolati i fabbisogni energetici ed eseguite le opportune verifiche di legge in entrambi i casi per ognuna delle 4 tipologie edilizie anzidette.

Dal calcolo e verifica eseguito risulta una classe energetica superiore a B, ovvero nei limiti di legge.

**RELAZIONE TECNICA**  
**DI CUI ALL'ART.28 LEGGE 9 GENNAIO 1991, n.10,**  
**ATTESTANTE LA RISPONDEZZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI**  
**CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI.**  
**APPLICAZIONE DISPOSIZIONI CONTENUTE NELLA PARTE SECONDA**  
**"Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico"**  
**DELIBERA n°156 REGIONE EMILIA ROMAGNA DEL 4 MARZO 2008**  
**Schema di Relazione conforme Allegato 4**

*Opere relative ad edifici di nuova costruzione ed impianti in essi installati  
o ristrutturazione di edifici nei casi previsti al p.to 3.1 lettere a) e b)  
Requisiti minimi di prestazione energetica previsti al p.to 6.1.1 - Allegato 3*

*In ottemperanza a quanto disposto al p.to 25 Allegato 2, i calcoli e le verifiche necessarie,  
sono eseguiti applicando le UNI TS Serie 11300 Maggio 2008*

*"Prestazioni energetiche degli edifici"*

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

*Parte 2 : Determinazione dell'energia primaria e di 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>nuova costruzione</b>   |
| Località :         | <b>Giarre</b>  |
| Tipo di edificio : | <b>Programma costruttivo ex prog. 162/CT -IACP Giarre</b><br><b><u>ALLOGGIO TIPO B' – 1° PIANO</u></b> |
| Categoria :        | <b>E.1(1)</b>  |
| Committente :      | <b>IACP Giarre</b>   |
| Progettisti :      | <b>vedi pag. 2</b>   |

La presente Relazione Tecnica ai sensi dell'Art. 28 Legge 10, del 09-1-1991, 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 *Giarre (CATANIA )*

1.2 - Progetto per la realizzazione di  
*Programma costruttivo ex prog. 162/CT -IACP Giarre. nuova costruzione*  
**ALLOGGIO TIPO B' – 1° PIANO – SOPRA PORTICATO**

1.3 - Sito in *Giarre*

1.4 - Titolo abilitativo (D.I.A O Permesso di costruire) n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

1.5 - Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici):  
*E.1(1) abitazione adibita a residenza con carattere continuativo*

1.6 - Numero delle unità abitative: *1*

1.7 - Committente(i): *IACP Giarre*

1.8 - Progettista degli impianti termici: *dott. ing Ignazio Garra*

1.9 - Progettista dell'isolamento termico dell'edificio: *dott. ing Ignazio Garra*

1.10 - Direttore dei lavori degli impianti termici: *dott. ing Ignazio Garra*

1.11 - Direttore dei lavori dell'isolamento termico dell'edificio: *dott. ing Ignazio Garra*

1.12 - L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti a uso pubblico ai fini dell'articolo 5 comma 15 D.P.R 26 agosto 1993 n°412 (utilizzo delle fonti rinnovabili), dell'allegato I comma 14 D.lgs 311/06 e dell'articolo 5, comma 4, lettera c) della L.R. n.26/04

Sì  No

## **2) FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici)**

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti (contrassegnati) :

- 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] : **935**
- 3.2 - Temperatura minima di progetto dell'aria esterna (UNI5364 e successivi aggiornamenti)[°C]: **5**

## **4) DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici) E DELLE RELATIVE STRUTTURE**

- 4.1 - Volume (parti di edificio abitabili o agibili) al lordo delle strutture che li delimitano (V) [m<sup>3</sup>]: **549**
- 4.2 - Superficie esterna che delimita il volume (S) [m<sup>2</sup>] : **184**
- 4.3 - Rapporto S/V [m<sup>-1</sup>] : **0.334**
- 4.4 - Superficie utile dell'edificio [m<sup>2</sup>] : **128.21**
- 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 ad acqua calda alimentato a gas metano di rete.*

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

*Regolatore della temperatura ambiente con orologio programmatore settimanale e giornaliero del tipo on/off termostatiche con elemento sensibile ad olio.*

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

*Non previsti.*

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

*Collettori complanari 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 incorporata nel generatore di calore; rete di distribuzione priva di ricircolo.*

##### 5.1.a.9 - Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata uguale o maggiore a 350 kW [in gradi francesi]: **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 ALTO RENDIMENTO*

5.1.b.2 - Fluido termovettore: *Acqua*

5.1.b.3 - Valore nominale della potenza termica utile [kW] *5.0*

### 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 [%] *87*  
5.1.b.4.2 - valore minimo prescritto [%]  *$84 + 2 \cdot \log Pn = 85.4$*   
5.1.b.4.3 - verifica *ok*

### 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 [%] *85*  
5.1.b.5.2 - valore minimo prescritto [%]  *$80 + 3 \cdot \log Pn = 82.1$*   
5.1.b.5.3 - verifica *ok*

5.1.b.6 - Combustibile utilizzato: *METANO*

5.1.b.7 NOTA - 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) 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 (esistente):

*Non previsto.*

**5.1.c.3 - Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati):**

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

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

5.1.c.3.3 - organi di attuazione:

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

*Cronotermostato ambiente elettronico settimanale e giornaliero, 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 della 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**

*Valvole termostatiche con elemento sensibile ad olio, poste sui singoli corpi scaldanti, la cui installazione è obbligatoria ai sensi del comma 7 Art. 7.*

5.1.c.5.1 - numero di apparecchi:

**5.1.d) - Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari**

*(solo per impianti centralizzati) 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:

5.1.e.2 - tipo: *Radiatori su parete interna*

5.1.e.3 - potenza termica nominale:

**5.1.f) - Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione:**

*CANALE DA FUMO in acciaio-C CAMINO singolo in muratura a tenuta.*

**5.1.g) - Sistemi di trattamento dell'acqua:**

*Non richiesti.*

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

**5.1.i) - Specifiche della/e pompa/e di circolazione:**

*Incorporata nel generatore.*

**5.1.j) - Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia termica (descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali):**

**5.1.k) - Schemi funzionali degli impianti termici:**

**5.2) - Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica (descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali):**

5.3) - Altri impianti, anche di collegamento ad impianti consortili e/o rete di teleriscaldamento (descrizione, caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali):

## **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.

Vedi tabelle strutture allegate in Appendice A alla presente e tabella al paragrafo 6.a.5) di riepilogo e verifica

6.a.2 - Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni. Confronto con i valori limite.

Vedi tabelle strutture allegate in Appendice A alla presente e tabella al paragrafo 6.a.5) di riepilogo e verifica

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 (U) con i valori limite (requisito 6.1.2 - Allegato 2):**

(i valori limite riportati nella colonna Note, sono comprensivi della maggiorazione 30% previsti dal D.Lgs 311/06)

| Codice  | Tipo              | Esposizione            | Ms(kg/m <sup>2</sup> ) | U(W/m <sup>2</sup> K) | Verifica | Limite |
|---------|-------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|----------|--------|
| 145 P.E | verticale opaca   | Esterno Non riscaldati | 177.1                  | 0.400                 | SI       | U<0.52 |
| 226 S.E | serramento        | Esterno                | 25.1                   | 0.775                 | SI       | U<3.38 |
| 226 S.E | vetro             | Esterno                | 25.1                   | 0.500                 | SI       | U<2.73 |
| 517 PAV | orizzontale opaca | Esterno                | 406.3                  | 0.420                 | SI       | U<0.55 |
| 601 SOF | divisorio         | TF                     | 464.5                  | 1.179                 | - - -    | - - -  |

6.a.6 - Trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti

Confronto con il valore limite (p.to E - Requisito 6.1.2 - Allegato 2):

Vedere tabella al paragrafo 6.a.5

6.a.7 - Verifica termoigrometrica (vedi tabelle strutture allegate in Appendice A alla presente)

### **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) : **0.239**

6.a.8.2 - valore massimo consentito dal DM 30-7-86 (CdL) : **0.505**

6.a.8.3 - verifica(non cogente ai sensi dell'Art 16 comma 2 D.Lgs 192/05): **non richiesta**

6.a.8.4 - riduzione del Cd rispetto al CdL [%] : **52.7 %**

### **6.a.9 - Numero di ricambi d'aria 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 (UNI EN 12831/06): **0.5**

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

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

6.a.11 - Portata aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (se previste) [m<sup>3</sup>/h] : **Non prevista.**

6.a.12 - Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso (se previste)[%]: **Non richiesto.**

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

6.b.1 - Rendimento di produzione [%]: **87.0**

6.b.2 - Rendimento di regolazione [%] : **97.0**

6.b.3 - Rendimento di distribuzione [%] : **95.5**

6.b.4 - Rendimento di emissione [%] : **96.0**

6.b.5 - Rendimento globale di progetto [%]: **78.0**

6.b.6 - Rendimento globale limite [%] : **77.1**

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

(il valore di progetto riportato si riferisce alla climatizzazione invernale, con o senza produzione di acqua calda sanitaria, come previsto in Allegato 3)

6.c.1 - Metodo di calcolo:

6.c.2 - Valore di progetto (EPi o EPtot): **13.3 kWh/m<sup>2</sup>anno**

6.c.3 - Valore limite (EPiL): **20.3 kWh/m<sup>2</sup>anno**

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

6.c.5 - Riduzione rispetto al valore limite [%] : **- 34.2 %**

6.c.6 - Fabbisogno di combustibile: **98 kg/anno**

6.c.7 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWh] : **186**

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]: **12.0**

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

6.e.1 - Fabbisogno di combustibile: **399 Nm<sup>3</sup>/anno**

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

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

**6.f) Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria**

6.f.1 - Percentuale di copertura del fabbisogno annuo [%]:

**6.g) Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica**

6.g.1 - Percentuale di copertura del fabbisogno annuo [%]:

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

6.h.1 La prescrizione del p.to 14.a (Allegato 2) :

6.h.2 La prescrizione del p.to 14.b (Allegato 2) : **rispettato in quanto l'irradianza sul piano orizzontale mese max insolazione (Ism) 326 è superiore a 290 W/m<sup>2</sup> e la massa superficiale Ms delle pareti opache orizzontali e inclinate è inferiore a 230 kg/m<sup>2</sup> (vedi paragrafo f.4). (vedi paragrafo f.4).**

## **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 DI ENERGIA RINNOVABILE**

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

## **9) DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (elenco indicativo)**

- N. **1** piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali;
- N. **0** prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare (completi di documentazione relativa alla marcatura CE);
- N. **0** elaborati grafici inerenti l'uso di maschere di ombreggiamento per il controllo progettuale dei sistemi di schermatura e/o ombreggiamento;
- N. **0** elaborati grafici relativi a eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari;
- N. **0** schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti";
- N. **1** tabelle ed elaborati con indicazione delle caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio;
- N. **2** tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio, permeabilità all'aria e fattore solare;
- N. **0** elaborati atti a documentare e descrivere la ventilazione incrociata dell'unità immobiliare, i sistemi di captazione dell'aria, i sistemi di camini di ventilazione o altre soluzioni progettuali e/o tecnologiche;

Altra eventuale documentazione necessaria a dimostrare il soddisfacimento dei livelli di prestazione richiesti dai requisiti minimi:

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

## **10) DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA**

*Il sottoscritto ing. Ignazio Garra iscritto all'Ordine degli Ingegneri di ..... n°.....*

a conoscenza delle sanzioni previste dalla normativa nazionale e regionale

### **DICHIARA**

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel D.Lgs n°192/05 come emendato dal D.Lgs n°311/06 e nel provvedimento regionale n°156/08;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

*Data*

Il progettista  
(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>300</b>     |
| Latitudine   |          | <b>37°43'</b>  |
| Longitudine  |          | <b>15°11'</b>  |
| Temperatura esterna                                  | Te [°C]  | <b>5</b>       |
| Località di riferimento per temperatura esterna      |          | <b>CATANIA</b> |
| Gradi giorno   | [°C•24h] | <b>935</b>     |
| Località di riferimento per gradi giorno             |          | <b>GIARRE</b>  |
| Zona climatica                                       |          | <b>C</b>       |
| Velocità del vento media giornaliera [media annuale] | [m/s]    | <b>4.4</b>     |
| Direzione prevalente del vento                       |          | <b>W</b>       |
| Località di riferimento del vento                    |          |                |
| Zona vento   |          | <b>3</b>       |
| Località rif. irradiazione                           |          | <b>;</b>       |

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

| mese     | N   | NNE<br>NNW | NE<br>NW | ENE<br>WNW | E<br>W | ESE<br>WSW | SE<br>SW | SSE<br>SSW | S    | oriz | Te   |
|----------|-----|------------|----------|------------|--------|------------|----------|------------|------|------|------|
| novembre | 2.7 | 2.7        | 3.4      | 5.3        | 7.7    | 10.1       | 12.4     | 14.4       | 15.4 | 10.0 | 15.9 |
| dicembre | 2.3 | 2.3        | 2.6      | 4.1        | 6.2    | 8.6        | 10.9     | 13.1       | 14.0 | 8.0  | 12.3 |
| gennaio  | 2.5 | 2.5        | 3.0      | 4.7        | 6.9    | 9.3        | 11.6     | 13.7       | 14.6 | 9.0  | 10.7 |
| febbraio | 3.3 | 3.4        | 4.5      | 6.5        | 8.7    | 10.8       | 12.5     | 13.8       | 14.6 | 11.9 | 11.2 |
| marzo    | 4.4 | 5.0        | 6.8      | 9.1        | 11.1   | 12.6       | 13.4     | 13.5       | 13.6 | 16.0 | 12.9 |

|   |            |                               |
|---|------------|-------------------------------|
| Inizio riscaldamento  |            | <b>15-11</b>                  |
| Fine riscaldamento  |            | <b>31-03</b>                  |
| Durata periodo di riscaldamento   | p [giorno] | <b>137</b>                    |
| Ore giornaliere di riscaldamento  | [ore]      | <b>10</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:<br>(si veda singola struttura finestrata) |            |                               |





**CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE**

**AMBIENTE : 010101**

Te = 5  
Ta = 20

| q | ric | largh | lung  | altez | volume | dispvol |
|---|-----|-------|-------|-------|--------|---------|
| 1 | 0.5 | 11.00 | 11.00 | 2.70  | 326.7  | 600     |

| nr             | Co-str | q              | es       | U                   | dt | lung | al/la    | A        | A·U·dt        | a.es       | dispra |
|----------------|--------|----------------|----------|---------------------|----|------|----------|----------|---------------|------------|--------|
| 01             | 000    | 1              |          | 0.00                | 15 | 0.00 | 0.00     | 0.00     | 0.00          | 1.00       | 0      |
| <b>TOTALI:</b> |        | <b>dispvol</b> | <b>+</b> | <b>(dispra·au%)</b> |    |      | <b>=</b> | <b>A</b> | <b>volume</b> | <b>S/V</b> |        |
|                |        | 600            |          | 0                   | 0% | 600  | 0.00     | 326.7    | 0.00          |            |        |

**AMBIENTE : 020101 UNICO**

Te = 5  
Ta = 20

| q | ric | largh | lung | altez | volume | dispvol |
|---|-----|-------|------|-------|--------|---------|
| 1 | 0.5 | 11.00 | 7.50 | 2.70  | 222.8  | 409     |

| nr             | Co-str  | q              | es       | U                   | dt | lung  | al/la    | A        | A·U·dt        | a.es       | dispra |
|----------------|---------|----------------|----------|---------------------|----|-------|----------|----------|---------------|------------|--------|
| 01             | 145 P.E | 1              | W        | 0.40                | 15 | 10.50 | 2.70     | 23.94    | 143.64        | 1.10       | 158    |
| 02             | 226 S.E | 1              | W        | 2.19                | 15 | 1.20  | 2.10     | 2.52     | 82.82         | 1.10       | 91     |
| 03             | 226 S.E | 1              | W        | 2.19                | 15 | 0.90  | 2.10     | 1.89     | 62.11         | 1.10       | 68     |
| 04             | 145 P.E | 1              | U1       | 0.40                | 15 | 6.00  | 2.70     | 16.20    | 97.20         | 1.00       | 97     |
| 05             | 145 P.E | 1              | E        | 0.40                | 15 | 6.50  | 2.70     | 17.55    | 105.30        | 1.15       | 121    |
| 06             | 145 P.E | 1              | S        | 0.40                | 15 | 4.50  | 2.70     | 9.30     | 55.80         | 1.00       | 56     |
| 07             | 226 S.E | 1              | S        | 2.19                | 15 | 0.90  | 2.10     | 1.89     | 62.11         | 1.00       | 62     |
| 08             | 226 S.E | 1              | S        | 2.19                | 15 | 0.80  | 1.20     | 0.96     | 31.55         | 1.00       | 32     |
| 09             | 145 P.E | 1              | N        | 0.40                | 15 | 10.00 | 2.70     | 24.48    | 146.88        | 1.20       | 176    |
| 10             | 226 S.E | 1              | N        | 2.19                | 15 | 1.20  | 2.10     | 2.52     | 82.82         | 1.20       | 99     |
| 11             | 517 PAV | 1              | TF       | 0.42                | 15 | 11.00 | 7.50     | 82.50    | 519.75        | 1.00       | 520    |
| 12             | 601 SOF | 1              |          | 1.18                | 5  | 11.00 | 7.50     | 82.50    | 486.34        | 1.00       | 486    |
| <b>TOTALI:</b> |         | <b>dispvol</b> | <b>+</b> | <b>(dispra·au%)</b> |    |       | <b>=</b> | <b>A</b> | <b>volume</b> | <b>S/V</b> |        |
|                |         | 399            |          | 1967                | 0% | 2376  | 183.75   | 222.8    | 0.82          |            |        |

Nelle pagine successive sono riportate le tabelle relative alle:

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

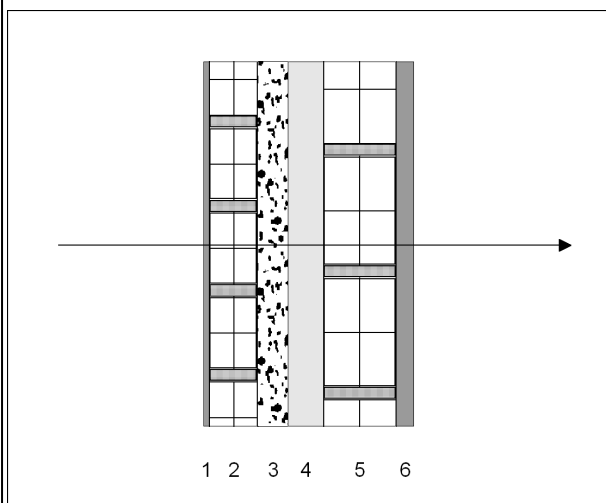
**LEGENDA**

|                    |                        |  |
|--------------------|------------------------|--|
| 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>                                 |
| 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>   |
| Ymn                | [W/(m <sup>2</sup> K)] | <i>Ammetenza termica dinamica</i>  |
| Zmn                |                        | <i>Elemento della matrice di trasmissione del calore</i>                     |
| Z11                | [-]                    |  |
| Z12                | [m <sup>2</sup> ·K/W]  |  |
| Z21                | [W/(m <sup>2</sup> K)] |  |
| Z22                | [-]                    |  |
| 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 OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** Muratura in doppia parete con due elementi forati da 12 cm esterno e 8 cm interno con cod 145 P.E interposta lana di vetro da 4 cm.  $R_w = 47$ ;  $REI \geq$

| Massa [kg/m <sup>2</sup> ] | 199.2  | Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K] | 167.3               | Type Ashrae               | 7                              |                                 |                                 |                           |
|----------------------------|--|--------------------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| N                          | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno)   | s<br>(m)                       | $\lambda$<br>(W/mK) | C<br>(W/m <sup>2</sup> K) | $\rho$<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | $\delta a 10^{12}$<br>(kg/msPa) | $\delta u 10^{12}$<br>(kg/msPa) | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 1                          | Intonaco di calce e gesso  | 0.0100                         | 0.700               | 70.00                     | 1400                           | 18.0000                         | 18.0000                         | 0.014                     |
| 2                          | Blocchi in laterizio forato 8/30 per controparete interna  | 0.0800                         |                     | 4.348                     | 800                            | 37.5000                         | 37.5000                         | 0.230                     |
| 3                          | Pannelli rigidi in fibra di vetro da 100 Kg/mc   | 0.0500                         | 0.038               | 0.76                      | 100                            | 150.0000                        | 150.0000                        | 1.316                     |
| 4                          | Intercapedine d'aria non ventilata sp. 60 mm , superfici opache, flusso di calore discendente UNI 6946       | 0.0600                         |                     | 4.762                     | 1.30                           | 193.0000                        | 193.0000                        | 0.210                     |
| 5                          | Blocchi in laterizio forato di tamponamento 12/30 per esterni  | 0.1200                         |                     | 4.000                     | 900                            | 34.3700                         | 34.3700                         | 0.250                     |
| 6                          | Intonaco minerale intermedio ad elevati isolamento termico e permeabilità (perlite e granuli di polistirolo) | 0.0300                         | 0.110               | 3.67                      | 270                            | 26.8000                         | 26.8000                         | 0.273                     |
| SPESSORE TOTALE [m]        |  | 0.3500                         |                     |                           |                                |                                 |                                 |                           |



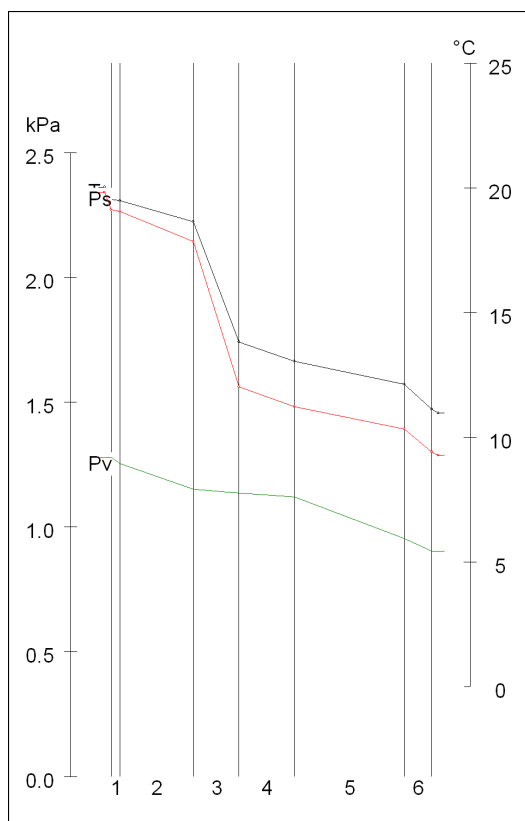
|   |   |  |       |
|---|---|--|-------|
| Conduttanza unitaria superficie interna | 8 | Resistenza unitaria superficie interna | 0.130 |
|---|---|--|-------|

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

|   |       |   |       |
|---|-------|---|-------|
| TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 0.406 | RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 2.463 |
|---|-------|---|-------|

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

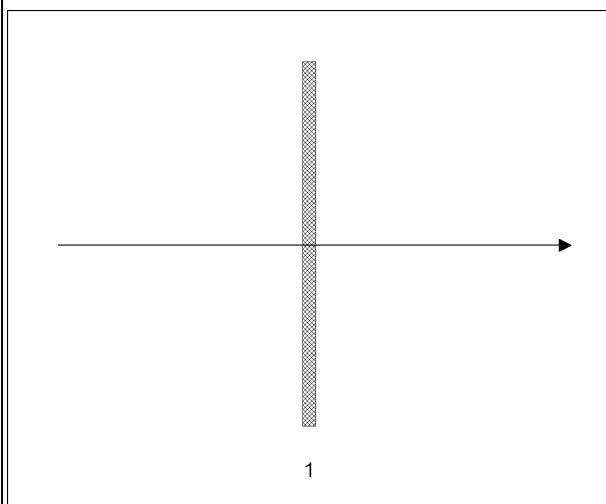
| CONDIZIONE   | Ti(°C) | Pi(Pa) | Te(°C) | Pe(Pa) |
|--|--------|--------|--------|--------|
| INVERNALE: gennaio   | 20.0   | 1278   | 10.7   | 901    |
| ESTIVA: agosto   | 26.5   | 2307   | 26.5   | 2307   |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa] |        |        |        | 301    |
| <input type="checkbox"/> La struttura è soggetta a fenomeni di condensa; la quantità stagionale di condensato è pari a [kg/m <sup>2</sup> ] (ammisibile ed evaporabile nella stagione estiva)  |        |        |        |        |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa superficiale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa]  |        |        |        | 1100   |



## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** Serramento vetrato in vetro camera 5-12-5, adimensionale, superfici trattate em 0,2; grigio chiaro; telaio in legno. SC = 0,49

| <b>Massa [kg/m<sup>2</sup>]</b> | 25.1  | <b>Capacità [kJ/m<sup>2</sup>K]</b> | 21.1                |                           |                                |                                       |                                       |                           |
|---------------------------------|---|-------------------------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| N                               | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno)  | s<br>(m)                            | $\lambda$<br>(W/mK) | C<br>(W/m <sup>2</sup> K) | $\rho$<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | $\delta a \cdot 10^{12}$<br>(kg/msPa) | $\delta u \cdot 10^{12}$<br>(kg/msPa) | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 1                               | Superfici vetrate con vetro camera 5-12-5 superfici TRATTATE em 0.2(U=2,00) telaio (s = 16%) in legno da 100 mm | 0.0220                              |                     | 3.000                     | 1140                           | 0.0000                                | 0.0000                                | 0.333                     |
| SPESSORE TOTALE [m]             |   | 0.0220                              |                     |                           |                                |                                       |                                       |                           |



|   |   |  |       |
|---|---|--|-------|
| 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] | 1.948 | RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 0.513 |
|---|-------|---|-------|

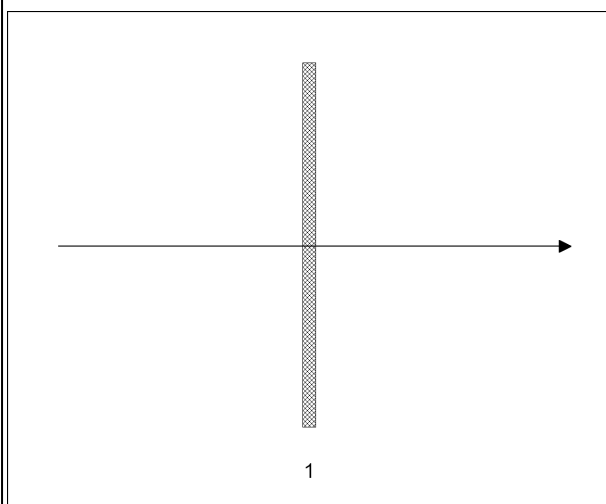
| Descrizione                     | Ag<br>(m <sup>2</sup> ) | Af<br>(m <sup>2</sup> ) | Lg<br>(m) | Ug<br>(W/m <sup>2</sup> K) | Uf<br>(W/m <sup>2</sup> K) | $\Psi I$<br>(W/mK) | Uw<br>(W/m <sup>2</sup> K) |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|
| Serramento singolo              | 1.90                    | 0.35                    | 7.50      | 2.000                      | 1.650                      | 0.030              | 2.046                      |
| Doppio serramento e/o combinato |                         |                         |           |                            |                            |                    |                            |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** Serramento vetrato in vetro camera 5-12-5, adimensionale, telaio in alluminio  
cod 226 S.E

|                                 |      |                                     |      |
|---------------------------------|------|-------------------------------------|------|
| <b>Massa [kg/m<sup>2</sup>]</b> | 25.1 | <b>Capacità [kJ/m<sup>2</sup>K]</b> | 21.1 |
|---------------------------------|------|-------------------------------------|------|

| N                   | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno)   | s<br>(m) | $\lambda$<br>(W/mK) | C<br>(W/m <sup>2</sup> K) | $\rho$<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | $\delta a \cdot 10^{12}$<br>(kg/msPa) | $\delta u \cdot 10^{12}$<br>(kg/msPa) | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
|---------------------|--|----------|---------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| 1                   | Superfici vetrate con vetro camera 5-12-5 superfici TRATTATE em 0.2(U=2,00) telaio (s = 16%) in alluminio con taglio termico da 20mm | 0.0220   |                     | 3.618                     | 1140                           | 0.0000                                | 0.0000                                | 0.276                     |
| SPESSORE TOTALE [m] |  | 0.0220   |                     |                           |                                |                                       |                                       |                           |



|   |   |  |       |
|---|---|--|-------|
| Conduttanza unitaria superficie interna | 7 | Resistenza unitaria superficie interna | 0.140 |
|---|---|--|-------|

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

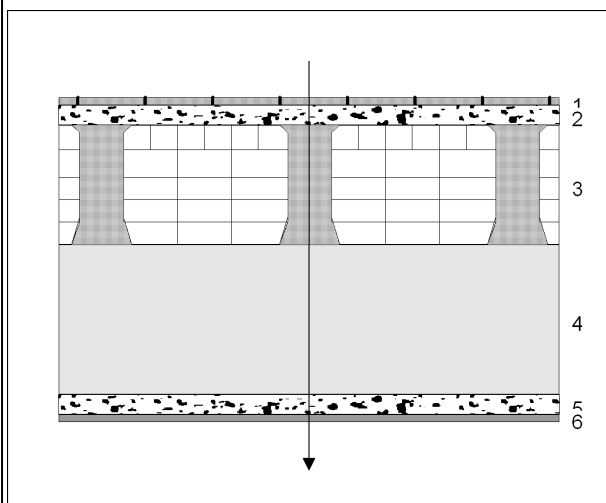
|   |       |   |       |
|---|-------|---|-------|
| TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 2.191 | RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 0.456 |
|---|-------|---|-------|

| Descrizione                        | Ag<br>(m <sup>2</sup> ) | Af<br>(m <sup>2</sup> ) | Lg<br>(m) | Ug<br>(W/m <sup>2</sup> K) | Uf<br>(W/m <sup>2</sup> K) | $\Psi$<br>(W/mK) | Uw<br>(W/m <sup>2</sup> K) |
|------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|
| Serramento singolo                 | 1.44                    | 0.36                    | 4.84      | 0.500                      | 0.800                      | 0.080            | 0.775                      |
| Doppio serramento<br>e/o combinato |                         |                         |           |                            |                            |                  |                            |

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

**TIPO DI STRUTTURA** Pavimento su portico, isolata con pannelli in polistirene, finitura in ceramica  
 cod 517 PAV

| Massa [kg/m <sup>2</sup> ] | 433.3   | Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K] | 364.6       | Type Ashrae               | 26                        |                                  |                                  |                           |
|----------------------------|---|--------------------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| N                          | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno)  | s<br>(m)                       | λ<br>(W/mK) | C<br>(W/m <sup>2</sup> K) | ρ<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | δα 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | δu 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 1                          | Piastrelle di ceramica  | 0.0150                         | 1.000       | 66.67                     | 2300                      | 0.9380                           | 0.9380                           | 0.015                     |
| 2                          | Calcestruzzo di perlite e di vermiculite 250 di sottofondo  | 0.0400                         | 0.130       | 3.25                      | 250                       | 38.0000                          | 38.0000                          | 0.308                     |
| 3                          | Solaio di tipo predalles, senza soletta cls, laterizio 12 cm, sp tot 24 cm; da 1500, flusso ascendente (da UNI 10355) | 0.2400                         |             | 3.571                     | 1500                      | 31.2500                          | 31.2500                          | 0.280                     |
| 4                          | Intercapedine d'aria non ventilata sp. 300 mm , superfici opache, flusso di calore discendente UNI 6946               | 0.3000                         |             | 4.348                     | 1.30                      | 193.0000                         | 193.0000                         | 0.230                     |
| 5                          | Polistirene espanso estruso da 35 Kg/mc con pelle (impermeabile alta durabilità)                                      | 0.0400                         | 0.035       | 0.88                      | 35                        | 0.9400                           | 0.9400                           | 1.143                     |
| 6                          | 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>0.6500</b>                  |             |                           |                           |                                  |                                  |                           |



|   |   |  |       |
|---|---|--|-------|
| Conduzzanza unitaria superficie interna | 6 | Resistenza unitaria superficie interna | 0.170 |
|---|---|--|-------|

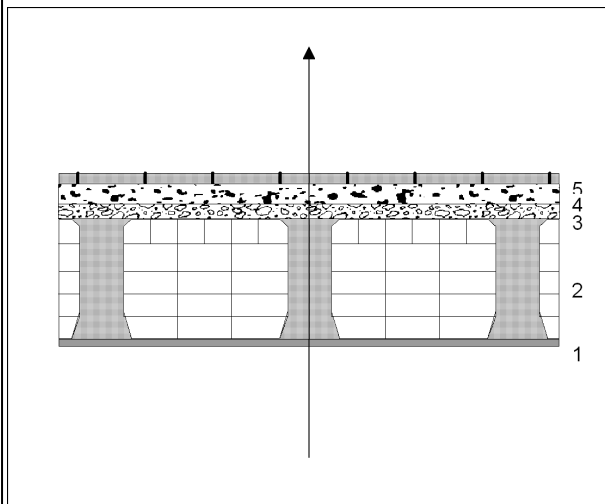
|   |   |  |       |
|---|---|--|-------|
| Conduzzanza unitaria superficie esterna | 6 | Resistenza unitaria superficie esterna | 0.170 |
|---|---|--|-------|

|   |       |   |       |
|---|-------|---|-------|
| TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 0.429 | RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 2.332 |
|---|-------|---|-------|

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

**TIPO DI STRUTTURA** *Soffitto tra ambienti abitati, isolato con perlite, finitura in ceramica*  
*cod 601 SOF*

| Massa [kg/m <sup>2</sup> ] | 485.5   | Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K] | 410.2       | Type Ashrae               | 24                        |                                  |                                  |                           |
|----------------------------|---|--------------------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| N                          | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno)  | s<br>(m)                       | λ<br>(W/mK) | C<br>(W/m <sup>2</sup> K) | ρ<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | δα 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | δu 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | R<br>(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                          | Solaio di tipo predalles, senza soletta cls, laterizio 12 cm, sp tot 24 cm; da 1500, flusso ascendente (da UNI 10355) | 0.2400                         |             | 3.571                     | 1500                      | 31.2500                          | 31.2500                          | 0.280                     |
| 3                          | Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2000 per pareti esterne non protette  | 0.0300                         | 1.260       | 42.00                     | 2000                      | 2.9000                           | 3.7500                           | 0.024                     |
| 4                          | Calcestruzzo di perlite e di vermiculite 250 di sottofondo  | 0.0400                         | 0.130       | 3.25                      | 250                       | 38.0000                          | 38.0000                          | 0.308                     |
| 5                          | Piastrelle di ceramica  | 0.0150                         | 1.000       | 66.67                     | 2300                      | 0.9380                           | 0.9380                           | 0.015                     |
| SPESSORE TOTALE [m]        |   | 0.3400                         |             |                           |                           |                                  |                                  |                           |

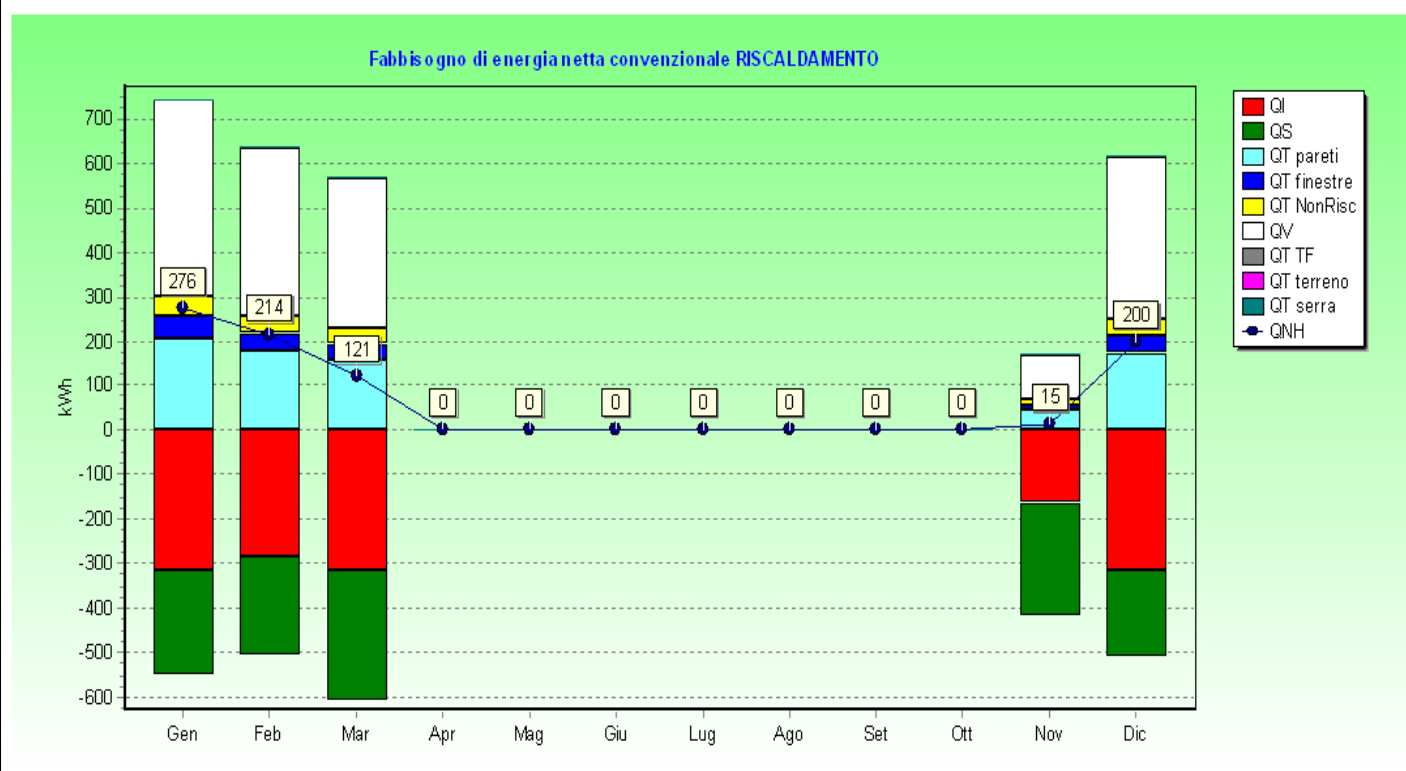


|   |       |   |       |
|---|-------|---|-------|
| Conduttanza unitaria superficie interna | 10    | Resistenza unitaria superficie interna        | 0.100 |
| Conduttanza unitaria superficie esterna | 10    | Resistenza unitaria superficie esterna        | 0.100 |
| TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 1.179 | RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 0.848 |

**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                  | 750        | 641        | 573        | 0        | 0        | 171       | 621        | 2755        |
| QT finestre                          | 175        | 150        | 134        | 0        | 0        | 40        | 145        | 644         |
| QT non riscaldati                    | 161        | 138        | 123        | 0        | 0        | 37        | 134        | 593         |
| QT ambienti adiacenti TF             | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0         | 0          | 0           |
| QT terreno                           | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0         | 0          | 0           |
| QT totale                            | 1186       | 1018       | 929        | 0        | 0        | 298       | 999        | 4431        |
| QV ventilazione                      | 1597       | 1365       | 1219       | 0        | 0        | 363       | 1322       | 5866        |
| QL                                   | 2783       | 2383       | 2148       | 0        | 0        | 662       | 2321       | 10296       |
| QI apporti interni                   | 1132       | 1023       | 1132       | 0        | 0        | 584       | 1132       | 5005        |
| Qs apporti solari (opachi + trasp.)  | 942        | 894        | 1213       | 0        | 0        | 545       | 793        | 4387        |
| Qse apporti serra                    | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0         | 0          | 0           |
| Rapporto apporti/dispersioni         | 0.746      | 0.804      | 1.092      | 0.000    | 0.000    | 1.706     | 0.829      |             |
| nu Fattore utilizzazione apporti     | 0.863      | 0.840      | 0.730      | 0.000    | 0.000    | 0.538     | 0.831      |             |
| <b>Qn,h Fabbisogno riscaldamento</b> | <b>993</b> | <b>772</b> | <b>435</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>54</b> | <b>722</b> | <b>2975</b> |

| RISCALDAMENTO                | Totale | Unità              |
|------------------------------|--------|--------------------|
| Dispersione per trasmissione | 9.6    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Dispersione per ventilazione | 12.7   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Apporti serra                | 0.0    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Costante di tempo            | 33.8   | h                  |
| Apporti interni              | 10.8   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Apporti solari               | 9.5    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Fabbisogno netto             | 6.4    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Superficie netta             | 128.2  | m <sup>2</sup>     |

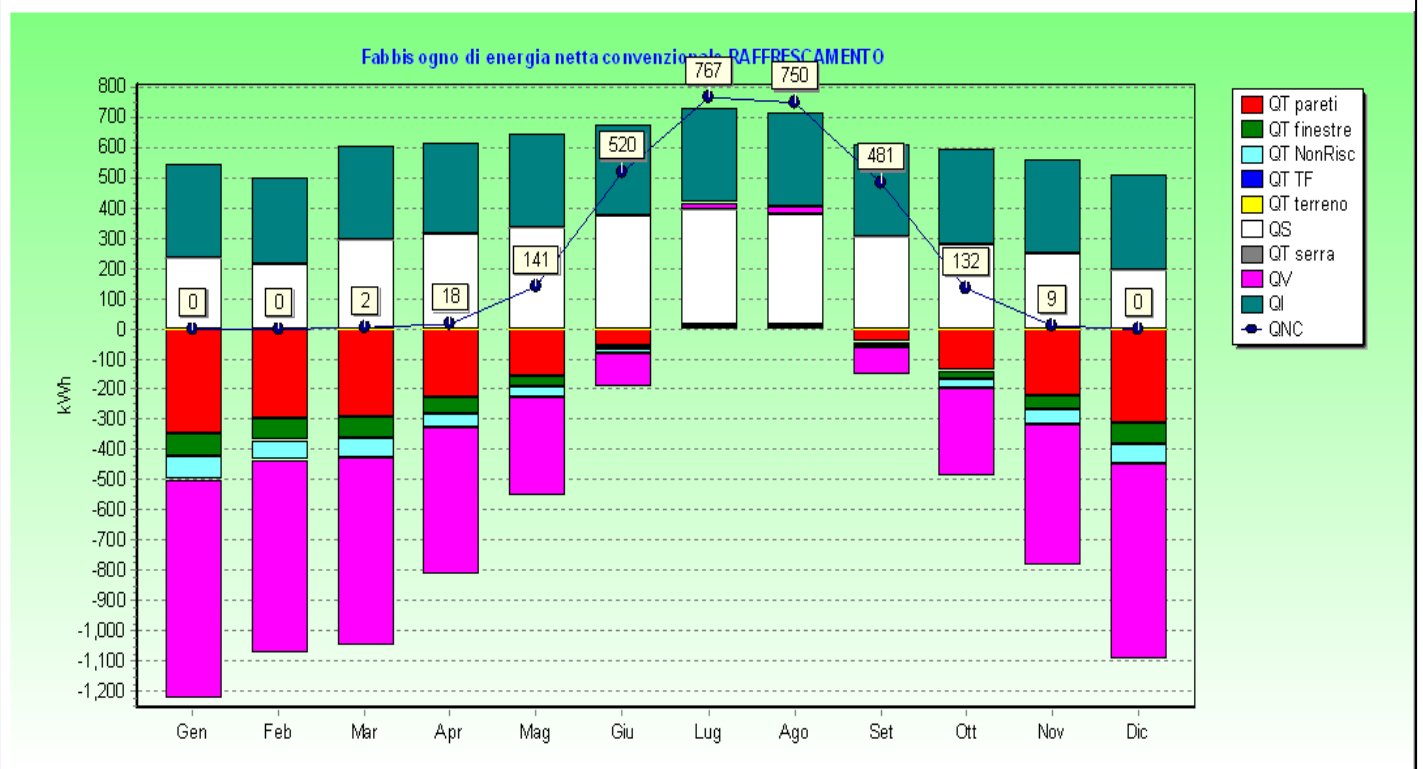




**Dettaglio analitico e grafico del fabbisogno di energia netta convenzionale  
(in regime di RAFFRESCAMENTO)**

| ENERGIA IN [MJ]                       | Aprile    | Maggio     | Giugno      | Luglio      | Agosto      | Settembre   | Ottobre    | Totali       |
|---------------------------------------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|--------------|
| QT strutture opache                   | 819       | 556        | 195         | -40         | -40         | 148         | 492        | 7392         |
| QT finestre                           | 192       | 130        | 46          | -9          | -9          | 35          | 115        | 1728         |
| QT non riscaldati                     | 176       | 120        | 42          | -9          | -9          | 32          | 106        | 1591         |
| QT ambienti adiacenti TF              | 0         | 0          | 0           | 0           | 0           | 0           | 0          | 0            |
| QT terreno                            | 0         | 0          | 0           | -0          | -0          | 0           | 0          | 0            |
| QT totale                             | 1283      | 905        | 379         | 41          | 41          | 311         | 812        | 11879        |
| QV ventilazione                       | 1745      | 1185       | 415         | -86         | -86         | 316         | 1047       | 15738        |
| QL                                    | 3028      | 2090       | 794         | -45         | -45         | 627         | 1859       | 27616        |
| QI apporti interni                    | 1096      | 1132       | 1096        | 1132        | 1132        | 1096        | 1132       | 13333        |
| Qs apporti solari (opachi + trasp.)   | 1307      | 1394       | 1570        | 1584        | 1523        | 1263        | 1144       | 12799        |
| Qse apporti serra                     | 0         | 0          | 0           | -0          | -0          | 0           | 0          | 0            |
| Rapporto apporti/dispersioni          | 0.793     | 1.209      | 3.357       | -60.293     | -58.938     | 3.765       | 1.224      |              |
| nu Fattore utilizzazione dispersioni  | 0.772     | 0.965      | 1.000       | 1.000       | 1.000       | 1.000       | 0.968      |              |
| <b>Qn,c Fabbisogno raffrescamento</b> | <b>64</b> | <b>508</b> | <b>1872</b> | <b>2761</b> | <b>2700</b> | <b>1732</b> | <b>476</b> | <b>10156</b> |

| RAFFRESCAMENTO               | Totale | Unità              |
|------------------------------|--------|--------------------|
| Dispersione per trasmissione | 25.7   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Dispersione per ventilazione | 34.1   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Costante di tempo            | 33.8   | h                  |
| Apporti interni              | 28.9   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Apporti solari               | 27.7   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Apporti solari opaco         | 4.0    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Fabbisogno netto             | 22.0   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Superficie netta             | 128.2  | m <sup>2</sup>     |



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

Assente

**SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE**

Terminali emissione: Radiatori su parete interna

Tipo di funzionamento: Sistema con funzionamento continuo

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 zona

Caratteristiche: P banda prop. 1°C

Rendimento definito dall'utente :

Rendimento di regolazione  $\eta_{eH}$  [-] 0.970**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

Correzione per radiatori a temperatura 70/55 :

Tipo di funzionamento: Sistema con funzionamento continuo

Potenza elettrica ausiliari  $W_{aux}$  [kW] 0.050**SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO**

Sistema di accumulo presente :

Volume dell'accumulo: da 50 a 200 litri

Coefficiente di perdita definito dall'utente :

Coefficiente di perdita [W] 60.0

Tipo di funzionamento: Sistema senza resistenza di backup

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

Ubicato in ambiente riscaldato :

**SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE**

Metodo di calcolo: Prospetti

Tipologia impianto di generazione: Generatori UNITS 11300-2

Vedi pagina successiva

**FONTI RINNOVABILI**

Fonte rinnovabile di integrazione presente:

Descrizione: Solare termico

Vedi allegato

**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] | 5.0   |
| Potenza elettrica nominale degli ausiliari | $W_{af}$ | [kW] | 0.070 |
| Potenza elettrica nominale delle pompe     | $W_{br}$ | [kW] | 0.030 |

**RENDIMENTI GENERATORI PRECALCOLATI UNITS 11300-2**

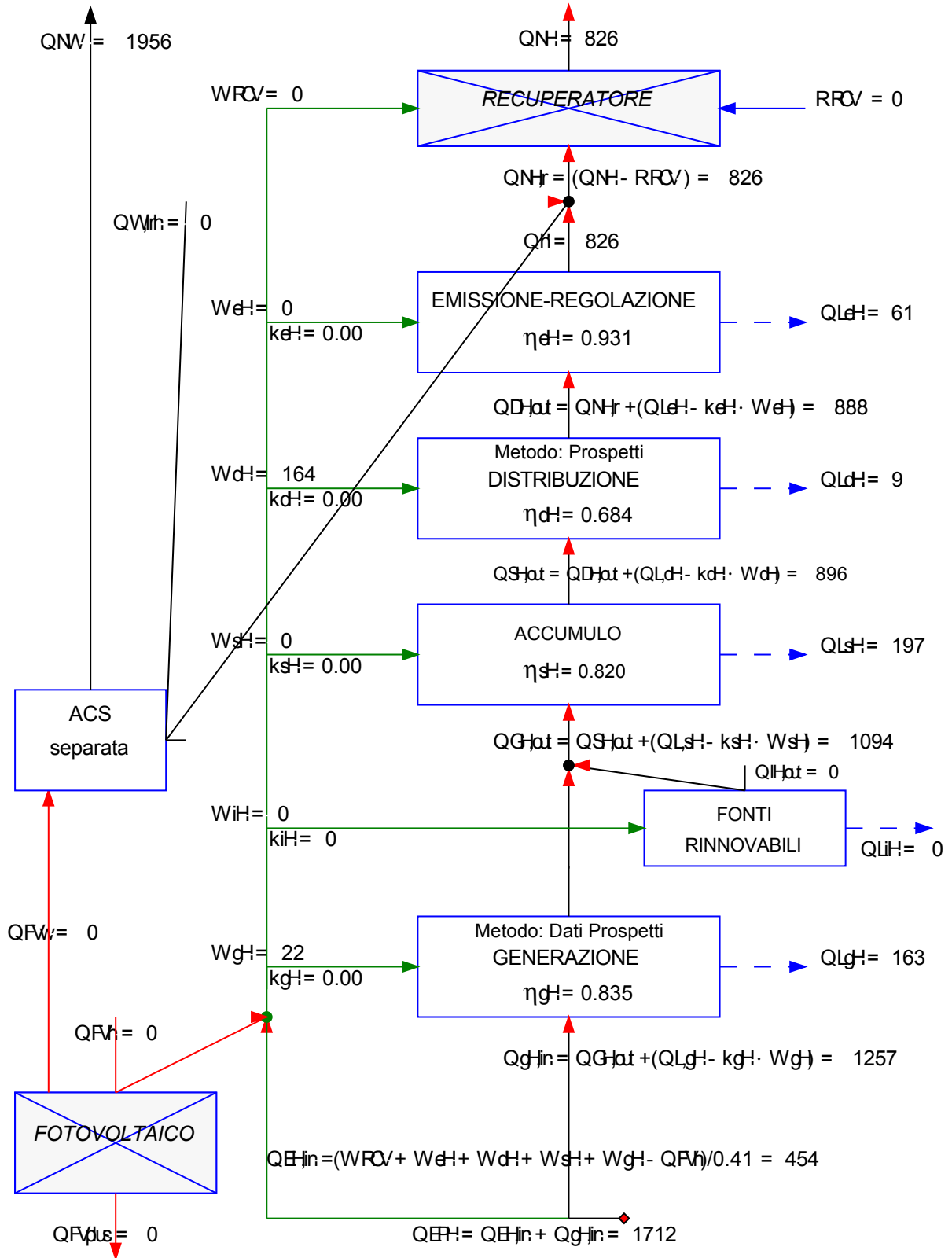
|  |              |     |                       |
|--|--------------|-----|-----------------------|
| Rendimento termico utile a pieno carico  | $\eta_{100}$ | [-] | 0.000                 |
| Rendimento termico utile a carico parziale   | $\eta_{30}$  | [-] | 0.000                 |
| Tipo di caldaia : 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 [-] 8.23 |              |     |                       |
| F2 : Generatore installato all'esterno   |              |     | <input type="radio"/> |
| F3 : Camino di altezza maggiore di 10 m  |              |     | <input type="radio"/> |
| F4 : Temperatura media in caldaia maggiore di 65°C in condizioni di progetto                     |              |     | <input type="radio"/> |
| F5 : Generatore monostadio   |              |     | <input type="radio"/> |
| F6 : Camino di altezza maggiore di 10 m in assenza di chiusura dell'aria comburente all'arresto  |              |     | <input type="radio"/> |
| 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                                      |              |     |                       |
| Valori di input rendimento di generazione  | $\eta$       | [-] | 0.870                 |

**VETTORE ENERGETICO**

Combustibile per impianti di riscaldamento : GPL

|                                |     |           |       |
|--------------------------------|-----|-----------|-------|
| Potere calorifico combustibile | PCI | [kcal/kg] | 11000 |
|--------------------------------|-----|-----------|-------|

## SCHEMA DI CALCOLO ENERGIA PRIMARIA RISCALDAMENTO



|  |      |                    |
|--|------|--------------------|
| Rendimento globale medio stagionale =                        | 0.48 |                    |
| Fabbisogno di energia primaria specifica per riscaldamento = | 19.3 | kWh/m <sup>2</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)

|  |                 |                            |       |
|--|-----------------|----------------------------|-------|
| <b>FABBISOGNO ACS</b>  |                 |                            |       |
| Tipo di edificio: Edifici residenziali                             |                 |                            |       |
| Edificio centralizzato con Nr appartamenti : <input type="radio"/> |                 |                            |       |
| 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> ]          | 128.2 |
| Fabbisogno specifico definito dall'utente : <input type="radio"/>  |                 |                            |       |
| Fabbisogno specifico   | Q' <sub>w</sub> | [Wh/m <sup>2</sup> giorno] | 42    |

|  |                  |      |       |
|--|------------------|------|-------|
| <b>SOTTOSISTEMA DI EROGAZIONE</b>  |                  |      |       |
| Rendimento di erogazione   | $\eta_e$         | [-]  | 0.950 |
| Resistenza elettrica per riscaldamento istantaneo ACS: <input type="radio"/> |                  |      |       |
| Potenza elettrica ausiliari  | W <sub>aux</sub> | [kW] | 0.000 |

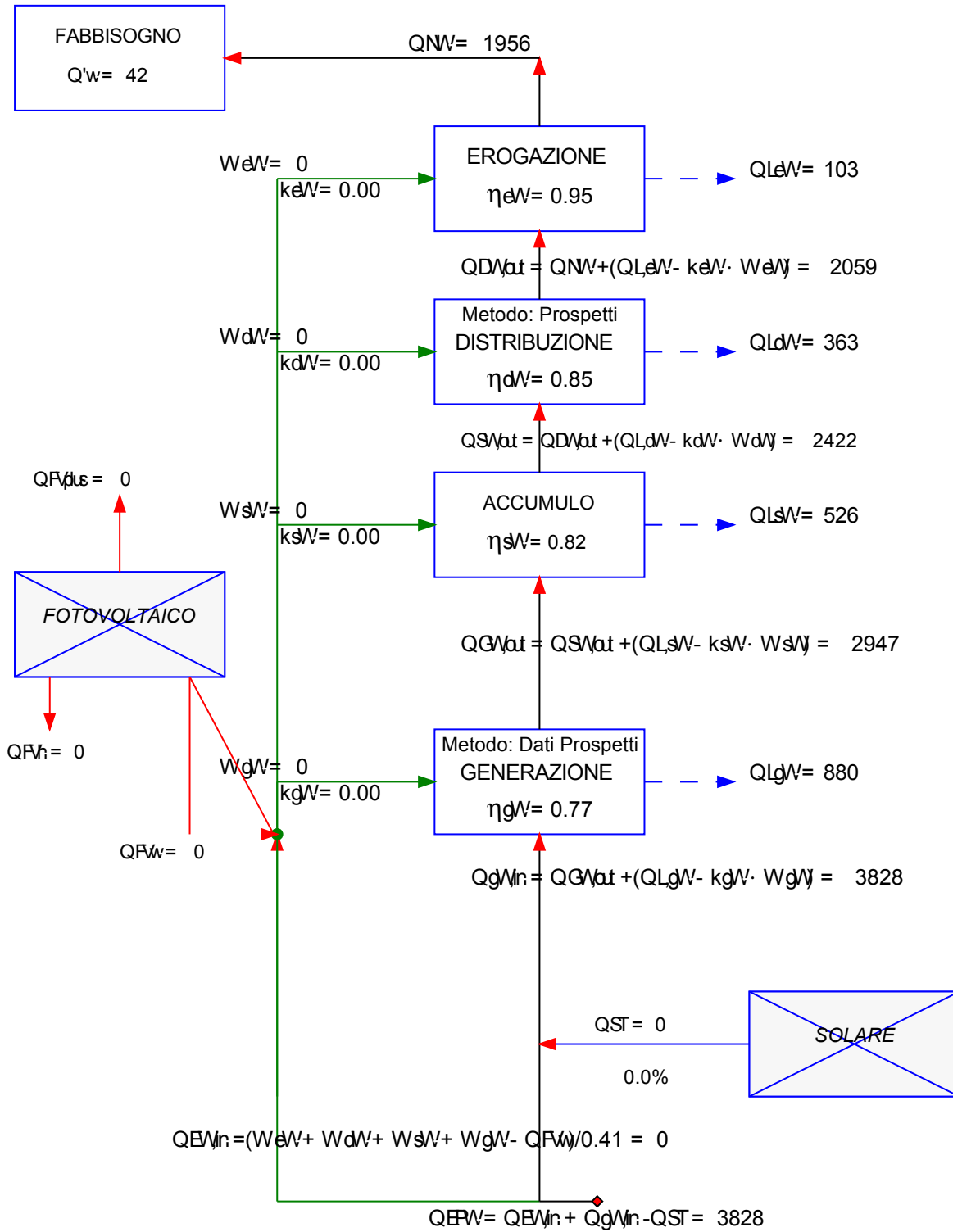
|   |                  |      |       |
|---|------------------|------|-------|
| <b>SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE</b>  |                  |      |       |
| Metodo di calcolo: Prospetti  |                  |      |       |
| Sistema di distribuzione: ACS Autonomo Con Generatore Combinato o Dedicato Minore di 35kW - ACS senza ricircolo |                  |      |       |
| Rendimento definito dall'utente : <input type="radio"/>   |                  |      |       |
| Rendimento di distribuzione   | $\eta_d$         | [-]  | 0.850 |
| Potenza elettrica ausiliari   | W <sub>aux</sub> | [kW] | 0.000 |

|  |                  |      |       |
|--|------------------|------|-------|
| <b>SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO</b>                                      |                  |      |       |
| Sistema di accumulo presente : <input checked="" type="radio"/>      |                  |      |       |
| Volume dell'accumulo: da 50 a 200 litri                              |                  |      |       |
| Coefficiente di perdita definito dall'utente : <input type="radio"/> |                  |      |       |
| 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="radio"/>               |                  |      |       |

|   |                  |      |       |
|---|------------------|------|-------|
| <b>SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE</b>  |                  |      |       |
| Metodo di calcolo: Prospetti  |                  |      |       |
| Tipo di apparecchio - Versione: Generatore a gas di tipo istantaneo - Tipo B senza pilota |                  |      |       |
| Rendimento definito dall'utente : <input type="radio"/>                                   |                  |      |       |
| Rendimento di generazione   | $\eta_g$         | [-]  | 0.770 |
| Potenza elettrica ausiliari   | W <sub>aux</sub> | [kW] | 0.000 |
| Tipo di combustibile: Gas naturale  |                  |      |       |

|                       |  |  |  |
|-----------------------|--|--|--|
| <b>SOLARE TERMICO</b> |  |  |  |
| Assente               |  |  |  |

## SCHEMA DI CALCOLO ENERGIA PRIMARIA ACS



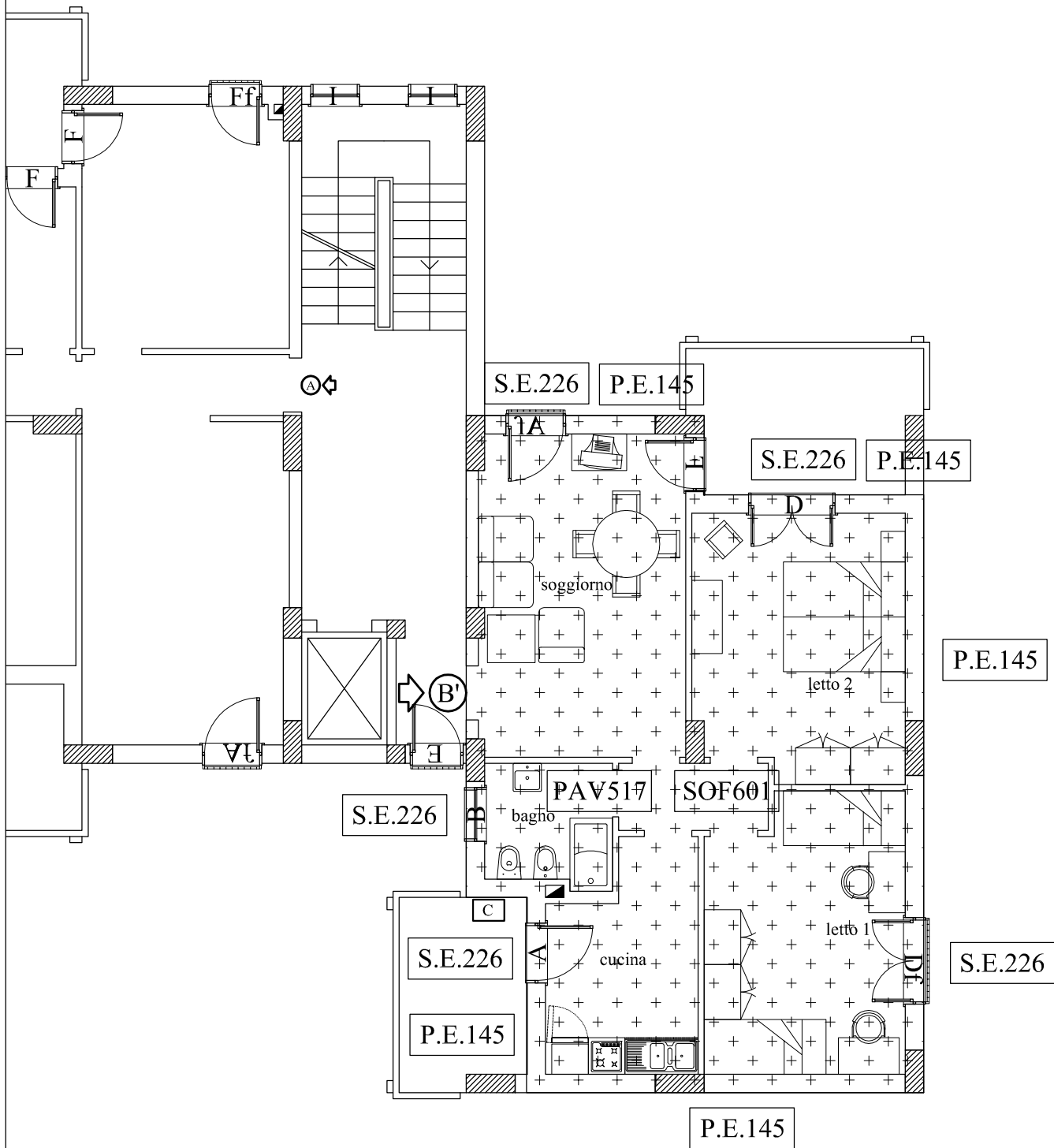
## ENERGIA PRIMARIA ACS

### Legenda:

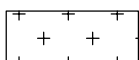
|                |        |   |
|----------------|--------|---|
| $Q'_w$         | [Wh/g] | fabbisogno energetico specifico giornaliero per la produzione ACS (al m <sup>2</sup> o per persona) |
| $Q_{NW}$       | [kWh]  | fabbisogno energetico per l'acqua calda sanitaria   |
| $W_{eW}$       | [kWh]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



PIANTA 1° PIANO (SOPRA PORTICO)



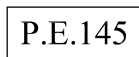
Legenda



Zona termica interessata



Caldia Alto rendimento (3 stelle)  $p=24Kw$



Codice struttura presente in relazione tecnica



SCALA 1:100

**RELAZIONE TECNICA**  
**DI CUI ALL'ART.28 LEGGE 9 GENNAIO 1991, n.10,**  
**ATTESTANTE LA RISPONDEZZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI**  
**CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI.**  
**APPLICAZIONE DISPOSIZIONI CONTENUTE NELLA PARTE SECONDA**  
**"Atto di indirizzo e coordinamento sui requisiti di rendimento energetico"**  
**DELIBERA n°156 REGIONE EMILIA ROMAGNA DEL 4 MARZO 2008**  
**Schema di Relazione conforme Allegato 4**

*Opere relative ad edifici di nuova costruzione ed impianti in essi installati  
o ristrutturazione di edifici nei casi previsti al p.to 3.1 lettere a) e b)  
Requisiti minimi di prestazione energetica previsti al p.to 6.1.1 - Allegato 3*

*In ottemperanza a quanto disposto al p.to 25 Allegato 2, i calcoli e le verifiche necessarie,  
sono eseguiti applicando le UNI TS Serie 11300 Maggio 2008*

*"Prestazioni energetiche degli edifici"*

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

*Parte 2 : Determinazione dell'energia primaria e di 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>nuova costruzione</b>   |
| Località :         | <b>Giarre</b>  |
| Tipo di edificio : | <b>Programma costruttivo ex prog. 162/CT -IACP Giarre</b><br><b><u>ALLOGGIO TIPO B' – 5° PIANO</u></b> |
| Categoria :        | <b>E.1(1)</b>  |
| Committente :      | <b>IACP Giarre</b>   |
| Progettisti :      | <b>vedi pag. 2</b>   |

La presente Relazione Tecnica ai sensi dell'Art. 28 Legge 10, del 09-1-1991, 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 *Giarre (CATANIA )*

1.2 - Progetto per la realizzazione di  
*Programma costruttivo ex prog. 162/CT -IACP Giarre. nuova costruzione  
ALLOGGIO TIPO B' – 5° PIANO - SOTTOCOPERTURA*

1.3 - Sito in *Giarre*

1.4 - Titolo abilitativo (D.I.A O Permesso di costruire) n. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

1.5 - Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici):  
*E.1(1) abitazione adibita a residenza con carattere continuativo*

1.6 - Numero delle unità abitative: *1*

1.7 - Committente(i): *IACP Giarre*

1.8 - Progettista degli impianti termici: *dott. ing Ignazio Garra*

1.9 - Progettista dell'isolamento termico dell'edificio: *dott. ing Ignazio Garra*

1.10 - Direttore dei lavori degli impianti termici: *dott. ing Ignazio Garra*

1.11 - Direttore dei lavori dell'isolamento termico dell'edificio: *dott. ing Ignazio Garra*

1.12 - L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti a uso pubblico ai fini dell'articolo 5 comma 15 D.P.R 26 agosto 1993 n°412 (utilizzo delle fonti rinnovabili), dell'allegato I comma 14 D.lgs 311/06 e dell'articolo 5, comma 4, lettera c) della L.R. n.26/04

Sì  No

## **2) FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici)**

Gli elementi tipologici forniti, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti (contrassegnati) :

- 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] : **935**

3.2 - Temperatura minima di progetto dell'aria esterna (UNI5364 e successivi aggiornamenti)[°C]: **5**

## **4) DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici) E DELLE RELATIVE STRUTTURE**

4.1 - Volume (parti di edificio abitabili o agibili) al lordo delle strutture che li delimitano (V) [m<sup>3</sup>]: **549**

4.2 - Superficie esterna che delimita il volume (S) [m<sup>2</sup>] : **184**

4.3 - Rapporto S/V [m<sup>-1</sup>] : **0.334**

4.4 - Superficie utile dell'edificio [m<sup>2</sup>] : **128.21**

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 ad acqua calda alimentato a gas metano di rete.*

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

*Regolatore della temperatura ambiente con orologio programmatore settimanale e giornaliero del tipo on/off termostatiche con elemento sensibile ad olio.*

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

*Non previsti.*

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

*Collettori complanari 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 incorporata nel generatore di calore; rete di distribuzione priva di ricircolo.*

##### 5.1.a.9 - Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata uguale o maggiore a 350 kW [in gradi francesi]: *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 ALTO RENDIMENTO*

5.1.b.2 - Fluido termovettore: *Acqua*

5.1.b.3 - Valore nominale della potenza termica utile [kW] *5.0*

#### 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 [%] *87*  
5.1.b.4.2 - valore minimo prescritto [%]  *$84 + 2 \cdot \log Pn = 85.4$*   
5.1.b.4.3 - verifica *ok*

#### 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 [%] *85*  
5.1.b.5.2 - valore minimo prescritto [%]  *$80 + 3 \cdot \log Pn = 82.1$*   
5.1.b.5.3 - verifica *ok*

5.1.b.6 - Combustibile utilizzato: *METANO*

5.1.b.7 NOTA - 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) 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 (esistente):

*Non previsto.*

**5.1.c.3 - Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati):**

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

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

5.1.c.3.3 - organi di attuazione:

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

*Cronotermostato ambiente elettronico settimanale e giornaliero, 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 della 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**

*Valvole termostatiche con elemento sensibile ad olio, poste sui singoli corpi scaldanti, la cui installazione è obbligatoria ai sensi del comma 7 Art. 7.*

5.1.c.5.1 - numero di apparecchi:

**5.1.d) - Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle singole unità immobiliari**

*(solo per impianti centralizzati) 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:

5.1.e.2 - tipo: *Radiatori su parete interna*

5.1.e.3 - potenza termica nominale:

**5.1.f) - Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione:**

*CANALE DA FUMO in acciaio-C CAMINO singolo in muratura a tenuta.*

**5.1.g) - Sistemi di trattamento dell'acqua:**

*Non richiesti.*

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

**5.1.i) - Specifiche della/e pompa/e di circolazione:**

*Incorporata nel generatore.*

**5.1.j) - Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia termica (descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali):**

**5.1.k) - Schemi funzionali degli impianti termici:**

**5.2) - Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica (descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali):**

5.3) - Altri impianti, anche di collegamento ad impianti consortili e/o rete di teleriscaldamento (descrizione, caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali):



## **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.

Vedi tabelle strutture allegate in Appendice A alla presente e tabella al paragrafo 6.a.5) di riepilogo e verifica

6.a.2 - Caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio

Classe di permeabilità all'aria dei serramenti esterni. Confronto con i valori limite.

Vedi tabelle strutture allegate in Appendice A alla presente e tabella al paragrafo 6.a.5) di riepilogo e verifica

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 (U) con i valori limite (requisito 6.1.2 - Allegato 2):**

(i valori limite riportati nella colonna Note, sono comprensivi della maggiorazione 30% previsti dal D.Lgs 311/06)

| Codice  | Tipo              | Esposizione            | Ms(kg/m <sup>2</sup> ) | U(W/m <sup>2</sup> K) | Verifica | Limite |
|---------|-------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|----------|--------|
| 145 P.E | verticale opaca   | Esterno Non riscaldati | 177.1                  | 0.400                 | SI       | U<0.52 |
| 226 S.E | serramento        | Esterno                | 25.1                   | 0.775                 | SI       | U<3.38 |
| 226 S.E | vetro             | Esterno                | 25.1                   | 0.500                 | SI       | U<2.73 |
| 501 PAV | orizzontale opaca | Esterno                | 464.5                  | 1.012                 | - - -    | - - -  |
| 626 SOF | divisorio         | TF                     | 414.8                  | 0.345                 | SI       | U<0.80 |

6.a.6 - Trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti

Confronto con il valore limite (p.to E - Requisito 6.1.2 - Allegato 2):

Vedere tabella al paragrafo 6.a.5

6.a.7 - Verifica termoigrometrica (vedi tabelle strutture allegate in Appendice A alla presente)

### **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) : **0.219**

6.a.8.2 - valore massimo consentito dal DM 30-7-86 (CdL) : **0.505**

6.a.8.3 - verifica(non cogente ai sensi dell'Art 16 comma 2 D.Lgs 192/05): **non richiesta**

6.a.8.4 - riduzione del Cd rispetto al CdL [%] : **56.6 %**

### **6.a.9 - Numero di ricambi d'aria 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 (UNI EN 12831/06): **0.5**

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

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

6.a.11 - Portata aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso (se previste) [m<sup>3</sup>/h] : **Non prevista.**

6.a.12 - Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso (se previste)[%]: **Non richiesto.**

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

6.b.1 - Rendimento di produzione [%]: **87.0**

6.b.2 - Rendimento di regolazione [%] : **97.0**

6.b.3 - Rendimento di distribuzione [%] : **95.5**

6.b.4 - Rendimento di emissione [%] : **96.0**

6.b.5 - Rendimento globale di progetto [%]: **78.0**

6.b.6 - Rendimento globale limite [%] : **77.1**

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

(il valore di progetto riportato si riferisce alla climatizzazione invernale, con o senza produzione di acqua calda sanitaria, come previsto in Allegato 3)

6.c.1 - Metodo di calcolo:

6.c.2 - Valore di progetto (EPi o EPtot): **13.4 kWh/m<sup>2</sup>anno**

6.c.3 - Valore limite (EPiL): **20.3 kWh/m<sup>2</sup>anno**

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

6.c.5 - Riduzione rispetto al valore limite [%] : **- 33.9 %**

6.c.6 - Fabbisogno di combustibile: **99 kg/anno**

6.c.7 - Fabbisogno di energia elettrica da rete [kWh] : **186**

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]: **12.1**

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

6.e.1 - Fabbisogno di combustibile: **399 Nm<sup>3</sup>/anno**

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

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

**6.f) Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria**

6.f.1 - Percentuale di copertura del fabbisogno annuo [%]:

**6.g) Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica**

6.g.1 - Percentuale di copertura del fabbisogno annuo [%]:

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

6.h.1 La prescrizione del p.to 14.a (Allegato 2) :

6.h.2 La prescrizione del p.to 14.b (Allegato 2) : **VIENE rispettato in quanto l'irradianza sul piano orizzontale mese max. insolazione (Ism) 326 è superiore a 290 W/m<sup>2</sup> e la massa**

*superficiale  $M_s$  delle pareti opache, orizzontali e inclinate è inferiore a  $230 \text{ kg/m}^2$ .*

## **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 DI ENERGIA RINNOVABILE**

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

## **9) DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (elenco indicativo)**

- N. **1** piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali;
- N. **0** prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare (completi di documentazione relativa alla marcatura CE);
- N. **0** elaborati grafici inerenti l'uso di maschere di ombreggiamento per il controllo progettuale dei sistemi di schermatura e/o ombreggiamento;
- N. **0** elaborati grafici relativi a eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari;
- N. **0** schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analoga voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti";
- N. **1** tabelle ed elaborati con indicazione delle caratteristiche termiche e igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio;
- N. **2** tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio, permeabilità all'aria e fattore solare;
- N. **0** elaborati atti a documentare e descrivere la ventilazione incrociata dell'unità immobiliare, i sistemi di captazione dell'aria, i sistemi di camini di ventilazione o altre soluzioni progettuali e/o tecnologiche;

Altra eventuale documentazione necessaria a dimostrare il soddisfacimento dei livelli di prestazione richiesti dai requisiti minimi:

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

## **10) DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA**

*Il sottoscritto ing. Ignazio Garra iscritto all'Ordine degli Ingegneri di ..... n°.....*

a conoscenza delle sanzioni previste dalla normativa nazionale e regionale

### **DICHIARA**

sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel D.Lgs n°192/05 come emendato dal D.Lgs n°311/06 e nel provvedimento regionale n°156/08;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

*Data*

Il progettista  
(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>300</b>     |
| Latitudine   |          | <b>37°43'</b>  |
| Longitudine  |          | <b>15°11'</b>  |
| Temperatura esterna                                  | Te [°C]  | <b>5</b>       |
| Località di riferimento per temperatura esterna      |          | <b>CATANIA</b> |
| Gradi giorno   | [°C•24h] | <b>935</b>     |
| Località di riferimento per gradi giorno             |          | <b>GIARRE</b>  |
| Zona climatica                                       |          | <b>C</b>       |
| Velocità del vento media giornaliera [media annuale] | [m/s]    | <b>4.4</b>     |
| Direzione prevalente del vento                       |          | <b>W</b>       |
| Località di riferimento del vento                    |          |                |
| Zona vento   |          | <b>3</b>       |
| Località rif. irradiazione                           |          | <b>;</b>       |

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

| mese     | N   | NNE<br>NNW | NE<br>NW | ENE<br>WNW | E<br>W | ESE<br>WSW | SE<br>SW | SSE<br>SSW | S    | oriz | Te   |
|----------|-----|------------|----------|------------|--------|------------|----------|------------|------|------|------|
| novembre | 2.7 | 2.7        | 3.4      | 5.3        | 7.7    | 10.1       | 12.4     | 14.4       | 15.4 | 10.0 | 15.9 |
| dicembre | 2.3 | 2.3        | 2.6      | 4.1        | 6.2    | 8.6        | 10.9     | 13.1       | 14.0 | 8.0  | 12.3 |
| gennaio  | 2.5 | 2.5        | 3.0      | 4.7        | 6.9    | 9.3        | 11.6     | 13.7       | 14.6 | 9.0  | 10.7 |
| febbraio | 3.3 | 3.4        | 4.5      | 6.5        | 8.7    | 10.8       | 12.5     | 13.8       | 14.6 | 11.9 | 11.2 |
| marzo    | 4.4 | 5.0        | 6.8      | 9.1        | 11.1   | 12.6       | 13.4     | 13.5       | 13.6 | 16.0 | 12.9 |

|   |            |                               |
|---|------------|-------------------------------|
| Inizio riscaldamento  |            | <b>15-11</b>                  |
| Fine riscaldamento  |            | <b>31-03</b>                  |
| Durata periodo di riscaldamento   | p [giorno] | <b>137</b>                    |
| Ore giornaliere di riscaldamento  | [ore]      | <b>10</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:<br>(si veda singola struttura finestrata) |            |                               |





**CALCOLO DISPERSIONI DI CALORE PER SINGOLO AMBIENTE**

**AMBIENTE : 010101**

Te = 5  
Ta = 20

| q | ric | largh | lung  | altez | volume | dispvol |
|---|-----|-------|-------|-------|--------|---------|
| 1 | 0.5 | 11.00 | 11.00 | 2.70  | 326.7  | 600     |

| nr             | Co-str | q              | es       | U                   | dt | lung     | al/la    | A             | A·U·dt     | a.es | dispra |
|----------------|--------|----------------|----------|---------------------|----|----------|----------|---------------|------------|------|--------|
| 01             | 000    | 1              |          | 0.00                | 15 | 0.00     | 0.00     | 0.00          | 0.00       | 1.00 | 0      |
| <b>TOTALI:</b> |        | <b>dispvol</b> | <b>+</b> | <b>(dispra·au%)</b> |    | <b>=</b> | <b>A</b> | <b>volume</b> | <b>S/V</b> |      |        |
|                |        | 600            |          | 0                   | 0% | 600      | 0.00     | 326.7         | 0.00       |      |        |

**AMBIENTE : 020101 UNICO**

Te = 5  
Ta = 20

| q | ric | largh | lung | altez | volume | dispvol |
|---|-----|-------|------|-------|--------|---------|
| 1 | 0.5 | 11.00 | 7.50 | 2.70  | 222.8  | 409     |

| nr             | Co-str  | q              | es       | U                   | dt | lung     | al/la    | A             | A·U·dt     | a.es | dispra |
|----------------|---------|----------------|----------|---------------------|----|----------|----------|---------------|------------|------|--------|
| 01             | 145 P.E | 1              | W        | 0.40                | 15 | 10.50    | 2.70     | 23.94         | 143.64     | 1.10 | 158    |
| 02             | 226 S.E | 1              | W        | 2.19                | 15 | 1.20     | 2.10     | 2.52          | 82.82      | 1.10 | 91     |
| 03             | 226 S.E | 1              | W        | 2.19                | 15 | 0.90     | 2.10     | 1.89          | 62.11      | 1.10 | 68     |
| 04             | 145 P.E | 1              | U1       | 0.40                | 15 | 6.00     | 2.70     | 16.20         | 97.20      | 1.00 | 97     |
| 05             | 145 P.E | 1              | E        | 0.40                | 15 | 6.50     | 2.70     | 17.55         | 105.30     | 1.15 | 121    |
| 06             | 145 P.E | 1              | S        | 0.40                | 15 | 4.50     | 2.70     | 9.30          | 55.80      | 1.00 | 56     |
| 07             | 226 S.E | 1              | S        | 2.19                | 15 | 0.90     | 2.10     | 1.89          | 62.11      | 1.00 | 62     |
| 08             | 226 S.E | 1              | S        | 2.19                | 15 | 0.80     | 1.20     | 0.96          | 31.55      | 1.00 | 32     |
| 09             | 145 P.E | 1              | N        | 0.40                | 15 | 10.00    | 2.70     | 24.48         | 146.88     | 1.20 | 176    |
| 10             | 226 S.E | 1              | N        | 2.19                | 15 | 1.20     | 2.10     | 2.52          | 82.82      | 1.20 | 99     |
| 11             | 501 PAV | 1              |          | 1.01                | 5  | 11.00    | 7.50     | 82.50         | 417.45     | 1.00 | 417    |
| 12             | 626 SOF | 1              | TF       | 0.34                | 15 | 11.00    | 7.50     | 82.50         | 426.94     | 1.00 | 427    |
| <b>TOTALI:</b> |         | <b>dispvol</b> | <b>+</b> | <b>(dispra·au%)</b> |    | <b>=</b> | <b>A</b> | <b>volume</b> | <b>S/V</b> |      |        |
|                |         | 399            |          | 1805                | 0% | 2215     | 183.75   | 222.8         | 0.82       |      |        |

Nelle pagine successive sono riportate le tabelle relative alle:

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

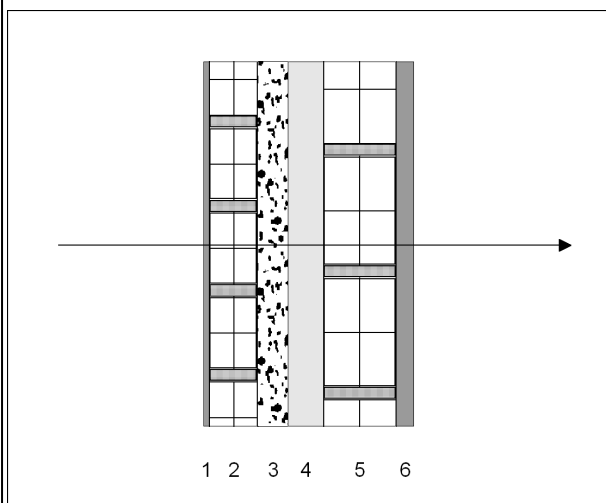
**LEGENDA**

|                    |                        |  |
|--------------------|------------------------|--|
| 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>                                 |
| 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>   |
| Ymn                | [W/(m <sup>2</sup> K)] | <i>Ammetenza termica dinamica</i>  |
| Zmn                |                        | <i>Elemento della matrice di trasmissione del calore</i>                     |
| Z11                | [-]                    |  |
| Z12                | [m <sup>2</sup> ·K/W]  |  |
| Z21                | [W/(m <sup>2</sup> K)] |  |
| Z22                | [-]                    |  |
| 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 OPACHI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** Muratura in doppia parete con due elementi forati da 12 cm esterno e 8 cm interno con cod 145 P.E interposta lana di vetro da 4 cm.  $R_w = 47$ ;  $REI \geq$

| Massa [kg/m <sup>2</sup> ] | 199.2  | Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K] | 167.3               | Type Ashrae               | 7                              |                                 |                                 |                           |
|----------------------------|--|--------------------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| N                          | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno)   | s<br>(m)                       | $\lambda$<br>(W/mK) | C<br>(W/m <sup>2</sup> K) | $\rho$<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | $\delta a 10^{12}$<br>(kg/msPa) | $\delta u 10^{12}$<br>(kg/msPa) | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 1                          | Intonaco di calce e gesso  | 0.0100                         | 0.700               | 70.00                     | 1400                           | 18.0000                         | 18.0000                         | 0.014                     |
| 2                          | Blocchi in laterizio forato 8/30 per controparete interna  | 0.0800                         |                     | 4.348                     | 800                            | 37.5000                         | 37.5000                         | 0.230                     |
| 3                          | Pannelli rigidi in fibra di vetro da 100 Kg/mc   | 0.0500                         | 0.038               | 0.76                      | 100                            | 150.0000                        | 150.0000                        | 1.316                     |
| 4                          | Intercapedine d'aria non ventilata sp. 60 mm , superfici opache, flusso di calore discendente UNI 6946       | 0.0600                         |                     | 4.762                     | 1.30                           | 193.0000                        | 193.0000                        | 0.210                     |
| 5                          | Blocchi in laterizio forato di tamponamento 12/30 per esterni  | 0.1200                         |                     | 4.000                     | 900                            | 34.3700                         | 34.3700                         | 0.250                     |
| 6                          | Intonaco minerale intermedio ad elevati isolamento termico e permeabilità (perlite e granuli di polistirolo) | 0.0300                         | 0.110               | 3.67                      | 270                            | 26.8000                         | 26.8000                         | 0.273                     |
| SPESSORE TOTALE [m]        |  | 0.3500                         |                     |                           |                                |                                 |                                 |                           |



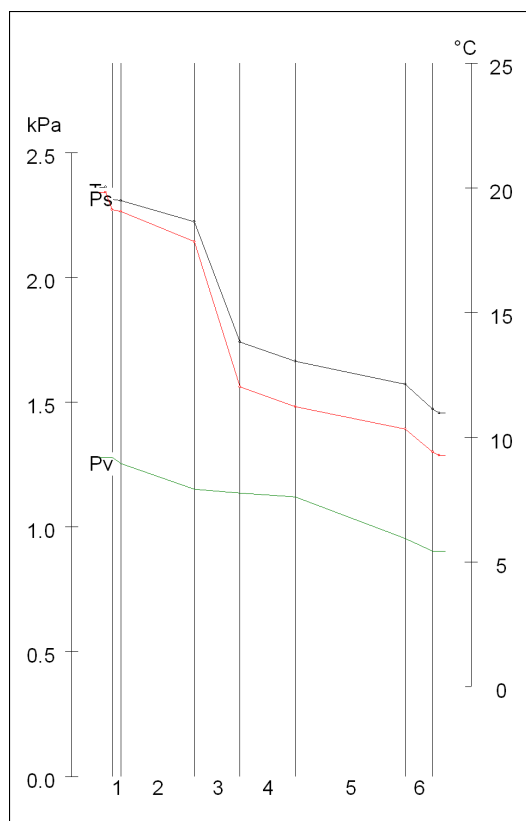
|   |   |  |       |
|---|---|--|-------|
| Conduttanza unitaria superficie interna | 8 | Resistenza unitaria superficie interna | 0.130 |
|---|---|--|-------|

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

|   |       |   |       |
|---|-------|---|-------|
| TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 0.406 | RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 2.463 |
|---|-------|---|-------|

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

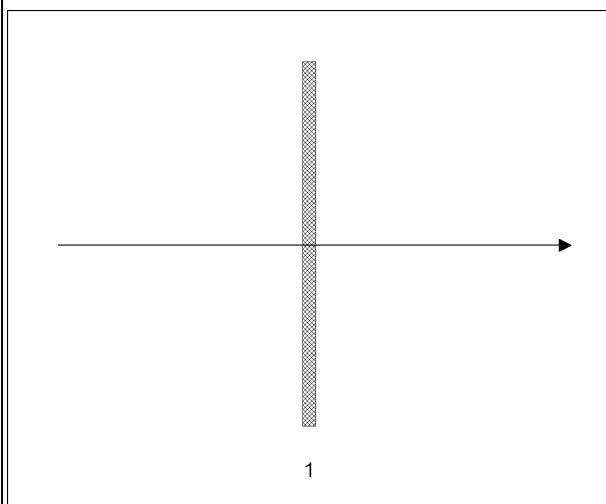
| CONDIZIONE   | Ti(°C) | Pi(Pa) | Te(°C) | Pe(Pa) |
|--|--------|--------|--------|--------|
| INVERNALE: gennaio   | 20.0   | 1278   | 10.7   | 901    |
| ESTIVA: agosto   | 26.5   | 2307   | 26.5   | 2307   |
| <input checked="" type="checkbox"/> La struttura non è soggetta a fenomeni di condensa interstiziale; la differenza minima di pressione tra quella di saturazione e quella reale è pari a [Pa] |        |        |        | 301    |
| <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]  |        |        |        | 1100   |



## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** Serramento vetrato in vetro camera 5-12-5, adimensionale, superfici trattate em 0,2; grigio cod 224 S.E chiaro; telaio in legno. SC = 0,49

| <b>Massa [kg/m<sup>2</sup>]</b> | 25.1  | <b>Capacità [kJ/m<sup>2</sup>K]</b> | 21.1                |                           |                                |                                 |                                 |                           |
|---------------------------------|---|-------------------------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| N                               | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno)  | s<br>(m)                            | $\lambda$<br>(W/mK) | C<br>(W/m <sup>2</sup> K) | $\rho$<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | $\delta a 10^{12}$<br>(kg/msPa) | $\delta u 10^{12}$<br>(kg/msPa) | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 1                               | Superfici vetrate con vetro camera 5-12-5 superfici TRATTATE em 0.2(U=2,00) telaio (s = 16%) in legno da 100 mm | 0.0220                              |                     | 3.000                     | 1140                           | 0.0000                          | 0.0000                          | 0.333                     |
| SPESSORE TOTALE [m]             |   | 0.0220                              |                     |                           |                                |                                 |                                 |                           |



|   |   |  |       |
|---|---|--|-------|
| 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] | 1.948 | RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 0.513 |
|---|-------|---|-------|

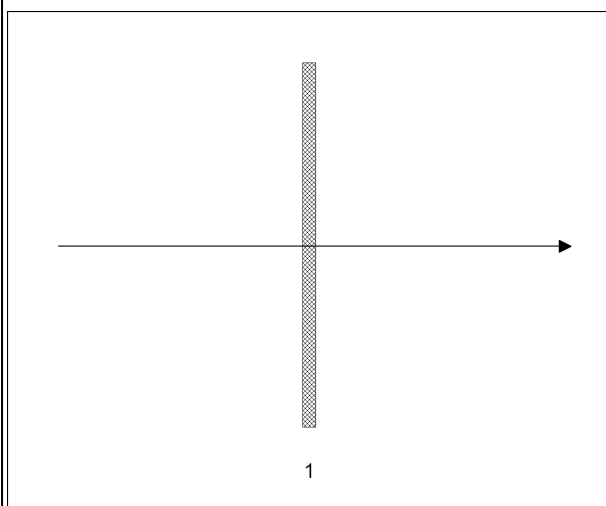
| Descrizione                     | Ag<br>(m <sup>2</sup> ) | Af<br>(m <sup>2</sup> ) | Lg<br>(m) | Ug<br>(W/m <sup>2</sup> K) | Uf<br>(W/m <sup>2</sup> K) | $\Psi I$<br>(W/mK) | Uw<br>(W/m <sup>2</sup> K) |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|--------------------|----------------------------|
| Serramento singolo              | 1.90                    | 0.35                    | 7.50      | 2.000                      | 1.650                      | 0.030              | 2.046                      |
| Doppio serramento e/o combinato |                         |                         |           |                            |                            |                    |                            |

## CARATTERISTICHE TERMICHE DEI COMPONENTI TRASPARENTI DELL'INVOLUCRO EDILIZIO

**TIPO DI STRUTTURA** Serramento vetrato in vetro camera 5-12-5, adimensionale, telaio in alluminio  
cod 226 S.E

|                                 |      |                                     |      |
|---------------------------------|------|-------------------------------------|------|
| <b>Massa [kg/m<sup>2</sup>]</b> | 25.1 | <b>Capacità [kJ/m<sup>2</sup>K]</b> | 21.1 |
|---------------------------------|------|-------------------------------------|------|

| N                   | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno)   | s<br>(m) | $\lambda$<br>(W/mK) | C<br>(W/m <sup>2</sup> K) | $\rho$<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | $\delta a 10^{12}$<br>(kg/msPa) | $\delta u 10^{12}$<br>(kg/msPa) | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
|---------------------|--|----------|---------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| 1                   | Superfici vetrate con vetro camera 5-12-5 superfici TRATTATE em 0.2(U=2,00) telaio (s = 16%) in alluminio con taglio termico da 20mm | 0.0220   |                     | 3.618                     | 1140                           | 0.0000                          | 0.0000                          | 0.276                     |
| SPESSORE TOTALE [m] |  | 0.0220   |                     |                           |                                |                                 |                                 |                           |



|   |   |  |       |
|---|---|--|-------|
| Conduttanza unitaria superficie interna | 7 | Resistenza unitaria superficie interna | 0.140 |
|---|---|--|-------|

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

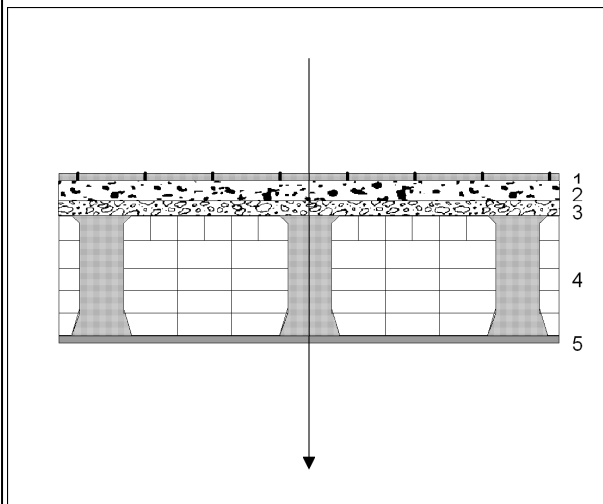
|   |       |   |       |
|---|-------|---|-------|
| TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 2.191 | RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 0.456 |
|---|-------|---|-------|

| Descrizione                     | Ag<br>(m <sup>2</sup> ) | Af<br>(m <sup>2</sup> ) | Lg<br>(m) | Ug<br>(W/m <sup>2</sup> K) | Uf<br>(W/m <sup>2</sup> K) | $\Psi$<br>(W/mK) | Uw<br>(W/m <sup>2</sup> K) |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|----------------------------|----------------------------|------------------|----------------------------|
| Serramento singolo              | 1.44                    | 0.36                    | 4.84      | 0.500                      | 0.800                      | 0.080            | 0.775                      |
| Doppio serramento e/o combinato |                         |                         |           |                            |                            |                  |                            |

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

**TIPO DI STRUTTURA** Pavimento tra ambienti abitati, isolato con perlite, finitura in ceramica  
cod 501 PAV

| Massa [kg/m <sup>2</sup> ] | 485.5   | Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K] | 410.2               | Type Ashrae               | 24                             |                                 |                                 |                           |
|----------------------------|---|--------------------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
| N                          | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno)  | s<br>(m)                       | $\lambda$<br>(W/mK) | C<br>(W/m <sup>2</sup> K) | $\rho$<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | $\delta a 10^{12}$<br>(kg/msPa) | $\delta u 10^{12}$<br>(kg/msPa) | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 1                          | Piastrelle di ceramica  | 0.0150                         | 1.000               | 66.67                     | 2300                           | 0.9380                          | 0.9380                          | 0.015                     |
| 2                          | Calcestruzzo di perlite e di vermiculite 250 di sottofondo  | 0.0400                         | 0.130               | 3.25                      | 250                            | 38.0000                         | 38.0000                         | 0.308                     |
| 3                          | Calcestruzzo di sabbia e ghiaia 2000 per pareti esterne non protette  | 0.0300                         | 1.260               | 42.00                     | 2000                           | 2.9000                          | 3.7500                          | 0.024                     |
| 4                          | Solaio di tipo predalles, senza soletta cls, laterizio 12 cm, sp tot 24 cm; da 1500, flusso ascendente (da UNI 10355) | 0.2400                         |                     | 3.571                     | 1500                           | 31.2500                         | 31.2500                         | 0.280                     |
| 5                          | Intonaco di calce e gesso   | 0.0150                         | 0.700               | 46.67                     | 1400                           | 18.0000                         | 18.0000                         | 0.021                     |
| SPESSORE TOTALE [m]        |   | 0.3400                         |                     |                           |                                |                                 |                                 |                           |

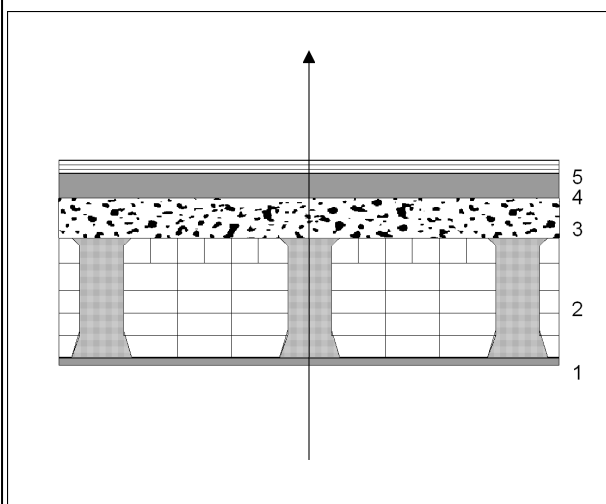


|   |       |   |       |
|---|-------|---|-------|
| Conduttanza unitaria superficie interna | 6     | Resistenza unitaria superficie interna        | 0.170 |
| Conduttanza unitaria superficie esterna | 6     | Resistenza unitaria superficie esterna        | 0.170 |
| TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 1.012 | RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 0.988 |

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

**TIPO DI STRUTTURA** *Soffitto su sottotetto praticabile, isolato con polistirene, finitura in battuto di cemento cod 626 SOF*

| Massa [kg/m <sup>2</sup> ] | 441.8   | Capacità [kJ/m <sup>2</sup> K] | 372.3       | Type Ashrae               | 14                        |                                  |                                  |                           |
|----------------------------|---|--------------------------------|-------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| N                          | Descrizione strato<br>(dall'interno verso l'esterno)                                      | s<br>(m)                       | λ<br>(W/mK) | C<br>(W/m <sup>2</sup> K) | ρ<br>(kg/m <sup>3</sup> ) | δa 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | δu 10 <sup>12</sup><br>(kg/msPa) | R<br>(m <sup>2</sup> K/W) |
| 1                          | Intonaco di cemento, sabbia e calce 1800 per esterno                                      | 0.0150                         | 0.900       | 60.00                     | 1800                      | 9.3800                           | 9.3800                           | 0.017                     |
| 2                          | Soletta mista da 20 cm. in laterizio +4, nervature in cemento armato; 1150 (da UNI 10355) | 0.2400                         |             | 2.857                     | 1150                      | 31.2500                          | 31.2500                          | 0.350                     |
| 3                          | Polistirene espanso estruso da 35 Kg/mc con pelle (impermeabile alta durabilità)          | 0.0800                         | 0.035       | 0.44                      | 35                        | 0.9400                           | 0.9400                           | 2.286                     |
| 4                          | Malta cementizia magra di sottofondo (massetto delle pendenze)                            | 0.0500                         | 1.400       | 28.00                     | 2000                      | 6.2500                           | 6.2500                           | 0.036                     |
| 5                          | Copertura in cotto  | 0.0200                         |             | 20.000                    | 1800                      | 4000.0000                        | 4000.0000                        | 0.050                     |
| SPESSORE TOTALE [m]        |   | 0.4050                         |             |                           |                           |                                  |                                  |                           |



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

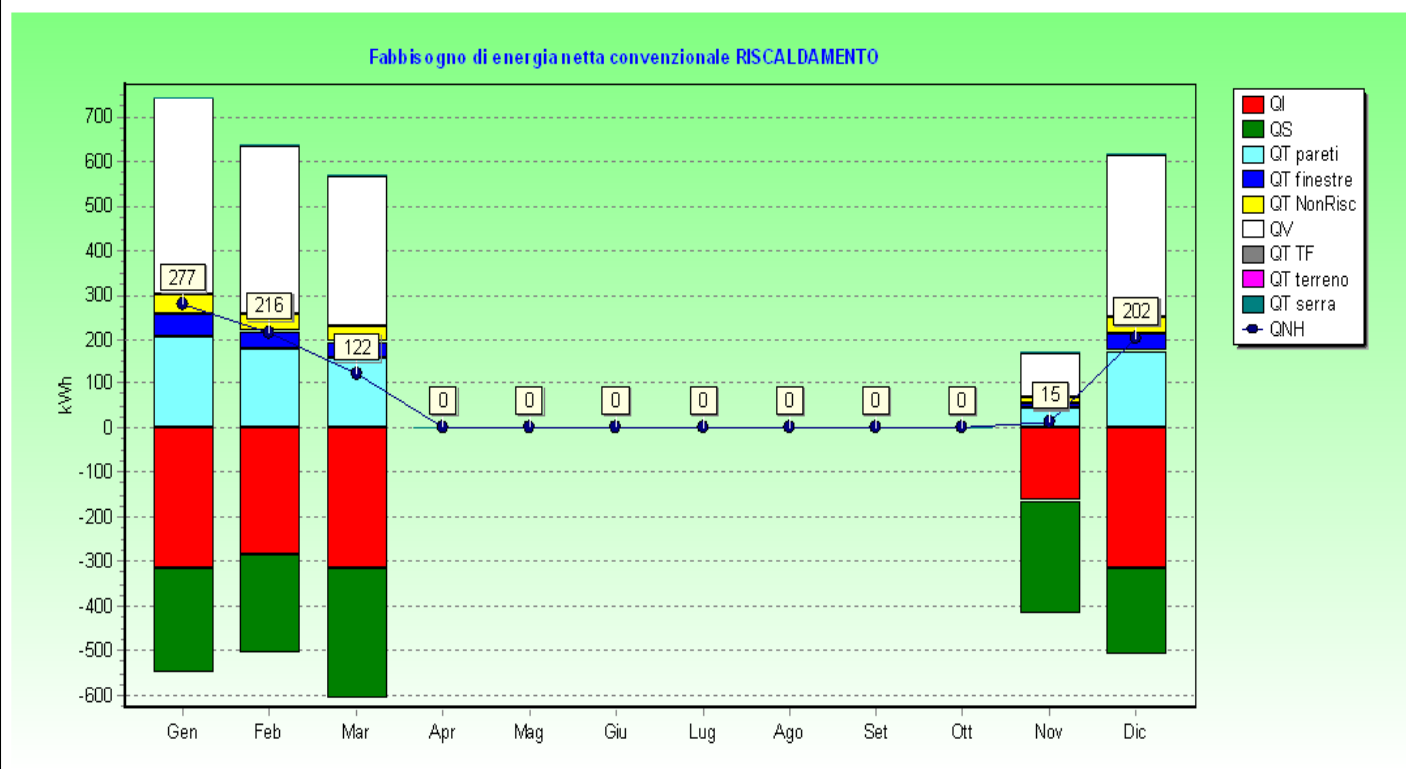
|   |    |  |       |
|---|----|--|-------|
| Conduttanza unitaria superficie esterna | 10 | Resistenza unitaria superficie esterna | 0.100 |
|---|----|--|-------|

|   |       |   |       |
|---|-------|---|-------|
| TRASMITTANZA TOTALE[W/m <sup>2</sup> K] | 0.340 | RESISTENZA TERMICA TOTALE[m <sup>2</sup> K/W] | 2.938 |
|---|-------|---|-------|

**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                  | 750        | 641        | 573        | 0        | 0        | 171       | 621        | 2755        |
| QT finestre                          | 175        | 150        | 134        | 0        | 0        | 40        | 145        | 644         |
| QT non riscaldati                    | 161        | 138        | 123        | 0        | 0        | 37        | 134        | 593         |
| QT ambienti adiacenti TF             | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0         | 0          | 0           |
| QT terreno                           | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0         | 0          | 0           |
| QT totale                            | 1186       | 1018       | 929        | 0        | 0        | 298       | 999        | 4431        |
| QV ventilazione                      | 1597       | 1365       | 1219       | 0        | 0        | 363       | 1322       | 5866        |
| QL                                   | 2783       | 2383       | 2148       | 0        | 0        | 662       | 2321       | 10296       |
| QI apporti interni                   | 1132       | 1023       | 1132       | 0        | 0        | 584       | 1132       | 5005        |
| Qs apporti solari (opachi + trasp.)  | 942        | 894        | 1213       | 0        | 0        | 545       | 793        | 4387        |
| Qse apporti serra                    | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0         | 0          | 0           |
| Rapporto apporti/dispersioni         | 0.746      | 0.804      | 1.092      | 0.000    | 0.000    | 1.706     | 0.829      |             |
| nu Fattore utilizzazione apporti     | 0.860      | 0.838      | 0.728      | 0.000    | 0.000    | 0.537     | 0.828      |             |
| <b>Qn,h Fabbisogno riscaldamento</b> | <b>998</b> | <b>777</b> | <b>441</b> | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>55</b> | <b>727</b> | <b>2998</b> |

| RISCALDAMENTO                | Totale | Unità              |
|------------------------------|--------|--------------------|
| Dispersione per trasmissione | 9.6    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Dispersione per ventilazione | 12.7   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Apporti serra                | 0.0    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Costante di tempo            | 33.1   | h                  |
| Apporti interni              | 10.8   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Apporti solari               | 9.5    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Fabbisogno netto             | 6.5    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Superficie netta             | 128.2  | m <sup>2</sup>     |

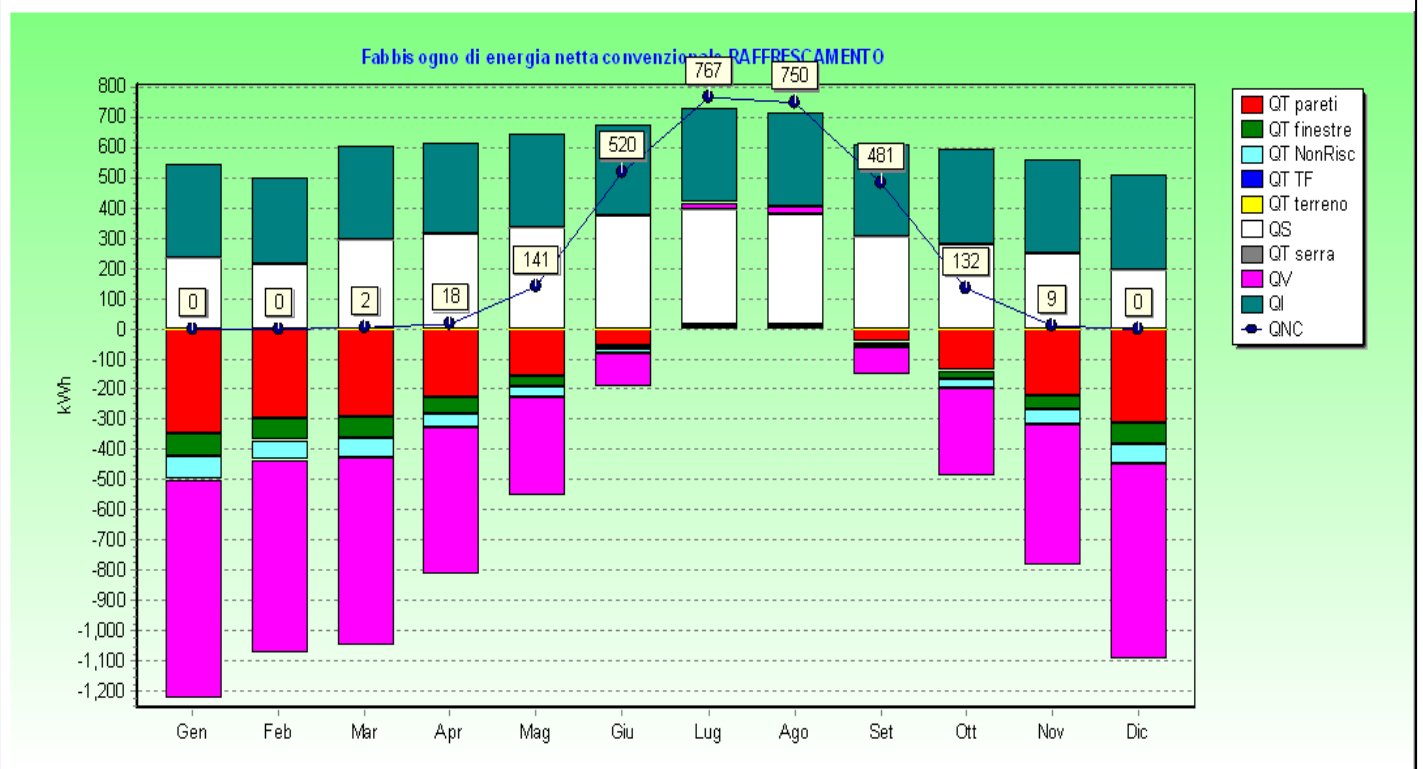




**Dettaglio analitico e grafico del fabbisogno di energia netta convenzionale  
(in regime di RAFFRESCAMENTO)**

| ENERGIA IN [MJ]                       | Aprile    | Maggio     | Giugno      | Luglio      | Agosto      | Settembre   | Ottobre    | Totali       |
|---------------------------------------|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|--------------|
| QT strutture opache                   | 819       | 556        | 195         | -40         | -40         | 148         | 492        | 7392         |
| QT finestre                           | 192       | 130        | 46          | -9          | -9          | 35          | 115        | 1728         |
| QT non riscaldati                     | 176       | 120        | 42          | -9          | -9          | 32          | 106        | 1591         |
| QT ambienti adiacenti TF              | 0         | 0          | 0           | 0           | 0           | 0           | 0          | 0            |
| QT terreno                            | 0         | 0          | 0           | -0          | -0          | 0           | 0          | 0            |
| QT totale                             | 1283      | 905        | 379         | 41          | 41          | 311         | 812        | 11879        |
| QV ventilazione                       | 1745      | 1185       | 415         | -86         | -86         | 316         | 1047       | 15738        |
| QL                                    | 3028      | 2090       | 794         | -45         | -45         | 627         | 1859       | 27616        |
| QI apporti interni                    | 1096      | 1132       | 1096        | 1132        | 1132        | 1096        | 1132       | 13333        |
| Qs apporti solari (opachi + trasp.)   | 1307      | 1394       | 1570        | 1584        | 1523        | 1263        | 1144       | 12799        |
| Qse apporti serra                     | 0         | 0          | 0           | -0          | -0          | 0           | 0          | 0            |
| Rapporto apporti/dispersioni          | 0.793     | 1.209      | 3.357       | -60.293     | -58.938     | 3.765       | 1.224      |              |
| nu Fattore utilizzazione dispersioni  | 0.772     | 0.965      | 1.000       | 1.000       | 1.000       | 1.000       | 0.968      |              |
| <b>Qn,c Fabbisogno raffrescamento</b> | <b>64</b> | <b>509</b> | <b>1872</b> | <b>2761</b> | <b>2700</b> | <b>1732</b> | <b>477</b> | <b>10159</b> |

| RAFFRESCAMENTO               | Totale | Unità              |
|------------------------------|--------|--------------------|
| Dispersione per trasmissione | 25.7   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Dispersione per ventilazione | 34.1   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Costante di tempo            | 33.1   | h                  |
| Apporti interni              | 28.9   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Apporti solari               | 27.7   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Apporti solari opaco         | 4.0    | kWh/m <sup>2</sup> |
| Fabbisogno netto             | 22.0   | kWh/m <sup>2</sup> |
| Superficie netta             | 128.2  | m <sup>2</sup>     |



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

Assente

**SOTTOSISTEMA DI EMISSIONE**

Terminali emissione: Radiatori su parete interna

Tipo di funzionamento: Sistema con funzionamento continuo

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 zona

Caratteristiche: P banda prop. 1°C

Rendimento definito dall'utente :

Rendimento di regolazione  $\eta_{eH}$  [-] 0.970**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

Correzione per radiatori a temperatura 70/55 :

Tipo di funzionamento: Sistema con funzionamento continuo

Potenza elettrica ausiliari  $W_{aux}$  [kW] 0.050**SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO**

Sistema di accumulo presente :

Volume dell'accumulo: da 50 a 200 litri

Coefficiente di perdita definito dall'utente :

Coefficiente di perdita [W] 60.0

Tipo di funzionamento: Sistema senza resistenza di backup

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

Ubicato in ambiente riscaldato :

**SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE**

Metodo di calcolo: Prospetti

Tipologia impianto di generazione: Generatori UNITS 11300-2

Vedi pagina successiva

**FONTI RINNOVABILI**

Fonte rinnovabile di integrazione presente:

Descrizione: Solare termico

Vedi allegato

**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] | 5.0   |
| Potenza elettrica nominale degli ausiliari | $W_{af}$ | [kW] | 0.070 |
| Potenza elettrica nominale delle pompe     | $W_{br}$ | [kW] | 0.030 |

**RENDIMENTI GENERATORI PRECALCOLATI UNITS 11300-2**

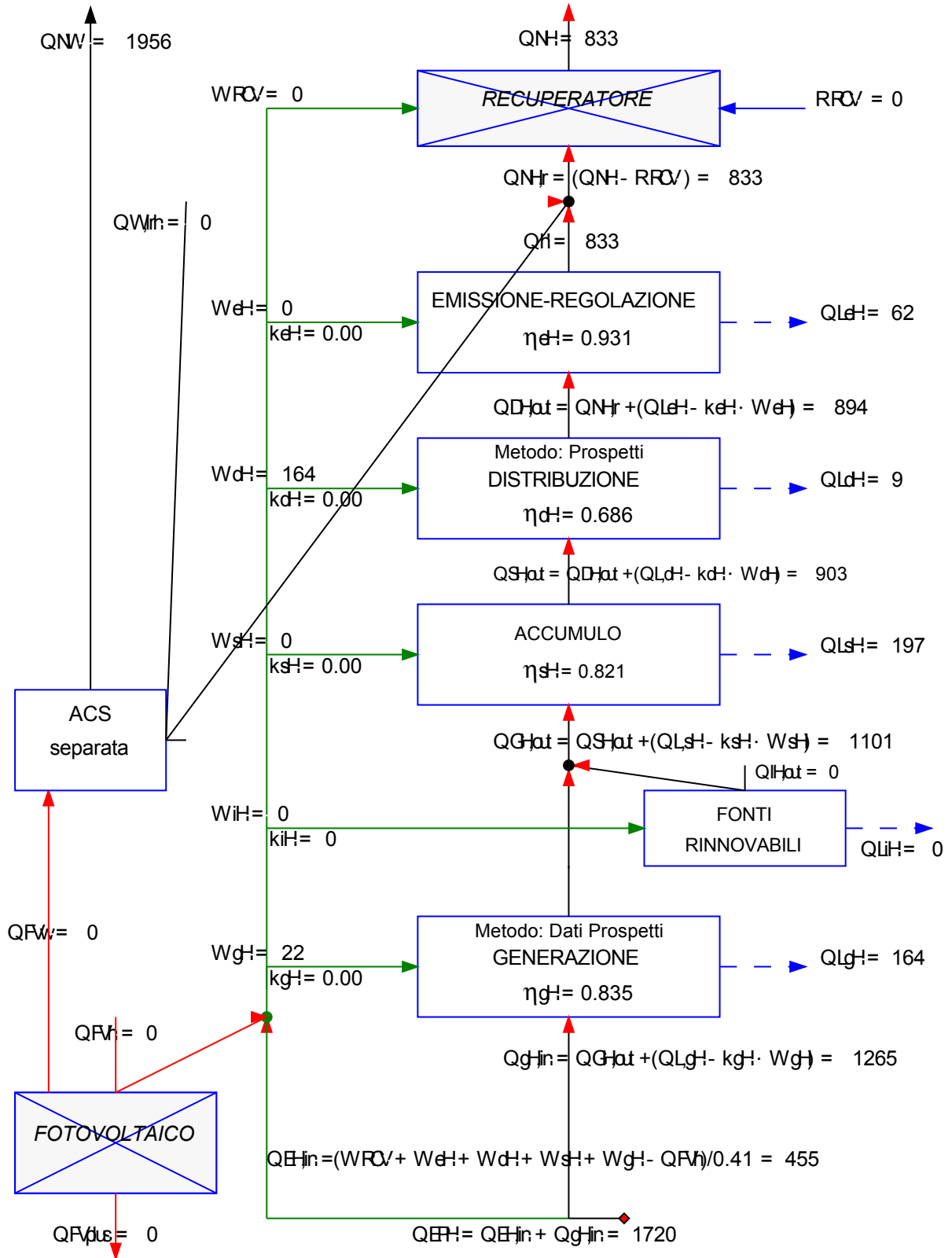
|  |              |     |                       |
|--|--------------|-----|-----------------------|
| Rendimento termico utile a pieno carico  | $\eta_{100}$ | [-] | 0.000                 |
| Rendimento termico utile a carico parziale   | $\eta_{30}$  | [-] | 0.000                 |
| Tipo di caldaia : 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 [-] 8.18 |              |     |                       |
| F2 : Generatore installato all'esterno   |              |     | <input type="radio"/> |
| F3 : Camino di altezza maggiore di 10 m  |              |     | <input type="radio"/> |
| F4 : Temperatura media in caldaia maggiore di 65°C in condizioni di progetto                     |              |     | <input type="radio"/> |
| F5 : Generatore monostadio   |              |     | <input type="radio"/> |
| F6 : Camino di altezza maggiore di 10 m in assenza di chiusura dell'aria comburente all'arresto  |              |     | <input type="radio"/> |
| 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                                      |              |     |                       |
| Valori di input rendimento di generazione  | $\eta$       | [-] | 0.870                 |

**VETTORE ENERGETICO**

Combustibile per impianti di riscaldamento : GPL

|                                |     |           |       |
|--------------------------------|-----|-----------|-------|
| Potere calorifico combustibile | PCI | [kcal/kg] | 11000 |
|--------------------------------|-----|-----------|-------|

## SCHEMA DI CALCOLO ENERGIA PRIMARIA RISCALDAMENTO



|  |      |                    |
|--|------|--------------------|
| Rendimento globale medio stagionale =                        | 0.48 |                    |
| Fabbisogno di energia primaria specifica per riscaldamento = | 30.9 | kWh/m <sup>2</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)

|  |                 |                            |       |
|--|-----------------|----------------------------|-------|
| <b>FABBISOGNO ACS</b>  |                 |                            |       |
| Tipo di edificio: Edifici residenziali                             |                 |                            |       |
| Edificio centralizzato con Nr appartamenti : <input type="radio"/> |                 |                            |       |
| 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> ]          | 128.2 |
| Fabbisogno specifico definito dall'utente : <input type="radio"/>  |                 |                            |       |
| Fabbisogno specifico   | Q' <sub>w</sub> | [Wh/m <sup>2</sup> giorno] | 42    |

|  |                  |      |       |
|--|------------------|------|-------|
| <b>SOTTOSISTEMA DI EROGAZIONE</b>  |                  |      |       |
| Rendimento di erogazione   | $\eta_e$         | [-]  | 0.950 |
| Resistenza elettrica per riscaldamento istantaneo ACS: <input type="radio"/> |                  |      |       |
| Potenza elettrica ausiliari  | W <sub>aux</sub> | [kW] | 0.000 |

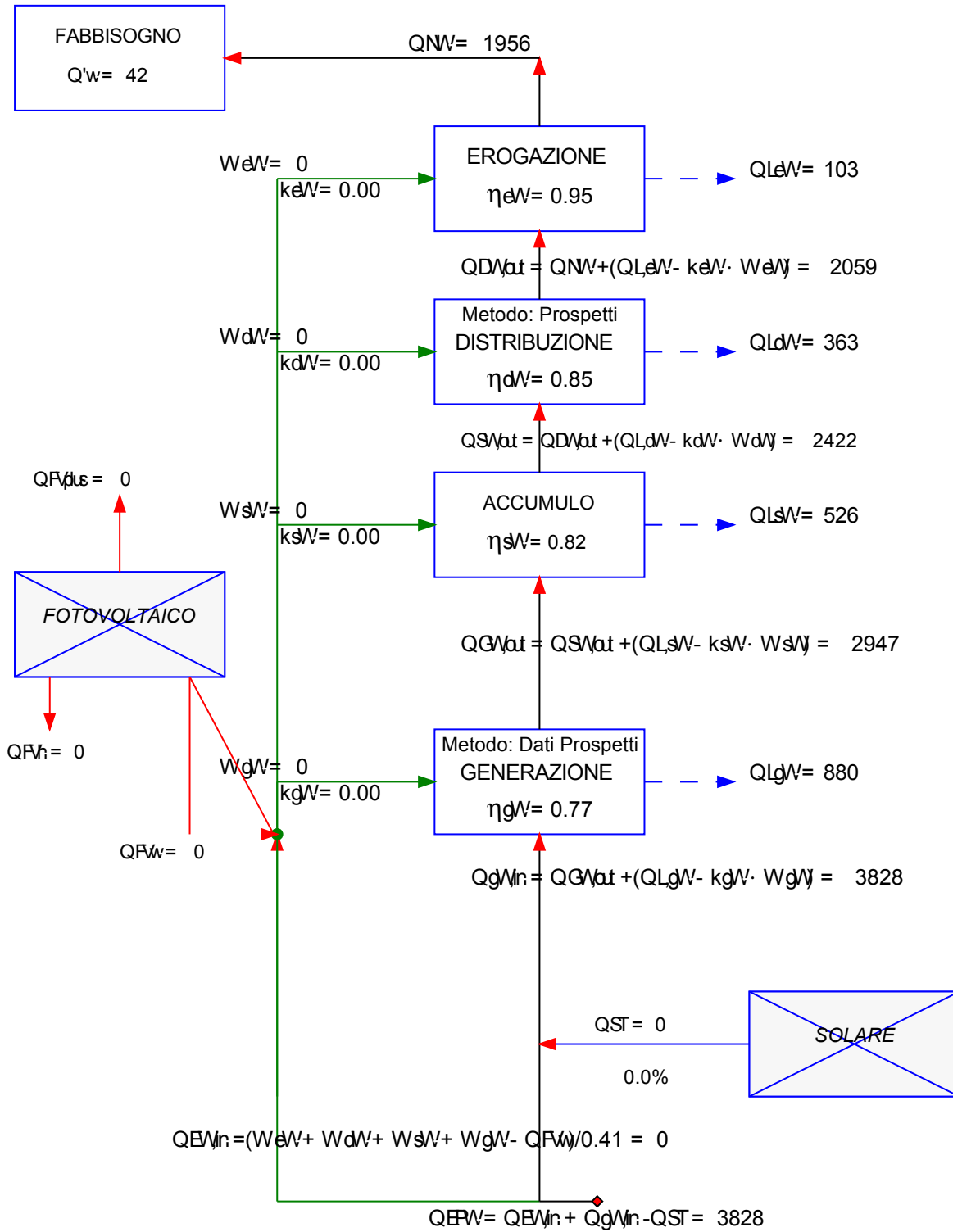
|   |                  |      |       |
|---|------------------|------|-------|
| <b>SOTTOSISTEMA DI DISTRIBUZIONE</b>  |                  |      |       |
| Metodo di calcolo: Prospetti  |                  |      |       |
| Sistema di distribuzione: ACS Autonomo Con Generatore Combinato o Dedicato Minore di 35kW - ACS senza ricircolo |                  |      |       |
| Rendimento definito dall'utente : <input type="radio"/>   |                  |      |       |
| Rendimento di distribuzione   | $\eta_d$         | [-]  | 0.850 |
| Potenza elettrica ausiliari   | W <sub>aux</sub> | [kW] | 0.000 |

|  |                  |      |       |
|--|------------------|------|-------|
| <b>SOTTOSISTEMA DI ACCUMULO</b>                                      |                  |      |       |
| Sistema di accumulo presente : <input type="radio"/>                 |                  |      |       |
| Volume dell'accumulo: da 50 a 200 litri                              |                  |      |       |
| Coefficiente di perdita definito dall'utente : <input type="radio"/> |                  |      |       |
| 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="radio"/>               |                  |      |       |

|   |                  |      |       |
|---|------------------|------|-------|
| <b>SOTTOSISTEMA DI GENERAZIONE</b>  |                  |      |       |
| Metodo di calcolo: Prospetti  |                  |      |       |
| Tipo di apparecchio - Versione: Generatore a gas di tipo istantaneo - Tipo B senza pilota |                  |      |       |
| Rendimento definito dall'utente : <input type="radio"/>                                   |                  |      |       |
| Rendimento di generazione   | $\eta_g$         | [-]  | 0.770 |
| Potenza elettrica ausiliari   | W <sub>aux</sub> | [kW] | 0.000 |
| Tipo di combustibile: Gas naturale  |                  |      |       |

|                       |  |  |  |
|-----------------------|--|--|--|
| <b>SOLARE TERMICO</b> |  |  |  |
| Assente               |  |  |  |

## SCHEMA DI CALCOLO ENERGIA PRIMARIA ACS



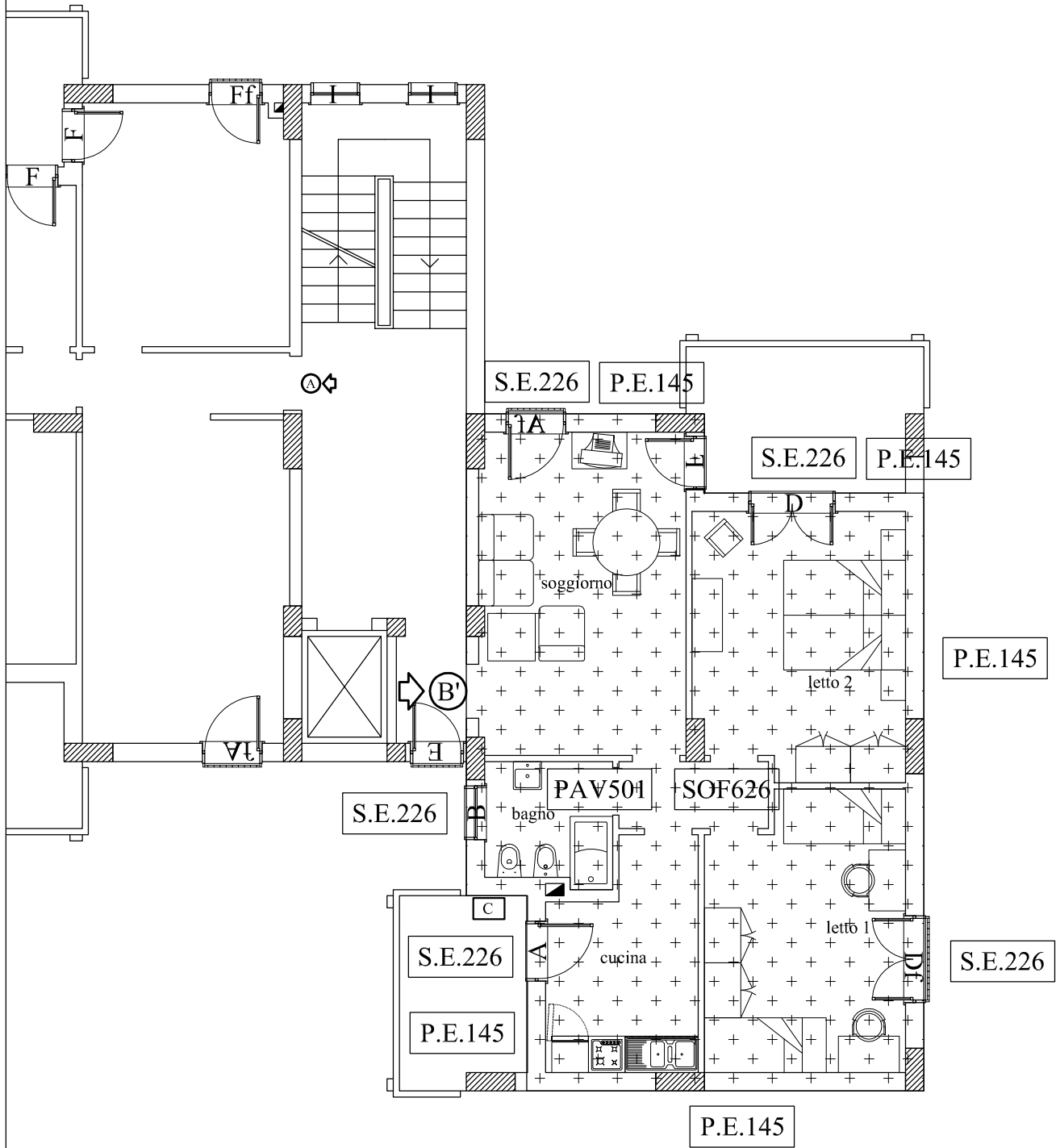
## ENERGIA PRIMARIA ACS

### Legenda:

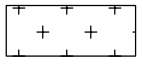
|                |        |   |
|----------------|--------|---|
| $Q'_w$         | [Wh/g] | fabbisogno energetico specifico giornaliero per la produzione ACS (al m <sup>2</sup> o per persona) |
| $Q_{NW}$       | [kWh]  | fabbisogno energetico per l'acqua calda sanitaria   |
| $W_{eW}$       | [kWh]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



PIANTA 5° PIANO (SOTTO COPERTURA)



Legenda



Zona termica interessata



Caldaia Alto rendimento (3 stelle)p=24Kw



Codice struttura presente in relazione tecnica



SCALA 1:100