

**COMUNE DI ARZACHENA**  
**PROVINCIA DI OLBIA-TEMPIO**

PROGETTO

**ISCOL@ ASSE II**  
**RISTRUTTURAZIONE SCUOLA SECONDARIA**  
**I GRADO DI ABBIADORI - ARZACHENA**

**PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO**

PROPRIETA'

**COMUNE DI ARZACHENA**

ELABORATO

TITOLO

**A1**

**RELAZIONE ENERGETICA**

SCALA

---

REVISIONI

N°: AGGIORNAMENTO DIC 2016

N°:

N°:

N°:

DATA

DICEMBRE 2015

IL COMMITTENTE

IL PROGETTISTA

**ING. ANNALISA RAGNEDDA**

Via Angioi 28, 07021 ARZACHENA (OT)  
cell. 340 8639523  
P.I. 02510310903

# RELAZIONE ENERGETICA

## RELAZIONE TECNICA DI CUI AL COMMA 1 DELL'ARTICOLO 8 DEL DECRETO LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005, N. 192, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI  
*riqualificazione energetica dell'involucro edilizio con incidenza inferiore al 25% della superficie disperdente lorda complessiva*

### PREMESSA

La presente relazione è stata redatta per un confronto sulle prestazioni energetiche dell'edificio a seguito dei miglioramenti previsti per la ristrutturazione dell'edificio scolastico. Come già esposto nella Relazione Tecnica, è stato previsto un rivestimento isolante a cappotto con un pannello di Polistirene Espanso Sinterizzato con grafite di spessore 60 mm. Oltre a questo intervento sono previste la sostituzione di due infissi esterni con nuovi infissi in alluminio a taglio termico e vetrocamera basso emissivo e l'integrazione della caldaia a gasolio con un nuovo boiler per la produzione e l'accumulo di ACS. Attualmente, infatti, il boiler esistente non è in funzione e la produzione di ACS è affidata da boiler elettrici posti nei tre bagni dell'edificio.

### 1. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di ARZACHENA

Provincia OLBIA TEMPIO

Edificio pubblico

SI

Sito in località Abbiadori

Foglio: 34

Particella: 812

Richiesta Permesso di Costruire n. 88, del 13/05/1982

Classificazione dell'edificio in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'art. 4, comma 1 del Dlgs 192/2005, diviso per zone:

- Zona Termica "*piano terra*": E7

Numero delle unità immobiliari: 1

Committente: Comune di Arzachena

Progettista: Ing. Annalisa Ragnedda

Direttore: Ing. Annalisa Ragnedda

### 2. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI)

Gli elementi tipologici da fornire, al solo scopo di supportare la presente relazione tecnica, sono i seguenti:

- piante dell'edificio

### 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi Giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al D.P.R. 412/93): 1074 GG

Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna, secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti): 2.73 °C

Temperatura massima estiva di progetto (dell'aria esterna, secondo norma UNI 5364): 30.50 °C

#### 4. DATI TECNICI E COSTRUTTIVI DELL'EDIFICIO (O DEL COMPLESSO DI EDIFICI) E DELLE RELATIVE STRUTTURE

##### Climatizzazione invernale

Volume delle parti di edificio abitabili al lordo delle strutture che li delimitano (V)	3 234.51 m <sup>3</sup>
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S)	2 310.09 m <sup>2</sup>
Rapporto S/V (fattore di forma)	0.71 m <sup>-1</sup>
Superficie utile riscaldata dell'edificio	676.24 m <sup>2</sup>

##### Zona Termica "piano terra":

Valore di progetto della temperatura interna invernale	20.00 °C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	50 %

Presenza sistema di contabilizzazione del calore NO

##### Climatizzazione estiva

L'edificio è privo di impianto di climatizzazione in quanto le attività durante i mesi estivi sono interrotte.

##### Informazioni generali e prescrizioni

###### Produzione di energia termica

Indicare la % di copertura tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, dei consumi previsti per:

- acqua calda sanitaria: 0 %
- acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva: 0 %

###### Produzione di energia elettrica

Indicare la potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno S: 0.00 m<sup>2</sup>
- potenza elettrica  $P=(1/K)*S$ : 0.00 kW

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale NO

Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale NO

Valutazione sull'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate sia esterni che interni presenti:

Verifiche di cui alla lettera b) del punto 3.3.4 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005. Il dettaglio delle singole pareti è contenuto nelle schede tecniche.

Tutte le pareti opache verticali ad eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest/nord/nord-est: Verificato

valore della massa superficiale parete	$M_S > 230 \text{ kg/m}^2$
valore del modulo della trasmittanza termica periodica	$Y_{IE} < 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tutte le pareti opache orizzontali e inclinate: Verificato

valore del modulo della trasmittanza termica periodica	$Y_{IE} = < 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
--	---

#### 5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

##### 5.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale. La produzione di acqua calda sanitaria è affidata a tre boiler elettrici con accumulo di 80 litri ciascuno.

#### **a) Descrizione impianto**

- Tipologia: Impianto di riscaldamento con caldaia a gasolio, con potenza nominale 197,7 kW
- Sistemi di generazione: Caldaia per riscaldamento
- Sistemi di termoregolazione: Nessun sistema di regolazione
- Sistemi di distribuzione del vettore termico: Sistema di distribuzione idraulico. Descrizione del metodo di calcolo UNI/TS 11300-2 Prospetti 21-23. Tipo di impianto: Impianto autonomo in edificio singolo a 1 piano. Tipo distribuzione: Tubazioni correnti nel cantinato in vista. Isolamento distribuzione orizzontale: Isolamento conforme alle prescrizioni del DPR 412/93 Temperatura di mandata di progetto [°C]: 70. Temperatura di ritorno di progetto [°C]: 50. Sistema di distribuzione idraulico.
- Sistemi di ventilazione forzata: Assente
- Sistemi di accumulo termico: Assente
- Sistema di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria: Sistema di distribuzione idraulico dedicato. Descrizione del metodo di calcolo UNI/TS 11300-2: Prospetto 34. Sistemi installati dopo l'entrata in vigore della legge 373/76. Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065: NO

#### **b) Specifiche dei generatori di energia a servizio dell'EODC**

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria: NO

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto: NO

#### **Impianto "PRINCIPALE"**

Servizio svolto: Climatizzazione Invernale

Elenco dei generatori:

##### **- Caldaia**

Generatore a biomassa: NO

Combustibile utilizzato: Gasolio

Fluido termovettore: Acqua

Valore nominale della potenza termica utile: 197.00 kW

Rendimento termico utile (o rendimento di combustione) al 100% della potenza nominale: 91.00%

Rendimento termico utile (o rendimento di combustione) al 30% della potenza nominale: 87.00%

#### **Impianto "Impianto 1"**

Servizio svolto: ACS autonomo

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

Tipo di conduzione invernale prevista: Continua con interruzione notturna

Tipo di conduzione estiva prevista: Continua con interruzione notturna

Regolatori climatici e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone o unità immobiliari

*Zona Termica "piano terra"*

Sistema di regolazione

- tipo di regolazione: Solo Climatica / centralizzata
- caratteristiche della regolazione: On Off

Numero di apparecchi: 1

#### **d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore/freddo nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)**

Numero di apparecchi: 0

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

Il numero di apparecchi: 22

Il tipo e la potenza termica nominale sono elencati per zona termica:

## **IMPIANTO "PRINCIPALE" AD ACQUA**

### **Zona Termica "piano terra":**

- Tipo terminale: Radiatori su parete interna.
- Potenza termica nominale: 98 kW.
- Potenza elettrica nominale: 0 W.

### **f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali: Condotti metallici circolari, con camino in calcestruzzo a camino singolo

Norma di dimensionamento: UNI 9615

### **g) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione**

Non dichiarate.

## **6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI**

Edificio a energia quasi zero: NO

### **a) Involucro edilizio e ricambi d'aria**

Nelle schede tecniche allegate sono riportati:

- trasmittanza termica (U) degli elementi divisorii tra alloggi o unità immobiliari confinanti di pareti verticali e solai, confrontando con il valore limite pari a 0,8 W/m<sup>2</sup>K
- verifica termoigrometrica

Per ogni zona termica:

*Zona Termica "piano terra"*

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): 0.00 vol/h

Portata d'aria di ricambio (G) nei casi di ventilazione meccanica controllata: 0 m<sup>3</sup>/h

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

- portata immessa: 0 m<sup>3</sup>/h
- portata estratta: 0 m<sup>3</sup>/h

Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso: 0

### **b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione**

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente

$H'_T$	0.87 W/K	
$H'_{T,lim}$	0.55 W/K	NON RICHiesto

Area solare equivalente estiva dei componenti finestrati

$A_{sol,est} / A_{sup,utile}$	0.04	
$(A_{sol,est} / A_{sup,utile})_{lim}$	0.04	NON RICHiesto

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio

$EP_{H,nd}$	58.24 kWh/m <sup>2</sup>	
$EP_{H,nd,lim}$	21.31 kWh/m <sup>2</sup>	NON RICHiesto

Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio

$EP_{C,nd}$	17.72 kWh/m <sup>2</sup>	
$EP_{C,nd,lim}$	22.92 kWh/m <sup>2</sup>	NON RICHiesto

Indice di prestazione energetica globale dell'edificio (energia primaria)

$EP_{gl,tot}$	159.33 kWh/m <sup>2</sup>	
$EP_{gl,tot,lim}$	83.70 kWh/m <sup>2</sup>	NON RICHiesto

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento

$\eta_H$	0.53	
$\eta_{H,lim}$	0.62	NON RICHiesto

Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria

$\eta_w$	0.28	
$\eta_{w,lim}$	0.29	NON RICHiesto

### c) Consuntivo energia

• Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ ):	70 399.84 kWh/anno
• Energia rinnovabile ( $EP_{gl,ren}$ ):	9.94 kWh/m <sup>2</sup> anno
• Energia esportata:	0.00 kWh
• Energia rinnovabile in situ:	0.00 kWh/anno
• Fabbisogno globale di energia primaria ( $EP_{gl,tot}$ ):	<b>159.33 kWh/m<sup>2</sup> anno</b>

## CARATTERISTICHE A SEGUITO DEGLI INTERVENTI SULL'EDIFICIO

### 1. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

#### 1.1 Impianti termici

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

#### a) Descrizione impianto

- Tipologia:
- Sistemi di generazione: Caldaia per riscaldamento
- Sistemi di termoregolazione: Nessun sistema di regolazione
- Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica: Contabilizzazione diretta mediante contatori di calore a turbina
- Sistemi di distribuzione del vettore termico: Sistema di distribuzione idraulico. Descrizione del metodo di calcolo UNI/TS 11300-2 Prospetti 21-23. Tipo di impianto: Impianto autonomo in edificio singolo a 1 piano. Tipo distribuzione: Tubazioni correnti nel cantinato in vista. Isolamento distribuzione orizzontale: Isolamento conforme alle prescrizioni del DPR 412/93. Temperatura di mandata di progetto [°C]: 70. Temperatura di ritorno di progetto [°C]: 50
- Sistemi di ventilazione forzata: Assente
- Sistemi di accumulo termico: Assente
- Sistema di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria: Sistema di distribuzione idraulico combinato. Descrizione del metodo di calcolo UNI/TS 11300-2: Prospetto 34 Sistemi installati dopo l'entrata in vigore della legge 373/76 Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065: NO

Durezza dell'acqua di alimentazione dei generatori di calore per potenza installata maggiore o uguale a 100 kW: 0.00 gradi francesi

Filtro di sicurezza: NO

#### b) Specifiche dei generatori di energia a servizio dell'EODC

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria: NO

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto: NO

#### Impianto "PRINCIPALE"

Servizio svolto: Climatizzazione Invernale combinato con ACS

Elenco dei generatori:

##### - Caldaia/Generatore di aria calda

Generatore a biomassa: NO

Combustibile utilizzato: Gasolio

Fluido termovettore: Acqua

Valore nominale della potenza termica utile: 197.00 kW

Rendimento termico utile (o rendimento di combustione) al 100% della potenza nominale:  
91.00%

Rendimento termico utile (o rendimento di combustione) al 30% della potenza nominale:  
87.00%

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

Tipo di conduzione invernale prevista: Continua con attenuazione notturna

Tipo di conduzione estiva prevista: Continua con attenuazione notturna

Sistema di gestione dell'impianto termico:

Sistema di regolazione climatica in centrale termica (solo per impianti centralizzati)

- centralina climatica: Centralina climatica che regola la temperatura di mandata in funzione della temperatura esterna e della velocità del vento

- numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: 0.00

Regolatori climatici e dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone o unità immobiliari

*Zona Termica "piano terra"*

Sistema di regolazione

- tipo di regolazione: Solo Climatica / centralizzata
- caratteristiche della regolazione: On Off

Numero di apparecchi: 0

Descrizione sintetica delle funzioni:

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: 0.00

### **d) Dispositivi per la contabilizzazione del calore/freddo nelle singole unità immobiliari (solo per impianti centralizzati)**

Numero di apparecchi: 0

Descrizione sintetica del dispositivo:

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

Il numero di apparecchi: 22

Il tipo e la potenza termica nominale sono elencati per zona termica:

#### **IMPIANTO "PRINCIPALE" AD ACQUA**

*Zona Termica "piano terra":*

- Tipo terminale: Radiatori su parete interna.
- Potenza termica nominale: 197 000 W.
- Potenza elettrica nominale: 0 W.

### **f) Condotti di evacuazione dei prodotti della combustione**

Descrizione e caratteristiche principali: Condotti metallici circolari, con camino in calcestruzzo a camino singolo.

Norma di dimensionamento: UNI 9615

### **g) Sistemi di trattamento dell'acqua**

Descrizione e caratteristiche principali: Trattamento dell'acqua conforme alla UNI 8065, mediante condizionamento chimico con ammine alifatiche filmanti, di composizione compatibile con la legislazione sulle acque di scarico.

### **h) Specifiche dell'isolamento termico della rete di distribuzione**

Non dichiarate.

## **2. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI**

### **a) Involucro edilizio e ricambi d'aria**

Specificare per ogni elemento edilizio:

- Tipo involucro: nella parte vecchia muratura a doppio strato di blocchi in CLS, spessore totale 40 cm e nella parte nuova muratura in blocchi di CLS con rifodera di mattoni forati, spessore totale 35 cm.
- Caratteristiche del materiale isolante  
 inserimento: cappotto esterno  
 spessore: 6 (cm)  
 tipo: polisterene espanso sinterizzato con grafite
- Trasmissione ante operam: parte vecchia 1,048 (W/m<sup>2</sup>K), parte nuova 1,126 (W/m<sup>2</sup>K)
- Trasmissione post operam: parte vecchia 0,373 (W/m<sup>2</sup>K), parte nuova 0,382 (W/m<sup>2</sup>K)

Per ogni zona termica:

*Zona Termica "piano terra"*

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore): 0.00 vol/h

Portata d'aria di ricambio (G) nei casi di ventilazione meccanica controllata: 0 m<sup>3</sup>/h

Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

- portata immessa: 0 m<sup>3</sup>/h
- portata estratta: 0 m<sup>3</sup>/h

Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso (se previste dal progetto): 0

### **b) Indici di prestazione energetica per la climatizzazione invernale ed estiva, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e l'illuminazione**

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente

$H'_T$	0.70 W/K	
$H'_{T,lim}$	0.55 W/K	NON RICHIESTO

Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento

$\eta_H$	0.54	
$\eta_{H,lim}$	0.62	NON RICHIESTO

Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria

$\eta_w$	0.10	
$\eta_{w,lim}$	0.52	NON RICHIESTO

Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento

$\eta_c$	0.00	
$\eta_{c,lim}$	0.00	NON RICHIESTO

### **e) Consuntivo energia**

- Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ ): 63 322.55 kWh/anno
- Energia rinnovabile ( $EP_{gl,ren}$ ): 8.47 kWh/m<sup>2</sup> anno
- Energia esportata: 0.00 kWh
- Energia rinnovabile in situ: 0.00 kWh/anno
- Fabbisogno globale di energia primaria ( $EP_{gl,tot}$ ): **143.81 kWh/m<sup>2</sup> anno**

## **CONCLUSIONI**

Dai dati riportati prima e dopo gli interventi si evince un calo del fabbisogno globale di energia primaria da 159.33 kWh/m<sup>2</sup> anno a 143.81 kWh/m<sup>2</sup> anno. Le prestazioni energetiche della muratura migliorano significativamente con la realizzazione del cappotto esterno, la trasmittanza infatti cala da circa 1 a 0,38 (W/m<sup>2</sup>K). Considerando che non sono stati previsti interventi di sostituzione di tutti gli infissi esterni, di efficientamento energetico delle coperture e l'utilizzo di fonti di energia rinnovabile, il risultato ottenuto con i soli interventi sulla muratura è comunque significativo.