



Comune di Recale  
PROVINCIA DI CASERTA

"NUOVA COSTRUZIONE DI UNA PALESTRA A SERVIZIO DELLA SCUOLA S. PERTINI VIA OMMENIELLO NUOVA COSTRUZIONE DI UNA PALESTRA A SERVIZIO DELLA SCUOLA S. PERTINI"

CUP: D27H22000580005



**PROGETTO ESECUTIVO**

**Committente**  
Comune di Recale  
Provincia di Caserta  
LAVORI PUBBLICI

**Progettista**  
Ing. Giuseppe Cristiano  
Ingegneri di Caserta n.4594

**R.U.P.**  
Arch. Valeria Mileva

**GC**

INGEGNERE

DISCIPLINA	ELABORATO	CODICE	NUMERO	SCALA
Elaborati Energetici	Relazione di calcolo ex Legge 10/1991	EN	01	-
0	Febbraio 2024	Prima emissione	Ing. Giuseppe Cristiano	
Rev.	Data	Descrizione	Elaborato da	

# RELAZIONE TECNICA

## 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 *edifici di nuova costruzione*

#### 1. INFORMAZIONI GENERALI

---

Comune di	RECALE			
Provincia	CASERTA			
Sito in	-			
Mappale	Sezione	Foglio	Particella	Subalterni
		2	5434	

Edificio pubblico: SI  
Edificio a uso pubblico: NO

#### Classificazione edificio

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:

E6(2): "subUnità con destinazione d'uso E6(2)"

Numero delle unità immobiliari: 1.

#### Soggetti coinvolti

Committente(i):

Comune di Recale

Progettista(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva), dell'isolamento termico e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio:

Ing. Giuseppe Cristiano,

-

Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE):

Ing. Giuseppe Cristiano

#### 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 (punto 8):

- piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi;
- prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi;
- elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.

### 3. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITÀ

Gradi Giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al D.P.R. 412/93):	918	GG
Temperatura minima di progetto dell'aria esterna (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti):	0.17	°C
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma UNI 5364:	32.27	°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):	1 ' 798.95	m <sup>3</sup>
Superficie disperdente che delimita il volume riscaldato (S):	1 ' 109.91	m <sup>2</sup>
Rapporto S/V (fattore di forma):	0.62	m <sup>-1</sup>
Superficie utile riscaldata dell'edificio:	250.21	m <sup>2</sup>

#### Condizioni termoigrometriche di progetto di ciascuna zona

<b>SubEOdC:</b>	<i>subUnità con destinazione d'uso E6(2)</i>	
Valore di progetto della temperatura interna invernale	18.00	°C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna invernale	50	%

Presenza sistema di contabilizzazione del calore: SI - metodo diretto

#### Climatizzazione estiva

Volume delle parti di edificio abitabili, al lordo delle strutture che lo delimitano (V):	1 ' 798.95	m <sup>3</sup>
Superficie disperdente che delimita il volume condizionato (S):	1 ' 109.91	m <sup>2</sup>
Superficie utile raffrescata dell'edificio:	250.21	m <sup>2</sup>

#### Condizioni termoigrometriche di progetto di ciascuna zona

<b>SubEOdC:</b>	<i>subUnità con destinazione d'uso E6(2)</i>	
Valore di progetto della temperatura interna estiva	24.00	°C
Valore di progetto dell'umidità relativa interna estiva	50	%

Presenza sistema di contabilizzazione del freddo: SI - metodo diretto

#### Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m:	NO
Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS) ( <i>min. classe B - UNI EN ISO 52120-1</i> ):	Non previsto
Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture:	SI
- Valore di riflettanza solare coperture piane (> 0.65):	0.70
- Valore di riflettanza solare coperture a falda (> 0.30):	0.00

Descrizione e caratteristiche principali:

Nessuna descrizione

---

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture: NO  
Ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo:  
Sono stati utilizzati accorgimenti tecnici che hanno portato al non utilizzo di tali tecnologie.

---

Adozione di misuratori d'energia (Energy Meter): NO  
Descrizione e caratteristiche principali:  
Nessuna descrizione

---

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore: SI

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo: SI

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S.: SI  
Ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo:  
Nessuna descrizione

### ***Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili***

Utilizzazione di fonti di energia rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione, le modalità e le decorrenze di cui all'allegato 3, del decreto legislativo 30 novembre 2021, n. 199.

### ***Produzione di energia termica***

Percentuale di copertura tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, dei consumi per i servizi di:

- Acqua calda sanitaria:	100.00	%
	min.: 65.00	
- Acqua calda sanitaria, climatizzazione invernale, climatizzazione estiva:	100.00	%
	min.: 65.00	

### ***Produzione di energia elettrica***

Potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

- Superficie in pianta dell'edificio a livello del terreno, S:	258.30	m <sup>2</sup>
- Potenza elettrica P = k*S:	14.21	kW

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili:

Impianto	Potenza
Fotovoltaico	14.28 kW
Pompa di Calore	36.94 kW

---

Adozione sistemi di regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione invernale: SI

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:  
Sono stati installati infissi in alluminio a taglio termico completi di vetrata termoisolante BE

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: | Non richiesta |
| - 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:  | Non richiesta |
| - 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 e/o estiva e/o produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal vettore energetico utilizzato.

#### a) Descrizione impianto

- Tipologia:

---

- Sistemi di generazione:

P.d.C. invertibile - aria-aria - 24000BTU, P.d.C. invertibile - aria-aria - 24000BTU, P.d.C. invertibile - aria-aria - 24000BTU, P.d.C. invertibile - aria-aria - 24000BTU, P.d.C. invertibile - aria-aria - 12000BTU, P.d.C. invertibile - aria-aria - 12000BTU, Scaldacqua elettrico 120 litri, Scaldacqua elettrico 120 litri

---

- Sistemi di termoregolazione:

Regolatori di zona

---

- Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica:

Contabilizzazione diretta mediante contatori di calore a turbina

---

- Sistemi di distribuzione del vettore termico:

impianto di risc + raffr: Sistema di distribuzione aeraulico

impianto ACS: <nessuna>

---

- Sistemi di ventilazione forzata:

Assente

---

- Sistemi di accumulo termico:

Assente

---

- Sistema di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria:

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

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

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

<b>Impianto:</b>	<i>impianto di risc + raffr</i>
Servizio svolto	Climatizzazione Invernale/Estiva
Numero generatori	6
Elenco dei generatori	<p><b>Pompa di calore elettrica</b>  Tipo di pompa di calore: Aria - Aria  Potenza termica utile di riscaldamento: 7.33 kW  Potenza elettrica assorbita: 2.44 kW  Coefficiente di prestazione (COP): 3.01  Indice di efficienza energetica (EER): 2.76</p> <p><b>Pompa di calore elettrica</b>  Tipo di pompa di calore: Aria - Aria  Potenza termica utile di riscaldamento: 7.33 kW  Potenza elettrica assorbita: 2.44 kW  Coefficiente di prestazione (COP): 3.01  Indice di efficienza energetica (EER): 2.76</p> <p><b>Pompa di calore elettrica</b>  Tipo di pompa di calore: Aria - Aria  Potenza termica utile di riscaldamento: 7.33 kW  Potenza elettrica assorbita: 2.44 kW  Coefficiente di prestazione (COP): 3.01  Indice di efficienza energetica (EER): 2.76</p> <p><b>Pompa di calore elettrica</b>  Tipo di pompa di calore: Aria - Aria  Potenza termica utile di riscaldamento: 7.33 kW  Potenza elettrica assorbita: 2.44 kW  Coefficiente di prestazione (COP): 3.01  Indice di efficienza energetica (EER): 2.76</p> <p><b>Pompa di calore elettrica</b>  Tipo di pompa di calore: Aria - Aria  Potenza termica utile di riscaldamento: 3.81 kW  Potenza elettrica assorbita: 1.03 kW  Coefficiente di prestazione (COP): 3.71  Indice di efficienza energetica (EER): 3.25</p> <p><b>Pompa di calore elettrica</b>  Tipo di pompa di calore: Aria - Aria  Potenza termica utile di riscaldamento: 3.81 kW  Potenza elettrica assorbita: 1.03 kW  Coefficiente di prestazione (COP): 3.71  Indice di efficienza energetica (EER): 3.25</p>
<b>Impianto:</b>	<i>impianto ACS</i>
Servizio svolto	ACS autonomo
Numero generatori	2
Elenco dei generatori	<p><b>Pompa di calore elettrica</b>  Tipo di pompa di calore: Aria - Acqua  Potenza termica utile di riscaldamento: 0.80 kW  Potenza elettrica assorbita: 0.40 kW  Coefficiente di prestazione (COP): 2.00</p> <p><b>Pompa di calore elettrica</b>  Tipo di pompa di calore: Aria - Acqua  Potenza termica utile di riscaldamento: 0.80 kW  Potenza elettrica assorbita: 0.40 kW</p>

---

Coefficiente di prestazione (COP): 2.00

---

**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:

---

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

<b>Zona Termica:</b>	<i>Zona H (riscaldamento)</i>	
	Sistema di regolazione	
Tipo di regolazione	Solo di zona	
Caratteristiche della regolazione	On off	
<b>Zona Termica:</b>	<i>Zona C (raffrescamento)</i>	
	Sistema di regolazione	
Tipo di regolazione	Solo di zona	
Caratteristiche della regolazione	On off	

Numero di apparecchi: 2.00

Descrizione sintetica delle funzioni:

---

Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore: 2.00

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

Impianto centralizzato non presente.

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

Il numero di apparecchi: 0

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

<b>Zona Termica:</b>	<i>Zona H (riscaldamento)</i>	
Tipo terminale	Espansione diretta / SPLIT	
Potenza nominale	36.940	kW
Potenza elettrica nominale	0	W
<b>Zona Termica:</b>	<i>Zona C (raffrescamento)</i>	
Tipo terminale	Espansione diretta / SPLIT	
Potenza nominale	35.160	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) 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

poliuretano.

## 5.2 Impianti di illuminazione

Impianti LED

## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio a energia quasi zero (nZEB): **SI**

Sono "edifici a energia quasi zero" tutti gli edifici per cui sono contemporaneamente rispettati:

- tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del comma 2, del paragrafo 3.3, determinati con i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;
- gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'Allegato 3 del decreto 30 novembre 2021, n. 199.

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

#### Involucro edilizio

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.

#### Ricambi di aria per ciascuna zona termica

Zona Termica:	Zona V (ventilazione)		
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	-		m <sup>3</sup> /h
Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso	portata immessa	-	m <sup>3</sup> /h
	portata estratta	-	m <sup>3</sup> /h
Efficienza delle apparecchiature di recupero del calore disperso	-		-

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

Determinazione dei seguenti indici di prestazione energetica, espressi in kWh/m<sup>2</sup> anno, così come definite al paragrafo 3.3 dell'Allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente			
H' <sub>T</sub>	0.34	W/m <sup>2</sup> K	H' <sub>T</sub> < H' <sub>T,lim</sub>
H' <sub>T,lim</sub>	0.60	W/m <sup>2</sup> K	VERIFICATA



Area solare equivalente estiva dei componenti finestrati			
$A_{sol,est} / A_{sup,utile}$	0.0118		$A_{sol,est} / A_{sup,utile} < (A_{sol,est} / A_{sup,utile})_{lim}$
$(A_{sol,est} / A_{sup,utile})_{lim}$	0.04		VERIFICATA
Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio			
$EP_{H,nd}$	18.58	kWh/m <sup>2</sup> anno	$EP_{H,nd} < EP_{H,nd,lim}$
$EP_{H,nd,lim}$	20.06	kWh/m <sup>2</sup> anno	VERIFICATA
Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio			
$EP_{C,nd}$	26.73	kWh/m <sup>2</sup> anno	$EP_{C,nd} < EP_{C,nd,lim}$
$EP_{C,nd,lim}$	32.75	kWh/m <sup>2</sup> anno	VERIFICATA
Indice di prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)			
$EP_{gl,tot}$	38.41	kWh/m <sup>2</sup> anno	$EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,lim}$
$EP_{gl,tot,lim}$	81.96	kWh/m <sup>2</sup> anno	VERIFICATA
Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento			
$\eta_H$	0.88		$\eta_H > \eta_{H,lim}$
$\eta_{H,limite}$	0.65		VERIFICATA
Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria			
$\eta_w$	0.93		$\eta_w > \eta_{w,lim}$
$\eta_{w,lim}$	0.39		VERIFICATA
Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento			
$\eta_c$	3.08		$\eta_c > \eta_{c,lim}$
$\eta_{c,lim}$	1.07		VERIFICATA

**c) Impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria**

Nessun impianto solare termico.

**d) Impianti fotovoltaici**

Connessione impianto	Grid connect		
Tipo moduli	Silicio mono-cristallino		
Tipo installazione	Parzialmente integrati		
Tipo supporto	Supporto metallico		
Falde			
Area netta moduli [m <sup>2</sup> ]	Inclinazione	Orientamento	Potenza di picco [kW]
69.36	25°	SUD	14.28
Potenza installata	14.28 kW		
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	100.00 %		

**e) Consuntivo energia**

Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ )	8 ' 151.49	kWh/anno
--	------------	----------

Energia rinnovabile ( $EP_{gl,ren}$ )	38.41	kWh/m <sup>2</sup> anno
Energia esportata	13 ' 109.41	kWh/anno
Energia rinnovabile in situ	4 ' 075.74	kWh/anno
Fabbisogno globale di energia primaria ( $EP_{gl,tot}$ )	38.41	kWh/m <sup>2</sup> anno

## **7. ELEMENTI SPECIFICI CHE MOTIVANO EVENTUALI DEROGHE A NORME FISSATE DALLA NORMATIVA VIGENTE**

---

Nessuna deroga prevista

## **8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA (obbligatoria)**

- piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi
- prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi
- N. 0 tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e della massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio con verifica dell'assenza di rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali
- N. 0 tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria

## **9. DICHIARAZIONE DI RISPONDEZZA**

---

Il sottoscritto Ing. Giuseppe Cristiano iscritto albo degli Ingegneri della Provincia di Caserta al numero 4594, essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 15, commi 1 e 2, del D.Lgs. 192/05 e s.m.i. (recepimento della Direttiva 2002/91/CE),

**dichiara sotto la propria personale responsabilità che:**

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel D.Lgs. 192/05 nonché dal decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'allegato 3 del decreto 30 novembre 2021, n. 199;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

## **DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI ATTO NOTORIO**

---

Ai sensi dell'art.15, comma 1 del D.Lgs. 192/2005 come modificato dall'art.12 del D.L. 63/2013 (convertito in legge con L.90/2013), la presente RELAZIONE TECNICA è resa, dal sottoscritto, in forma di dichiarazione sostitutiva di atto notorio ai sensi dell'art.47 del D.P.R. 445/2000.

Si allega copia fotostatica del documento di identità.

Data

24/01/2024

Firma

Ing. Giuseppe Cristiano