

**LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10**  
**RELAZIONE TECNICA**  
**DGR 22 dicembre 2008, n. 8/8745 – ALLEGATO B**

COMMITTENTE : *A.L.E.R.*  
EDIFICIO : *Edificio residenziale*  
INDIRIZZO : *Via Dei Mulini n. 10/20 - 24047 - Treviglio BG)*  
COMUNE : *TREVIGLIO*  
INTERVENTO : *Manutenzione straordinaria finalizzata all'efficienza energetica*

Rif.:  
Software di calcolo : *Edilclima - EC700 - versione 6*

*A.L.E.R. di BG-LC-SO*  
*Via G. Mazzini, 32/a - 24128 BERGAMO*

**ALLEGATO B**

**RELAZIONE TECNICA DI CUI ALL'ARTICOLO 28 DELLA LEGGE 9 GENNAIO 1991,  
N. 10, ATTESTANTE LA RISPONDENZA ALLE PRESCRIZIONI IN MATERIA DI  
CONTENIMENTO DEL CONSUMO ENERGETICO DEGLI EDIFICI**

**1. INFORMAZIONI GENERALI**

Comune di TREVIGLIO Provincia BG

Progetto per la realizzazione di (specificare il tipo di opere):

Interventi di manutenzione straordinaria finalizzata all'efficienza energetica

Sito in (specificare l'ubicazione o, in alternativa, indicare che è da edificare nel terreno in cui si riportano gli estremi del censimento al Nuovo Catasto Territoriale):

Via Dei Mulini n. 10/20 - 24047 - Treviglio BG

D.I.A. n. 35193 del 10/07/2014 prorogata al 09/08/2016

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412; per edifici costituiti da parti appartenenti a categorie differenti, specificare le diverse categorie):

E.1 (1) Abitazioni adibite a residenza con carattere continuativo: quali abitazioni civili e rurali.

Numero delle unità immobiliari 54

Committente (i)

A.L.E.R.

via G. Mazzini n. 32/A - 24128 - BERGAMO

Progettista dell'isolamento termico

Ing. Ruotolo Massimo

Albo: Ingegneri Pr.: Bergamo N.iscr.: 2442

Progettista degli impianti termici

Ing. Ruotolo Massimo

Albo: Ingegneri Pr.: Bergamo N.iscr.: 2442

Direttore lavori dell'isolamento termico

Ing. Ruotolo Massimo

Albo: Ingegneri Pr.: Bergamo N.iscr.: 2442

Direttore lavori degli impianti termici

Ing. Ruotolo Massimo

Albo: Ingegneri Pr.: Bergamo N.iscr.: 2442

## 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:

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi di protezione solare.
- ☐ 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 DPR 412/93)	<u>2237</u>	GG
Temperatura minima invernale di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	<u>-5,0</u>	°C
Temperatura massima estiva di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 10349 e successivi aggiornamenti)	<u>31,0</u>	°C
Ampiezza massima estiva di progetto (dell'aria esterna secondo norma UNI 10349 e successivi aggiornamenti)	<u>13,0</u>	°C
Umidità relativa dell'aria di progetto per la climatizzazione estiva (secondo norma UNI 10339 e successivi aggiornamenti)	<u>50,0</u>	%
Irradianza solare massima estiva su superficie orizzontale (secondo norma UNI 10349 e successivi aggiornamenti): valore medio giornaliero	<u>268,5</u>	W/m <sup>2</sup>

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

Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [1/m]	Su [m <sup>2</sup> ]	θ <sub>int,i</sub> [°C]	φ <sub>int,i</sub> [%]	θ <sub>int,e</sub> [°C]	φ <sub>int,e</sub> [%]
<i>Zona unica</i>	15315,74	8887,65	0,58	3956,76	21,0	65,0	26,0	50,0
<i>Edificio residenziale</i>	15315,74	8887,65	0,58	3956,76	20,0	65,0	26,0	50,0

V	Volume delle parti di edificio a temperatura controllata o climatizzate al lordo delle strutture che li delimitano
S	Superficie esterna che delimita il volume a temperatura controllata o climatizzato verso l'esterno o verso ambienti a temperatura non controllata
S/V	Rapporto di forma dell'edificio
Su	Superficie utile dell'edificio
θ <sub>int,i</sub>	Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione invernale o il riscaldamento
φ <sub>int,i</sub>	Valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione invernale
θ <sub>int,e</sub>	Valore di progetto della temperatura interna per la climatizzazione estiva o il raffrescamento
φ <sub>int,e</sub>	Valore di progetto dell'umidità relativa interna per la climatizzazione estiva

## 5. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI

### 5.1 Impianti termici

#### a) Descrizione impianto

Tipologia

*Riscaldamento centralizzato con distribuzione principale interrata, montanti in cavedio vano scala e distribuzione ad anello ai singoli radiatori del tipo a colonna in acciaio.*

Sistemi di generazione

*Numero due caldaie a basamento a gas metano del tipo a condensazione e a modulazione totale della potenza termica, alimentate a gas metano e funzionanti in cascata.*

Sistemi di termoregolazione

*Centralina di regolazione PID pilotata da sonde di temperatura esterna e di mandata, con azionamento sul bruciatore modulante (temperatura scorrevole) e sul circuito tramite servomotore valvola miscelatrice.*

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

*Installazione di contatore volumetrico con sonde per la lettura diretta in centrale termica dell'energia e contatori di calore dei consumi diretti installati su ogni stacco alloggio dal collettore di piano, completo di capsula wi fi di raccolta dati anche da remoto.*

Sistemi di distribuzione del vettore termico

*Rete di impianto principale interrata in ferro parzialmente isolata per la distribuzione del fluido dal collettore posto in centrale termica ai singoli montanti di ogni scala, posti in apposito cavedio con collettore al piano. Distribuzione secondaria sotto pavimento in rame isolata con circuito ad anello monotubo e valvole a quattro vie per il collegamento dei singoli corpi scaldanti.*

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

*Nessuno*

Sistemi di accumulo termico: tipologie

*Nessuno*

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

*Impianto autonomo con bolier murale alimentato a gas metano, ubicato in cucina.*

#### b) Specifiche dei generatori di energia

Zona	<i>Edificio residenziale</i>	Quantità	<i>1</i>
Servizio	<i>Riscaldamento</i>	Fluido termovettore	<i>Acqua</i>
Tipo di generatore	<i>Caldaia a condensazione</i>	Combustibile	<i>Metano</i>
Marca - modello	<i>PARADIGMA ITALIA SRL/Gas 210 Eco/Gas 210 Eco 160</i>		
Potenza utile nominale Pn	<i>159,72</i>	kW	
Rendimento termico utile al 30% Pn		<i>97,0</i>	%
<i>(valore di progetto alle condizioni di temperatura di seguito indicate)</i>			

Temperatura acqua di mandata all'utenza	<u>65,0</u>	°C
Temperatura acqua di ritorno dall'utenza	<u>55,0</u>	°C
Rendimento termico utile a 100% Pn	<u>95,0</u>	%
<i>(valore di progetto alle condizioni di temperatura di seguito indicate)</i>		
Temperatura acqua di mandata all'utenza	<u>70,0</u>	°C
Temperatura acqua di ritorno dall'utenza	<u>60,0</u>	°C

Zona	<u>Edificio residenziale</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Caldia a condensazione</u>	Combustibile	<u>Metano</u>
Marca - modello	<u>PARADIGMA ITALIA SRL/Gas 210 Eco/Gas 210 Eco 160</u>		
Potenza utile nominale Pn	<u>159,72</u>	kW	

Rendimento termico utile al 30% Pn	<u>97,0</u>	%
<i>(valore di progetto alle condizioni di temperatura di seguito indicate)</i>		
Temperatura acqua di mandata all'utenza	<u>65,0</u>	°C
Temperatura acqua di ritorno dall'utenza	<u>55,0</u>	°C
Rendimento termico utile a 100% Pn	<u>95,0</u>	%
<i>(valore di progetto alle condizioni di temperatura di seguito indicate)</i>		
Temperatura acqua di mandata all'utenza	<u>70,0</u>	°C
Temperatura acqua di ritorno dall'utenza	<u>60,0</u>	°C

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 esistenti, le vigenti norme tecniche.

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

Tipo di conduzione prevista      ☐ continua con attenuazione notturna      ☒ intermittente  
Altro \_\_\_\_\_

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

*Centralina climatica*

Marca - modello

Paradigma - MES

Descrizione sintetica delle funzioni

Regolatore climato PID con collegamento bus 0-10 V, programmato con curva climatica pre impostata per la modulazione dei bruciatori e della temperatura del fluido mediante valvola miscelatrice. Pilotata da sonda esterna e sonde in campo.

Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore

2

*Organi di attuazione*

Marca - modello

Siemens- SQL

Descrizione sintetica delle funzioni

Valvole miscelatrici a pistone con servomotore per la regolazione dell'apertura e della chiusura della

terza via.

Dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone, ciascuna avente caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi.

Descrizione sintetica dei dispositivi	Numero di apparecchi
<i>Valvole termostatiche a preregolazione della portata montate su valvole a quattro vie per circuito ad anello monotubo.</i>	324

Potenza elettrica complessivamente assorbita 0,00 kW

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

Uso climatizzazione

Marca - modello PERRY- 1PE1CC2501 con trasmettitore radio

Numero di apparecchi 54

Descrizione sintetica del dispositivo Apparecchio per la lettura dei consumi di energia utile netta per il riscaldamento posati sullo stacco del collettore al piano e collegamento wi fi al concentratore dati.

Uso acqua calda sanitaria

Marca - modello \_\_\_\_\_

Numero di apparecchi \_\_\_\_\_

Descrizione sintetica del dispositivo \_\_\_\_\_

Potenza elettrica complessivamente assorbita 0,00 kW

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

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]	Potenza elettrica nominale [W]
<i>Radiatori tubolari in acciaio</i>	324	303241	0

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

Dimensionamento eseguito secondo norma UNI 10640

N.	Combustibile	CANALE DA FUMO				CAMINO		
		Materiale/forma	D [mm]	L [m]	h [m]	Materiale/forma	D [mm]	h [m]
1	Gas metano	Polipropilene/circolare	160	1,5	1,0	Acciaio inox/circolare	250	14,0

D Diametro (o lato ) del canale da fumo o del camino

L Lunghezza del canale da fumo o del camino

h Altezza del canale da fumo o del camino

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

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	$\lambda_{is}$ [W/mK]	$Sp_{is}$ [mm]
<i>Rete riscaldamento</i>	<i>Lana di vetro, massa volumica 50 kg/m<sup>2</sup></i>	<i>0,045</i>	<i>40</i>

$\lambda_{is}$  Conduttività termica del materiale isolante

$Sp_{is}$  Spessore del materiale isolante

**i) Specifiche della/e pompa/e di circolazione**

Q.tà	Circuito	Marca - modello - velocità	PUNTO DI LAVORO		
			G [kg/h]	$\Delta P$ [daPa]	$W_{aux}$ [W]
<i>1</i>	<i>Primario- caldaia 1</i>	<i>DAB- EVOPLUS B 40/240.50 M</i>	<i>9200,00</i>	<i>1471,00</i>	<i>200</i>
<i>1</i>	<i>Primario- caldaia 2</i>	<i>DAB- EVOPLUS B 40/250.50 M</i>	<i>9200,00</i>	<i>1471,00</i>	<i>200</i>
<i>1</i>	<i>Circuito scale D-E-F</i>	<i>DAB - EVOPLUS B 150/280.50 M</i>	<i>14300,00</i>	<i>6865,00</i>	<i>350</i>
<i>1</i>	<i>Circuito scale A-B-C</i>	<i>DAB - EVOPLUS B 150/280.50 M</i>	<i>12300,00</i>	<i>6865,00</i>	<i>350</i>
<i>1</i>	<i>Riserva</i>	<i>DAB BPH 120/340.65 T</i>	<i>14300,00</i>	<i>6080,00</i>	<i>400</i>

G Portata della pompa di circolazione

$\Delta P$  Prevalenza della pompa di circolazione

$W_{aux}$  Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

**k) Schemi funzionali degli impianti termici**

*Schema centrale termica TAV. 03 R*

## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

Edificio: *Edificio residenziale*

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

Identificazione, calcolo e attribuzione dei ponti termici ai componenti opachi dell'involucro edilizio

#### *Relazione diagnosi energetica*

Caratteristiche termiche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Trasmittanza U [W/m <sup>2</sup> K]	Trasmittanza media [W/m <sup>2</sup> K]
M1	Muro perimetrale	0,523	0,837
M2	Quinta perimetrale	0,291	0,502
M4	Muro su vano scala	0,811	1,086
P1	Pavimento su porticato	0,393	0,512
P2	Pavimento su box	0,318	0,437
S1	Soffitto sotto tetto	0,299	0,153

Caratteristiche termiche dei divisori opachi e delle strutture dei locali non climatizzati

Cod.	Descrizione	Trasmittanza media [W/m <sup>2</sup> K]	Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	Verifica
M7	Quinta con giunto divisorio alloggio	0,999	0,800	Negativa
M8	Quinta divisorio alloggio	1,479	0,800	Negativa
P3	Pavimento intermedio	1,124	0,800	Negativa
S2	Soffitto intermedio	1,125	0,800	Negativa

Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio

Cod.	Descrizione	Condensa superficiale	Condensa interstiziale
M1	Muro perimetrale	Negativa	Positiva
M2	Quinta perimetrale	Negativa	Positiva
M3	Muro sotto finestra	Negativa	Negativa
M4	Muro su vano scala	Positiva	Positiva
M5	Cassonetto	Negativa	Positiva
M6	Porta ingresso alloggio	Positiva	Positiva
M7	Quinta con giunto divisorio alloggio	Positiva	Positiva
M8	Quinta divisorio alloggio	Positiva	Positiva
P1	Pavimento su porticato	Positiva	Positiva
P2	Pavimento su box	Positiva	Positiva
P3	Pavimento intermedio	Positiva	Positiva
S1	Soffitto sotto tetto	Positiva	Positiva
S2	Soffitto intermedio	Positiva	Positiva

Caratteristiche di massa superficiale Ms e trasmittanza periodica YIE dei componenti opachi

Cod.	Descrizione	Ms [kg/m <sup>2</sup> ]	YIE [W/m <sup>2</sup> K]
M1	Muro perimetrale	231	0,215
M2	Quinta perimetrale	486	0,010
M3	Muro sotto finestra	205	0,510
M5	Cassonetto	139	0,911
P1	Pavimento su porticato	431	0,023



*Caratteristiche termiche dei componenti finestrati*

Cod.	Descrizione	Trasmittanza infisso $U_w$ [W/m <sup>2</sup> K]
W1	Finestra 890 x 1525	1,225
W2	Finestra 1390 x 1525	1,225
W3	Porta Finestra 1890 x 2425	1,225

*Trasmittanza termica dei componenti finestrati divisorii o appartenenti a locali non climatizzati*

Cod.	Descrizione	Trasmittanza $U_w$ [W/m <sup>2</sup> K]	Valore limite [W/m <sup>2</sup> K]	Verifica
------	-------------	--	---------------------------------------	----------

Valutazione dell'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate

**Nessuna**

Attenuazione dei ponti termici (provvedimenti e calcoli)

**Cappotto sulle quinte laterali in cemento armato e nuovi serramenti in PVC con doppio vetro camera.**

Numero di ricambi d'aria (media nelle 24 ore) – specificare per le diverse zone

N.	Descrizione	Valore di progetto [vol/h]	Valore medio 24 ore [vol/h]
1	Locali	0,50	0,35

**b) Valore dei rendimenti medi stagionali di progetto**

Rendimento di generazione	<u>89,8</u>	%
Rendimento di regolazione	<u>97,0</u>	%
Rendimento di distribuzione	<u>92,7</u>	%
Rendimento di emissione	<u>99,0</u>	%
Efficienza globale media stagionale	<u>78,9</u>	%

**c) Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale o il riscaldamento ( $EP_H$ )**

Valore di progetto	<u>77,69</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Confronto con il valore limite riportato all'allegato A della DGR n. 8/8745	<u>66,54</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<u>Negativa</u>	
Fabbisogno di Metano	<u>28203</u>	Nm <sup>3</sup>
Fabbisogno di Energia elettrica	<u>3828</u>	kWhe

**d) Indice di prestazione energetica normalizzato per la climatizzazione invernale o il riscaldamento**

Valore di progetto	<u>0,03</u>	kWh/m <sup>2</sup> GG
(trasformazione del corrispondente dato calcolato al punto c)		

**e) Indici di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria**

**h) *Indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva o il raffrescamento (ETc)***

Valore di progetto

18,08 kWh/m<sup>2</sup>

**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 il rispetto delle disposizioni di cui al punto 6.5 della DGR n. 8/8745, evidenziando 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.

In caso di mancato rispetto delle disposizioni di cui al punto 6.5 della DGR n. 8/8745, documentare dettagliatamente tale omissione.

---

## 9. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- ☒ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione di eventuali sistemi di protezione solare (completi di documentazione relativa alla marcatura CE).  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☒ Schemi funzionali degli impianti contenenti gli elementi di cui all'analogia voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☒ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche, termoigrometriche e massa efficace dei componenti opachi dell'involucro edilizio.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☐ Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e loro permeabilità all'aria.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☐ Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- ☐ Altri allegati.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_

I calcoli e le documentazioni che seguono sono disponibili ai fini di eventuali verifiche da parte dell'ente di controllo presso i progettisti:

- ☒ Calcolo potenza invernale: dispersioni dei componenti e potenza di progetto dei locali.
- ☒ Calcolo energia utile invernale  $Q_{h,nd}$  secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo energia utile estiva  $Q_{c,nd}$  secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo dei coefficienti di dispersione termica  $H_T - H_U - H_G - H_A - H_V$ .
- ☒ Calcolo mensile delle perdite ( $Q_{h,ht}$ ), degli apporti solari ( $Q_{sol}$ ) e degli apporti interni ( $Q_{int}$ ) secondo UNI/TS 11300-1.
- ☒ Calcolo degli scambi termici ordinati per componente.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.
- ☒ Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria secondo UNI/TS 11300-2 e UNI/TS 11300-4.

## 10. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto	<u>Ing.</u>	<u>Massimo</u>	<u>Ruotolo</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ingegneri</u>	<u>Bergamo</u>	<u>2442</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste dalla normativa nazionale e regionale

### DICHIARA

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nella DGR n. 8/8745 del 22 dicembre 2008;
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 04/02/2016

Il progettista

\_\_\_\_\_  
TIMBRO

\_\_\_\_\_  
FIRMA