

FINANZIATO DA



ACCORDO DI RILANCIO ECONOMICO SOCIALE E TERRITORIALE (AREST) FINALIZZATA AD ATTUARE UN PROGRAMMA DI INTERVENTI CHE FAVORISCANO L'ATTRATTIVITÀ E LA COMPETITIVITÀ DI TERRITORI E IMPRESE E IL SOSTEGNO ALL'OCCUPAZIONE

COMMITTENTE



**COMUNE DI BUSTO GAROLFO**  
Città Metropolitana di Milano  
Piazza A. Diaz, 1  
20038 - Busto Garolfo (MI)

IN PARTENARIATO CON

BANCA DI CREDITO COOPERATIVO di Busto Garolfo e Buguggiate S.c.r.l.  
Via Manzoni 50  
20038 - Busto Garolfo (MI)

BIRRIFICIO DI LEGNANO S.r.l.  
Via San Vittore 40  
20123 - Milano (MI)

## PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE DELL'EDIFICIO EX TESSITURA PESSINA & SALA

CUP: C78C22000760004  
Via Verdi 1, Busto Garolfo (MI)

PROGETTISTI

CAPOGRUPPO

**Arch. Riccardo Carnaghi**

Via Induno 6, Busto Garolfo (MI)  
Ordine degli Architetti di Milano n. 20527  
C.F. CRNRCR93D13E514R  
P.IVA 10621250967  
Tel. +39 333 7513432  
riccardocarnaghi@ortles.eu

MANDANTI

**Arch. Matteo Bellini**

Via S. Giuseppe 99, Foresto Sparso (BG)  
Ordine degli Architetti di Bergamo n. 3181  
C.F. BLLMTT90A24I437A  
P.IVA 04367310168  
Tel. +39 346 3709799  
matteobellini@ortles.eu

**E Plus Studio S.r.l.**

Società d'ingegneria  
Via G. Battista Pergolesi 6, Milano (MI)  
C.F. 07923140961  
P.IVA 07923140961  
Tel. +39 0382 572825  
info@e-plus.it

**Dott. Geol. Marco Stoppa**

Strada Biandrate 24, Novara (NO)  
Ordine dei Geologi del Piemonte n.482  
C.F. STPMRC75E26F952K  
P.IVA 01780320030  
Tel. +39 0321 407246  
marco.stoppa@geologiapiemonte.it

TIMBRO E FIRMA



RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

**Arch. Andrea Fogagnolo**

Responsabile Area Demanio e  
Patrimonio Immobiliare

CONSULENTI

Arch. Giorgio Faccincani  
Ing. Matteo Monegato  
P.I. Gabriele Latini

## PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO

**RELAZIONE TECNICA EX-LEGGE 10**

SCALA

	Data	Revisione	Descrizione
1	7 maggio 2024		
2			
3			
4			

TAVOLA

**F.17**



**LEGGE 9 gennaio 1991, n. 10**

**RELAZIONE TECNICA**

**DDUO 12 Gennaio 2017 n. 176**

**DDUO 8 Marzo 2017 n. 2456**

**DDUO 18 Dicembre 2019 n. 18546**

COMMITTENTE : ***Comune di Busto Garolfo***  
EDIFICIO : ***Nuovo edificio polifunzionale***  
INDIRIZZO : ***Via Verdi, 1 - 20038 BUSTO GAROLFO (MI)***  
COMUNE : ***Busto Garolfo (MI)***  
INTERVENTO : ***Realizzazione di nuovo edificio polifunzionale***

Rif.: ***5423 L10 - Busto Garolfo.E0001***

Software di calcolo : ***Edilclima - EC700 - versione 12***

***E-Plus Studio S.r.l.***

***Via G. Battista Pergolesi 6, MILANO (MI)***

**RELAZIONE TECNICA DI CUI AL PUNTO 4.8 DELL'ALLEGATO 1 DEL DECRETO  
ATTUATIVO DELLA DGR 3868 DEL 17.7.2015**

**Nuove costruzioni, ristrutturazioni importanti di primo livello, edifici ad  
energia quasi zero**

Un edificio esistente è sottoposto a ristrutturazione importante di primo livello quando l'intervento ricade nelle tipologie indicate nell'allegato A del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015.

**1. INFORMAZIONI GENERALI**

Comune di **Busto Garolfo** Provincia **MI**

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

**Realizzazione di nuovo edificio polifunzionale**

L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai fini dell'articolo 5, comma 15, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412 (utilizzo delle fonti rinnovabili di energia) e dell'allegato I, comma 14 del decreto legislativo.

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 Verdi, 1 - 20038 BUSTO GAROLFO (MI)**

Richiesta permesso di costruire \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_  
Permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_  
Variante permesso di costruire/DIA/SCIA/CIL o CIA \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_

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.4 (1) Edifici adibiti ad attività ricreative, associative e simili: quali cinema e teatri, sale di riunione per congressi.**

**E.4 (3) Edifici adibiti ad attività ricreative: quali bar, ristoranti, sale da ballo.**

Numero delle unità abitative **2**

Committente (i) **Comune di Busto Garolfo**  
**Piazza Armando Diaz, 2 - 20038 Busto Garolfo (MI)**

Progettista dell'isolamento termico **Ing. Torriani Diego**  
Albo: **Ordine degli Ingegneri** Pr: **Milano** N.iscr.:**25245**

Progettista degli impianti termici **Ing. Torriani Diego**  
Albo: **Ordine degli Ingegneri** Pr: **Milano** N.iscr.:**25245**

## 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) 2470 GG

Temperatura esterna minima di progetto (secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti) -5,1 °C

Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma 30,7 °C

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

### a) Condizionamento invernale

Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [1/m]	Su [m <sup>2</sup> ]	θ <sub>int</sub> [°C]	φ <sub>int</sub> [%]
<i>Piano terra</i>	2925,95	1105,78	0,38	518,43	20,0	65,0
<i>Piano primo</i>	3892,30	1732,69	0,45	558,44	20,0	65,0
<b><i>Nuovo edificio polifunzionale</i></b>	<b>6818,25</b>	<b>2838,47</b>	<b>0,42</b>	<b>1076,87</b>	<b>20,0</b>	<b>65,0</b>

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

### b) Condizionamento estivo

Descrizione	V [m <sup>3</sup> ]	S [m <sup>2</sup> ]	S/V [1/m]	Su [m <sup>2</sup> ]	θ <sub>int</sub> [°C]	φ <sub>int</sub> [%]
<i>Piano terra</i>	2925,95	1105,78	-	518,43	26,0	51,3
<i>Piano primo</i>	3892,30	1732,69	-	558,44	26,0	51,3
<b><i>Nuovo edificio polifunzionale</i></b>	<b>6818,25</b>	<b>2838,47</b>	<b>-</b>	<b>1076,87</b>	<b>26,0</b>	<b>51,3</b>

Presenza sistema di contabilizzazione del calore:

- V Volume delle parti di edificio abitabili o agibili al lordo delle strutture che li delimitano
- S Superficie esterna che delimita il volume
- S/V Rapporto di forma dell'edificio
- Su Superficie utile dell'edificio
- θ<sub>int</sub> Valore di progetto della temperatura interna
- φ<sub>int</sub> Valore di progetto dell'umidità relativa interna

### c) Informazioni generali e prescrizioni

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m:

Motivazione della soluzione prescelta:

**Non sono presenti reti di teleriscaldamento nelle vicinanze.**

---

Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS, minimo classe B secondo UNI EN 15232)

**Classe B secondo UNI EN 15232.**

---

Adozione di materiali ad elevata riflettanza solare per le coperture:

Valore di riflettanza solare 0,70 >0,65 per coperture piane

Valore di riflettanza solare --- >0,30 per coperture a falda

Motivazione che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti:

---

Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture:

Motivazione che hanno portato al non utilizzo:

**Si è optato per il solo utilizzo di materiali ad elevata riflettanza solare.**

---

Adozione di misuratori di energia (Energy Meter):

Descrizione delle principali caratteristiche:

---

Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore, del freddo e dell'ACS:

Descrizione dei sistemi utilizzati o motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

**Non richiesto in quanto trattasi di utenza unica.**

---

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 8 novembre 2021, n. 199.

Descrizione e percentuali di copertura:

**Pompe di calore per la produzione di riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria e pannelli fotovoltaici installati sulla copertura dell'edificio. Copertura dei consumi come previsto dalla normativa, per la copertura si fa riferimento ai capitoli successivi.**

---

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

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

Motivazioni che hanno portato al non utilizzo:

---

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

**Elementi finestrati con valori di trasmittanza solare pari a 0,5 più sistemi oscuranti interni regolabili dall'utenza.**

---

Descrizione e potenza degli impianti alimentati da fonti rinnovabili (specificare anche le

---

caratteristiche e l'ubicazione (comune, indirizzo, foglio e particella catastale) di eventuali impianti per cui ci si avvale della possibilità prevista al punto 2 della DGR 2480 del 18.11.2019), allegando l'atto di assenso del legittimo proprietario o dell'avente titolo:

***Pannelli fotovoltaici installati sulla copertura dell'edificio con orientamento sud e potenza di picco pari a 36,5 kW.***

## **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

***Impianto autonomo per produzione riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria.***

Sistemi di generazione

- N. 2 pompe di calore di tipo aria-acqua per produzione riscaldamento e raffrescamento***
- N. 3 pompe di calore con boiler per produzione di acqua calda sanitaria***

Sistemi di termoregolazione

- N. 2 cronotermostati generali per regolazione orari e temperature***
- N. 15 termostati con comando a filo da installazione a parete per regolazione fan-coil dei locali al piano primo***
- N. 4 sonde di temperatura per regolazione zona cucina al piano terra***

Sistemi di contabilizzazione dell'energia termica

***Non previsto in quanto si tratta di impianto autonomo.***

Sistemi di distribuzione del vettore termico

***Sistemi di distribuzione orizzontale per piano con partenze dalle pompe di calore in copertura tramite tubazioni in multistrato.***

Sistemi di ventilazione forzata: tipologie

- N. 1 unità di trattamento aria per la ventilazione meccanica del piano primo con aria primaria***
- N. 2 unità di trattamento aria per il ricambio e la climatizzazione con sistema a tutt'aria del piano terra***

Sistemi di accumulo termico: tipologie

***- N. 2 accumuli tecnici al servizio delle pompe di calore aria-acqua installate sulla copertura dell'edificio.***

Sistemi di produzione e di distribuzione dell'acqua calda sanitaria

***L'acqua calda sanitaria verrà prodotta tramite n. 2 pompe di calore con serbatoi di accumulo da 110 litri e n. 1 pompa di calore con serbatoio di accumulo da 500 litri al servizio del locale cucina al piano terra.***

Trattamento di condizionamento chimico per l'acqua, norma UNI 8065:

Presenza di un filtro di sicurezza:

**b) Specifiche dei generatori di energia**

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria: [X]

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto: [X]

Zona	<u>Piano terra</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento e ventilazione</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>---</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento		<u>144,4</u>	kW
Coefficiente di prestazione (COP)		<u>3,19</u>	
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>45,0</u> °C

Zona	<u>Piano terra</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Acqua calda sanitaria</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>---</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento		<u>4,3</u>	kW
Coefficiente di prestazione (COP)		<u>2,50</u>	
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>55,0</u> °C

Zona	<u>Piano terra</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Raffrescamento</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>---</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Acqua</u>		
Potenza termica utile in raffrescamento		<u>164,0</u>	kW
Indice di efficienza energetica (EER)		<u>2,47</u>	
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u>7,0</u>	°C	Sorgente calda <u>30,7</u> °C

Zona	<u>Piano primo</u>	Quantità	<u>1</u>
Servizio	<u>Riscaldamento e ventilazione</u>	Fluido termovettore	<u>Acqua</u>
Tipo di generatore	<u>Pompa di calore</u>	Combustibile	<u>Energia elettrica</u>
Marca - modello	<u>---</u>		
Tipo sorgente fredda	<u>Aria esterna</u>		
Potenza termica utile in riscaldamento		<u>98,8</u>	kW



Coefficiente di prestazione (COP)		<u><b>3,03</b></u>	
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u><b>7,0</b></u>	°C	Sorgente calda
			<u><b>45,0</b></u>
			°C

Zona	<u><b>Piano primo</b></u>	Quantità	<u><b>1</b></u>
Servizio	<u><b>Acqua calda sanitaria</b></u>	Fluido termovettore	<u><b>Acqua</b></u>
Tipo di generatore	<u><b>Pompa di calore</b></u>	Combustibile	<u><b>Energia elettrica</b></u>
Marca - modello	<u><b>---</b></u>		
Tipo sorgente fredda	<u><b>Aria esterna</b></u>		

Potenza termica utile in riscaldamento		<u><b>0,6</b></u>	kW
Coefficiente di prestazione (COP)		<u><b>2,24</b></u>	
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u><b>7,0</b></u>	°C	Sorgente calda
			<u><b>55,0</b></u>
			°C

Zona	<u><b>Piano primo</b></u>	Quantità	<u><b>1</b></u>
Servizio	<u><b>Raffrescamento</b></u>	Fluido termovettore	<u><b>Acqua</b></u>
Tipo di generatore	<u><b>Pompa di calore</b></u>	Combustibile	<u><b>Energia elettrica</b></u>
Marca - modello	<u><b>---</b></u>		
Tipo sorgente fredda	<u><b>Acqua</b></u>		

Potenza termica utile in raffrescamento		<u><b>127,0</b></u>	kW
Indice di efficienza energetica (EER)		<u><b>2,51</b></u>	
Temperature di riferimento:			
Sorgente fredda	<u><b>7,0</b></u>	°C	Sorgente calda
			<u><b>30,7</b></u>
			°C

Per gli impianti termici con o senza produzione di acqua calda sanitaria, che utilizzano, in tutto o in parte, macchine diverse da quelle sopra descritte, le prestazioni di dette macchine sono fornite utilizzando le caratteristiche fisiche della specifica apparecchiatura, e 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 \_\_\_\_\_

Tipo di conduzione estiva prevista:

**Conduzione in base la richiesta dell'utenza.**

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

*Centralina climatica*

Marca - modello

**---**

Descrizione sintetica delle funzioni

**Variazione della temperatura di mandata dell'impianto in funzione della temperatura esterna.**

Numero di livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore

**2**

Organi di attuazione

Marca - modello

---/---

Descrizione sintetica delle funzioni

**Azione diretta sul sistema di regolazione delle pompe di calore.**

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
<b>Termostati per regolazione funzionamento fan-coil del piano primo</b>	<b>11</b>
<b>Cronotermostati generali per regolazione orari e temperature</b>	<b>2</b>
<b>Sonde di temperatura per regolazione sonda cucina al piano terra</b>	<b>4</b>

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

Tipo di terminali	Numero di apparecchi	Potenza termica nominale [W]
<b>Fan-coil al servizio del piano primo</b>	<b>15</b>	<b>55000</b>
<b>Batterie a bordo delle UTA per il piano terra con sistema di climatizzazione a tutt'aria</b>	<b>-</b>	<b>114000</b>

**g) Sistemi di trattamento dell'acqua (tipo di trattamento)**

**Condizionamento chimico conforme alla norma UNI 8065.**

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

Descrizione della rete	Tipologia di isolante	$\lambda_{is}$ [W/mK]	$Sp_{is}$ [mm]
<b>Tubazioni interne all'edificio diam. <math>\leq 1.1/4''</math></b>	<b>Materiali espansi organici a cella chiusa</b>	<b>0,040</b>	<b>15</b>
<b>Tubazioni esterne all'edificio diam. <math>\leq 1.1/4''</math></b>	<b>Materiali espansi organici a cella chiusa</b>	<b>0,040</b>	<b>30</b>
<b>Tubazioni interne all'edificio diam. <math>\leq 2''</math></b>	<b>Materiali espansi organici a cella chiusa</b>	<b>0,040</b>	<b>20</b>
<b>Tubazioni esterne all'edificio diam. <math>\leq 2''</math></b>	<b>Materiali espansi organici a cella chiusa</b>	<b>0,040</b>	<b>40</b>
<b>Tubazioni interne all'edificio diam. <math>&gt; 2''</math></b>	<b>Materiali espansi organici a cella chiusa</b>	<b>0,040</b>	<b>30</b>
<b>Tubazioni esterne all'edificio diam. <math>&gt; 2''</math></b>	<b>Materiali espansi organici a cella chiusa</b>	<b>0,040</b>	<b>60</b>

$\lambda_{is}$  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]
<b>1</b>	<b>Pompa di calore 1 (P-1)</b>	<b>---/---/---</b>	<b>22500,00</b>	<b>8000,00</b>	<b>900</b>
<b>1</b>	<b>Recupero calore PDC-1 (P-2)</b>	<b>---/---/---</b>	<b>3100,00</b>	<b>6000,00</b>	<b>300</b>
<b>1</b>	<b>Pompa di calore 2 (P-3)</b>	<b>---/---/---</b>	<b>28200,00</b>	<b>8000,00</b>	<b>900</b>

1	Recupero calore PDC-2 (P-4)	---/---/---	2400,00	6000,00	300
1	Recupero calore UTA-3 (P-5)	---/---/---	13900,00	6000,00	400
1	Ricircolo ACS (P-6)	---/---/---	200,00	2500,00	50
1	Ricircolo ACS (P-7)	---/---/---	200,00	2500,00	50

G Portata della pompa di circolazione  
 $\Delta P$  Prevalenza della pompa di circolazione  
 $W_{aux}$  Assorbimento elettrico della pompa di circolazione

**j) Schemi funzionali degli impianti termici**

**Vedere tavola allegata.**

---

**5.2 Impianti fotovoltaici**

Descrizione e caratteristiche tecniche

**Pannelli fotovoltaici installati sulla copertura dell'edificio con orientamento sud e potenza di picco pari a 36,5 kW.**

---

Schemi funzionali ---

---

**5.5 Altri impianti**

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionale

**Non sono previsti altri impianti di particolare rilevanza.**

---

Livello minimo di efficienza dei motori elettrici per ascensori e scale mobili

**Livello di efficienza IE3 come da specifica del Regolamento CE 640/2009.**

---

## 6. PRINCIPALI RISULTATI DEI CALCOLI

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

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	Piano terra	7,75	7,71
2	Piano primo	3,02	2,86

Portata d'aria di ricambio (solo nei casi di ventilazione meccanica controllata)

Q.tà	Portata G [m <sup>3</sup> /h]	Portata G <sub>R</sub> [m <sup>3</sup> /h]	η <sub>T</sub> [%]
1	7000,0	7000,0	80,0
1	18000,0	18000,0	80,0

G Portata d'aria di ricambio per ventilazione meccanica controllata

G<sub>R</sub> Portata dell'aria circolante attraverso apparecchiature di recupero del calore disperso

η<sub>T</sub> Rendimento termico delle apparecchiature di recupero del calore disperso

Nome verifica: **Verifica Legge 10-91**

Edificio: **Nuovo edificio polifunzionale**

- [ ] Si dichiara che l'edificio oggetto della presente relazione può essere definito "edificio ad energia quasi zero" in quanto sono contemporaneamente rispettati:
- Tutti i requisiti previsti dalla lettera b), del punto 6.13 dell'allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015
  - Gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili previsti dalla lettera c) del punto 6.13 dell'allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015

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

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	(M1 - C1) Muratura esterna esistente + controparete	0,252	0,290
M2	(M2 - C2 [C3] [C4]) Involucro esterno a secco con facciata ventilata	0,195	0,239
M3	(M3B) Muratura vani scala in CLS + isolante	0,226	0,278
M4	(M4) Parete in cartongesso locale tecnico EI 120	0,338	0,375
M5	(M7A - M6 - C2 [C3] [C4]) Involucro esterno a secco + rivestimento in U-GLASS	0,187	0,260
M6	(M6 - C2 [C3] [C4]) Involucro esterno a secco	0,193	0,287
P1	(S1) Pavimento industriale contro terra	0,130	0,129
P2	(S2A e S2B) Pavimento contro terra	0,157	0,156
P3	(S3) Solaio interpiano verso esterno	0,247	0,362
P4	(S3A) Solaio interpiano verso non riscaldato	0,689	0,765
S1	(S4) Solaio copertura	0,190	0,214
S2	(S4) Solaio copertura + controsoff.	0,182	0,205

	<b>H=2,5 m</b>		
<b>S3</b>	<b>(S4) Solaio copertura + controsoff. H=3,0 m</b>	<b>0,182</b>	<b>0,209</b>
<b>S4</b>	<b>(S5) Solaio terrazze</b>	<b>0,511</b>	<b>0,555</b>

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

<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Trasmittanza media [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b>Valore limite [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b>Verifica</b>
<b>P5</b>	<b>(S3A) Solaio interpiano</b>	<b>0,725</b>	<b>0,800</b>	<b>Positiva</b>
<b>S5</b>	<b>(S3A) Solaio interpiano</b>	<b>0,792</b>	<b>0,800</b>	<b>Positiva</b>

*Caratteristiche igrometriche dei componenti opachi dell'involucro edilizio*

<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Condensa superficiale</b>	<b>Condensa interstiziale</b>
<b>M1</b>	<b>(M1 - C1) Muratura esterna esistente + controparete</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>M2</b>	<b>(M2 - C2 [C3] [C4]) Involucro esterno a secco con facciata ventilata</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>M3</b>	<b>(M3B) Muratura vani scala in CLS + isolante</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>M4</b>	<b>(M4) Parete in cartongesso locale tecnico EI 120</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>M5</b>	<b>(M7A - M6 - C2 [C3] [C4]) Involucro esterno a secco + rivestimento in U-GLASS</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>M6</b>	<b>(M6 - C2 [C3] [C4]) Involucro esterno a secco</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>P1</b>	<b>(S1) Pavimento industriale contro terra</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>P2</b>	<b>(S2A e S2B) Pavimento contro terra</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>P3</b>	<b>(S3) Solaio interpiano verso esterno</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>P4</b>	<b>(S3A) Solaio interpiano verso non riscaldato</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>P5</b>	<b>(S3A) Solaio interpiano</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>S1</b>	<b>(S4) Solaio copertura</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>S2</b>	<b>(S4) Solaio copertura + controsoff. H=2,5 m</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>S3</b>	<b>(S4) Solaio copertura + controsoff. H=3,0 m</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>S4</b>	<b>(S5) Solaio terrazze</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>
<b>S5</b>	<b>(S3A) Solaio interpiano</b>	<b>Positiva</b>	<b>Positiva</b>

*Caratteristiche igrometriche dei ponti termici*

<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Verifica temperatura critica</b>
<b>Z1</b>	<b>GF - Parete - Solaio controterra</b>	<b>Positiva</b>
<b>Z2</b>	<b>IF - Parete - Solaio interpiano</b>	<b>Positiva</b>
<b>Z3</b>	<b>R - Parete - Copertura</b>	<b>Positiva</b>
<b>Z4</b>	<b>W - Parete - Telaio</b>	<b>Positiva</b>

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

<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Ms [kg/m<sup>2</sup>]</b>	<b>YIE [W/m<sup>2</sup>K]</b>
<b>M1</b>	<b>(M1 - C1) Muratura esterna esistente + controparete</b>	<b>904</b>	<b>0,004</b>
<b>M2</b>	<b>(M2 - C2 [C3] [C4]) Involucro esterno a secco con facciata ventilata</b>	<b>244</b>	<b>0,041</b>
<b>M5</b>	<b>(M7A - M6 - C2 [C3] [C4]) Involucro esterno a secco + rivestimento in U-GLASS</b>	<b>243</b>	<b>0,003</b>

<b>M6</b>	<b>(M6 - C2 [C3] [C4]) Involucro esterno a secco</b>	<b>225</b>	<b>0,004</b>
<b>P3</b>	<b>(S3) Solaio interpiano verso esterno</b>	<b>498</b>	<b>0,007</b>
<b>S1</b>	<b>(S4) Solaio copertura</b>	<b>435</b>	<b>0,011</b>
<b>S2</b>	<b>(S4) Solaio copertura + controsoff. H=2,5 m</b>	<b>435</b>	<b>0,006</b>
<b>S3</b>	<b>(S4) Solaio copertura + controsoff. H=3,0 m</b>	<b>435</b>	<b>0,006</b>
<b>S4</b>	<b>(S5) Solaio terrazze</b>	<b>366</b>	<b>0,083</b>

*Caratteristiche termiche dei componenti finestrati*

<b>Cod.</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Trasmittanza infisso U<sub>w</sub> [W/m<sup>2</sup>K]</b>	<b>Trasmittanza vetro U<sub>g</sub> [W/m<sup>2</sup>K]</b>
<b>W1</b>	<b>150x240</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W10</b>	<b>457x350</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W11</b>	<b>955x260</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W12</b>	<b>470x80</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W13</b>	<b>470x350</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W14</b>	<b>595x365 U-Glass (M7A - M7B)</b>	<b>1,200</b>	<b>1,000</b>
<b>W15</b>	<b>U-Glass ai lati del rosone (M7A - M7B)</b>	<b>1,200</b>	<b>1,000</b>
<b>W16</b>	<b>240x350</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W17</b>	<b>Rosone diam. 115</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W2</b>	<b>350x240</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W3</b>	<b>100x350</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W4</b>	<b>150x350</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W5</b>	<b>200x350</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W6</b>	<b>240x350</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W7</b>	<b>120x180</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W8</b>	<b>357x240</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>
<b>W9</b>	<b>955x350</b>	<b>1,300</b>	<b>1,000</b>

**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 punto 6 dell'Allegato 1 del decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015, rendimenti e parametri che ne caratterizzano l'efficienza energetica:

Metodo di calcolo utilizzato (indicazione obbligatoria)

**UNI/TS 11300 e norme correlate**

**Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (UNI EN ISO 13789)**

Piano terra

Superficie disperdente S	<b>1105,78</b> m <sup>2</sup>
Valore di progetto H' <sub>T</sub>	<b>0,25</b> W/m <sup>2</sup> K
Valore limite (Tabella 10, allegato B) H' <sub>T,L</sub>	<b>0,75</b> W/m <sup>2</sup> K
Verifica (positiva / negativa)	<b>Positiva</b>

Piano primo

Superficie disperdente S	<b>1732,69</b> m <sup>2</sup>
Valore di progetto H' <sub>T</sub>	<b>0,37</b> W/m <sup>2</sup> K
Valore limite (Tabella 10, allegato B) H' <sub>T,L</sub>	<b>0,55</b> W/m <sup>2</sup> K

Verifica (positiva / negativa) **Positiva**

**Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile**

Piano terra

Superficie utile  $A_{sup\ utile}$  **518,43** m<sup>2</sup>

Valore di progetto  $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$  **0,010**

Valore limite (Tabella 11, appendice A) ( $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$ )<sub>limite</sub> **0,040**

Verifica (positiva / negativa) **Positiva**

Piano primo

Superficie utile  $A_{sup\ utile}$  **558,44** m<sup>2</sup>

Valore di progetto  $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$  **0,040**

Valore limite (Tabella 11, appendice A) ( $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$ )<sub>limite</sub> **0,040**

Verifica (positiva / negativa) **Positiva**

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

Valore di progetto  $EP_{H,nd}$  **221,12** kWh/m<sup>2</sup>

Valore limite  $EP_{H,nd,limite}$  **222,77** kWh/m<sup>2</sup>

Verifica (positiva / negativa) **Positiva**

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

Valore di progetto  $EP_{C,nd}$  **5,38** kWh/m<sup>2</sup>

Valore limite  $EP_{C,nd,limite}$  **10,82** kWh/m<sup>2</sup>

Verifica (positiva / negativa) **Positiva**

**Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)**

Prestazione energetica per riscaldamento  $EP_H$  **136,97** kWh/m<sup>2</sup>

Prestazione energetica per acqua sanitaria  $EP_W$  **52,43** kWh/m<sup>2</sup>

Prestazione energetica per raffrescamento  $EP_C$  **35,04** kWh/m<sup>2</sup>

Prestazione energetica per ventilazione  $EP_V$  **60,15** kWh/m<sup>2</sup>

Prestazione energetica per illuminazione  $EP_L$  **31,79** kWh/m<sup>2</sup>

Prestazione energetica per servizi  $EP_T$  **1,55** kWh/m<sup>2</sup>

Valore di progetto  $EP_{gl,tot}$  **317,93** kWh/m<sup>2</sup>

Valore limite  $EP_{gl,tot,limite}$  **453,76** kWh/m<sup>2</sup>

Verifica (positiva / negativa) **Positiva**

**Indice della prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria non rinnovabile)**

Valore di progetto  $EP_{gl,nr}$  **148,41** kWh/m<sup>2</sup>

**b.1) Efficienze medie stagionali degli impianti**

Descrizione	Servizi	$\eta_g$ [%]	$\eta_{g,amm}$ [%]	Verifica
<b>Piano terra</b>	<b>Riscaldamento</b>	<b>78,0</b>	<b>69,8</b>	<b>Positiva</b>
<b>Piano primo</b>	<b>Riscaldamento</b>	<b>65,6</b>	<b>65,2</b>	<b>Positiva</b>

<b>Piano terra</b>	<b>Acqua calda sanitaria</b>	<b>70,9</b>	<b>47,5</b>	<b>Positiva</b>
<b>Piano primo</b>	<b>Acqua calda sanitaria</b>	<b>61,2</b>	<b>51,9</b>	<b>Positiva</b>
<b>Piano terra</b>	<b>Raffrescamento</b>	<b>126,0</b>	<b>106,7</b>	<b>Positiva</b>
<b>Piano primo</b>	<b>Raffrescamento</b>	<b>154,3</b>	<b>120,6</b>	<b>Positiva</b>

**d) Impianti fotovoltaici**

Percentuale di copertura del fabbisogno annuo	<u>32,6</u>	%
Fabbisogno di energia elettrica da rete	<u>81956</u>	kWh <sub>e</sub>
Energia elettrica da produzione locale	<u>39956</u>	kWh <sub>e</sub>

**Consuntivo energia**

Energia consegnata o fornita (E <sub>del</sub> )	<u>67736</u>	kWh
Energia rinnovabile (E <sub>gl,ren</sub> )	<u>169,52</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Energia esportata (E <sub>exp</sub> )	<u>242</u>	kWh
Fabbisogno annuo globale di energia primaria (E <sub>gl,tot</sub> )	<u>317,93</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Energia rinnovabile in situ (elettrica)	<u>39956</u>	kWh <sub>e</sub>
Energia rinnovabile in situ (termica)	<u>0</u>	kWh

**e) Copertura da fonti rinnovabili**

Prestazione energetica complessiva	<u>87,70</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Indice di prestazione energetica complessiva limite	<u>124,24</u>	kWh/m <sup>2</sup>
Verifica (positiva / negativa)	<u>Positiva</u>	

**f) Valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi ad alta efficienza**

**Non sono stati valutati altri sistemi ad alta efficienza rispetto a quelli inseriti in progetto.**

**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.

**La potenza complessiva del campo fotovoltaico installabile sull'edificio, rispettando il vincolo paesaggistico che impone la necessità di non rendere visibili i pannelli dall'utenza di passaggio nelle strade limitrofe l'edificio, è pari a 36,5 kW. Questa potenza non risponde al requisito di potenza minima richiesta per l'intervento in oggetto e alla copertura minima energetica degli impianti da fonti rinnovabili.**

**Vista l'impossibilità tecnica di adempiere a tali indicazioni ci si avvale delle verifiche alternative indicate dal D.Lgs n. 199/2021 all'allegato 3, punto 4.**



## 8. DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

- Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e definizione degli elementi costruttivi.  
N. 2 Rif.: **Vedere tavole allegate.**
- Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi di protezione solare e definizione degli elementi costruttivi.  
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'analogica voce del paragrafo "Dati relativi agli impianti".  
N. 1 Rif.: **Vedere tavola allegata.**
- 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. 17 Rif.: **Vedere relazione di calcolo allegata.**
- Tabelle con indicazione delle caratteristiche termiche dei componenti finestrati dell'involucro edilizio e della loro permeabilità all'aria.  
N. 17 Rif.: **Vedere relazione di calcolo allegata.**
- Tabelle indicanti i provvedimenti ed i calcoli per l'attenuazione dei ponti termici.  
N. \_\_\_\_\_ Rif.: \_\_\_\_\_
- Schede con indicazione della valutazione della fattibilità tecnica, ambientale ed economica per l'inserimento di sistemi alternativi ad alta efficienza.  
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 del fabbricato  $Q_{h,nd}$  secondo UNI/TS 11300-1.
- Calcolo energia utile estiva del fabbricato  $Q_{c,nd}$  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 rinnovabile, non rinnovabile e totale secondo UNI/TS 11300-5.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale 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.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva secondo UNI/TS 11300-3.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale degli ambienti secondo UNI/TS 11300-2 e UNI EN 15193.
- Calcolo del fabbisogno di energia primaria per il servizio di trasporto di persone o cose secondo UNI/TS 11300-6.

**9. DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA**

Il sottoscritto	<u>Ing.</u>	<u>Diego</u>	<u>Torriani</u>
	TITOLO	NOME	COGNOME
iscritto a	<u>Ordine degli Ingegneri</u>	<u>Milano</u>	<u>25245</u>
	ALBO - ORDINE O COLLEGIO DI APPARTENENZA	PROV.	N. ISCRIZIONE

essendo a conoscenza delle sanzioni previste dall'articolo 27 della legge regionale 11 Dicembre 2006 n. 24 e s.m.i.

**DICHIARA**

sotto la propria responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle prescrizioni contenute nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- b) il progetto relativo alle opere di cui sopra rispetta gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi contenuti nel decreto attuativo della DGR 3868 del 17.7.2015;
- c) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.

Data, 7/05/2024

Il progettista



Diego Torriani  
FIRMA