

# PERMESSO DI COSTRUIRE

## AMPLIAMENTO DEL COMPARTO AUTODROMO DI MODENA LOCALITA' MARZAGLIA – COMUNE DI MODENA



COMPARTO: AUTODROMO DI MODENA  
PROPRIETA': COMUNE DI MODENA  
CONCESSIONARIA: AERAUTODROMO DI MODENA SPA

### GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

- ARCHILINEA Srl
- BLUEWORKS – Ing. Yos Zorzi
- GEOGROUP Srl
- PRAXIS AMBIENTE Srl
- STUDIO TECNICO CAPELLARI
- STIEM – Ing. Paolo Scuderi e Ing. Luca Buzzoni

## RELAZIONE TECNICA DI PRESTAZIONE ENERGETICA EX LEGGE 10 – FABBRICATO 4

# P.d.C.2

RISTRUTTURAZIONE EDIFICI  
"EX AUSL" PER INSERIMENTO  
LABORATORI, UFFICI E BOX

**EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE ED EDIFICI AD ENERGIA QUASI ZERO  
INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE O AMPLIAMENTO DI EDIFICI ESISTENTI**

*Conforme alla Deliberazione Giunta Regionale del 20/07/2015, N. 967, aggiornata dalla  
Deliberazione Giunta Regionale del 03/11/2016, N. 1715*

## SEZIONE PRIMA – VERIFICA DEI REQUISITI

### 1. RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI:

<input checked="" type="checkbox"/>	<b>NUOVA COSTRUZIONE</b> (art.3 comma 2 lett. a)	Edifici di nuova costruzione o oggetto di demolizione e ricostruzione	
<input type="checkbox"/>	<b>RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI PRIMO LIVELLO</b> (art.3 comma 2 lett. b) punto i)	<input type="checkbox"/> Interventi sull'involucro edilizio con un'incidenza superiore al 50% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio, in qualunque modo denominati E CONTEMPORANEA ristrutturazione o nuova installazione dell'impianto termico di climatizzazione invernale e/o estiva asservito all'intero edificio <input type="checkbox"/> <b>RISTRUTTURAZIONE RILEVANTE:</b> Intervento di ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro di edificio esistente avente superficie utile superiore a 1000 mq	
<input type="checkbox"/>	<b>AMPLIAMENTO</b> (art.3 comma 3 punto i)	Nuovo volume climatizzato con un volume lordo superiore al 15% di quello esistente, o comunque superiore a 500 m <sup>3</sup>  <input type="checkbox"/> Realizzato in adiacenza o sopraelevazione all'edificio esistente  <input type="checkbox"/> Realizzato mediante mutamento di destinazione d'uso di locali esistenti	<input type="checkbox"/> Connesso funzionalmente al volume pre-esistente <input type="checkbox"/> Costituisce una nuova unità immobiliare <input type="checkbox"/> Servito mediante l'estensione di sistemi tecnici pre-esistenti <input type="checkbox"/> Dotato di propri sistemi tecnici separati dal preesistente

**DESCRIZIONE:**

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

P.d.C. 2 – RISTRUTTURAZIONE EDIFICI “EX AUSL” PER INSERIMENTO LABORATORI, UFFICI E BOX – FABBRICATO

4

## Edificio: Fabbricato 4

### 2. INFORMAZIONI GENERALI

Comune di	MODENA	
Provincia	MODENA	
Progetto per la realizzazione di	RISTRUTTURAZIONE EDIFICI "EX AUSL" PER INSERIMENTO LABORATORI, UFFICI E BOX – FABBRICATO 4	
Edificio pubblico	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No
Edificio ad uso pubblico	<input type="checkbox"/> Sì	<input checked="" type="checkbox"/> No
	<input type="checkbox"/> L'edificio (o il complesso di edifici) rientra tra quelli di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico ai sensi dell'Allegato 1 ed ai fini dell'articolo 5, comma 15, del DPR n. 412/93 e dell'articolo 5, comma 4, lettera c) della L.R n.26/04	
Sito in	Autodromo di Modena, Strada Pomposiana area a nord dell'Aeroporto di Marzaglia	

#### 2.1. TITOLO ABILITATIVO (PERMESSO DI COSTRUIRE, SCIA, CILA)

Richiesta Permesso di costruire n°	Del:
Permesso di costruire / DIA /SCIA / CIL o CIA n°	Del:
Variante Permesso di costruire / DIA /SCIA / CIL o CIA n°	Del:

Classificazione dell'edificio (o del complesso di edifici) in base alla categoria di cui al punto 1.2 dell'allegato 1 del decreto di cui all'articolo 4, comma 1 del decreto legislativo 192/2005; per edifici costituiti da parti appartenenti a categoria differenti, specificare le diverse categorie)

Numero delle unità immobiliari: 1				
Denominazione	UI04 Fabbricato 4			
Classificazione	E.2 – Edifici per uffici ed assimilabili			
Mappale	Sezione	Foglio	Particella	Subalterno

## 2.2. SOGGETTI COINVOLTI

Committente(i)	AERAUTODROMO DI MODENA S.p.A.
Progettista(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva – specificare se differenti), dell'isolamento termico dell'edificio e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
<b>Ing. Luca Buzzoni</b>	
Direttore(i) degli impianti di climatizzazione (invernale ed estiva – specificare se differenti), dell'isolamento termico dell'edificio e del sistema di ricambio dell'aria dell'edificio	
Progettista(i) dei sistemi di illuminazione dell'edificio	
<b>Per. Ind. Paolo Scuderi</b>	
Direttore(i) dei lavori dei sistemi di illuminazione dell'edificio	
Tecnico incaricato per la redazione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE)	

## 2.3. FATTORI TIPOLOGICI DELL'EDIFICIO O DEL COMPLESSO DI EDIFICI

Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono descritte nei seguenti documenti, allegati alla presente relazione:

- ☐ Piante di ciascun piano degli edifici con orientamento e indicazione d'uso prevalente dei singoli locali e individuazione dell'intervento
- ☐ Prospetti e sezioni degli edifici con evidenziazione dei sistemi fissi e mobili di protezione solare
- ☐ Parametri relativi all'edificio di progetto e di riferimento
- ☐ Dati relativi agli impianti termici
- ☐ Elaborati grafici relativi ad eventuali sistemi solari passivi specificatamente progettati per favorire lo sfruttamento degli apporti solari
- ☐ Elaborati grafici relativi all'abaco delle strutture oggetto di intervento con indicazione del rispetto dei requisiti minimi richiesti
- ☐ Progetto dell'impianto termico di climatizzazione invernale
- ☐ Progetto dell'impianto termico di climatizzazione estiva (se previsto)
- ☐ Altro: .....

## 2.4. EDIFICIO A ENERGIA QUASI ZERO (NZEB)

Le caratteristiche del sistema edificio/impianti sono tali da poter classificare l'edificio come edificio ad energia quasi zero:

☒ Sì

☐ No

## 3. DATI GEOMETRICI E CLIMATICI DI PROGETTO

### 3.1. PARAMETRI CLIMATICI DELLA LOCALITA'

Gradi giorno (della zona d'insediamento, determinati in base al DPR 412/93)	[GG]	2258
Temperatura minima di progetto (dell'aria esterna secondo UNI 5364 e successivi aggiornamenti)	[°C]	-5
Temperatura massima estiva di progetto dell'aria esterna secondo norma	[°C]	32

### 3.2. DATI GEOMETRICI E TEMPERATURE INTERNE DEL PROGETTO DELL'EDIFICIO (o del complesso di edifici e delle relative strutture)

Climatizzazione	U.M.	Invernale	Estiva
Volume lordo climatizzato dell'edificio, al lordo delle strutture (V)	[m <sup>3</sup> ]	1 612,81	1 462,11
Superficie esterna che delimita il volume climatizzato (S)	[m <sup>2</sup> ]	904,93	844,64
Rapporto S/V	[m <sup>-1</sup> ]	0,56	
Superficie utile energetica dell'edificio	[m <sup>2</sup> ]	339,53	313,80
Valore di progetto della temperatura interna	[°C]	20,00	26,00
Valore di progetto dell'umidità relativa interna	[%]		50,00

### 3.3. DETERMINAZIONE DEI VOLUMI EDILIZI

Descrizione dei criteri adottati per la determinazione dei volumi edilizi (cfr. art. 5 dell'Atto di coordinamento)

Volumi edilizi interamente considerati, nessuna deroga

### 3.4. INFORMAZIONI GENERALI E PRESCRIZIONI

Presenza di reti di teleriscaldamento/raffreddamento a meno di 1000 m.	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	Se SI' compilare la sezione 9
Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici (BACS)	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Se SI' compilare le sezioni 10 e 12.3.6
Adozione di materiali ad elevata riflettanza per le coperture	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Se SI' compilare la sezione 4.2
Adozione di tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	
Adozione di misuratori di energia (Energy meter).	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	Se SI' descrizione e caratteristiche principali
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del calore	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	Se NO riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo e definire quale sistema di contabilizzazione è stato utilizzato
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta del freddo	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	
Adozione di sistemi di contabilizzazione diretta dell'A.C.S.	<input type="checkbox"/> Si	<input checked="" type="checkbox"/> No	
Adozione sistemi di compensazione climatica nella regolazione automatica della temperatura ambiente singoli locali o nelle zone termiche servite da impianti di climatizzazione	<input checked="" type="checkbox"/> Si	<input type="checkbox"/> No	Se SI' compilare la sezione 9 Se NO documentare le ragioni tecniche che hanno portato alla non utilizzazione

## 4. CONTROLLO DELLE PERDITE PER TRASMISSIONE

(Requisito All.2 Sezione B.1)

### 4.1. COEFFICIENTE GLOBALE DI SCAMBIO TERMICO

(Requisito All.2 Sezione B.1.1)

Edificio: Edificio			
Descrizione	Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (H' <sub>T</sub> )		Verificata
	Valore di progetto [W/(m²K)]	Valore limite [W/(m²K)]	
UI04 Fabbricato 4	0,3402	0,550	<b>SI</b>

(\*) N.A. (non applicabile)

### 4.2. TRASMITTANZA TERMICA DEI COMPONENTI EDILIZI: PARETI DI SEPARAZIONE

(Requisito All.2 Sezione B.1.2)

DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	TRASMITTANZA [W/(m² K)]		
		Valore	Limite	Verificata
Divisori verticali				
Divisori orizzontali				

(\*) N.A. (non applicabile)

## 5. CONTROLLO DEGLI APPORTI DI ENERGIA TERMICA IN REGIME ESTIVO

### 5.1. ELEMENTI TECNICI DELL'INVOLUCRO STRUTTURE DI COPERTURA DEGLI EDIFICI

(Requisito All.2 Sezione A.2)

DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	RIFLETTANZA SOLARE		
		Valore	Limite	Verificata
S4 - Tetto	UI04 Fabbricato 4	0,32	0,30	<b>SI</b>
S4 - Tetto	UI04 Fabbricato 4	0,32	0,30	<b>SI</b>

(\*) N.A. (non applicabile)

(\*\*) Se "NO" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti

Tecnologie di climatizzazione passiva per le coperture (se previste)	<input type="checkbox"/> SI'	<input type="checkbox"/> NO(*)
Descrizione:		

(\*) Se "NO" riportare le ragioni tecnico-economiche che hanno portato al non utilizzo dei materiali riflettenti

## 5.2. PROTEZIONE DELLE CHIUSURE MAGGIORMENTE ESPOSTE ALL'IRRAGGIAMENTO SOLARE

(Requisito All.2 Sezione B.3.1)

### 5.2.1. Adozione di schermi per le chiusure trasparenti (serramenti)

(Requisito All.2 Sezione B.3.1.a)

Riportare la descrizione dei sistemi di schermatura per le chiusure trasparenti adottate

Vetri a controllo solare
--------------------------

### 5.2.2. Fattore solare (g) del vetro

(Requisito All.2 Sezione B.3.1.b nel caso di chiusure trasparenti non protette da sistemi di ombreggiamento)

Valore del fattore solare $g_{gl,sh}$ per componenti finestrati				
DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	Fattore di trasmissione solare ( $g_{gl+sh}$ )		
		Valore	Limite	Verificata
S06 Portafinestra ingresso- O-SO	UI04 Fabbricato 4	0,23	0,35	SI
S02 Finestra Ufficio PT- O-SO	UI04 Fabbricato 4	0,23	0,35	SI
S03 Porta finestra su terrazza- S-SE	UI04 Fabbricato 4	0,21	0,35	SI
S04 Finestra ad Arco- O-SO	UI04 Fabbricato 4	0,23	0,35	SI

(\*) N.A. (non applicabile)

## 5.3. CONTROLLO DELL'AREA SOLARE EQUIVALENTE ESTIVA

(Requisito All.2 Sezione B.3.2)

Edificio: Edificio			
Descrizione	Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile ( $A_{sol,est} / A_{sup\ utile}$ )		Verificata
	Valore di progetto	Valore limite	
UI04 Fabbricato 4	0,0384	0,040	SI

(\*) N.A. (non applicabile)

## 5.4. PROTEZIONE DELLE CHIUSURE OPACHE

(Requisito All.2 Sezione B.3.3)

**Vedi allegati alla presente relazione**

## 6. VALORI LIMITE DELL'INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE

(Requisito All.2 Sezione B.2.c)

<b>EP<sub>H,nd</sub></b> : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione invernale dell'edificio					
VALORE	61,587	VALORE LIMITE	61,960	VERIFICATA	SI
<b>EP<sub>C,nd</sub></b> : Indice di prestazione termica utile per la climatizzazione estiva dell'edificio (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE	22,556	VALORE LIMITE	28,852	VERIFICATA	SI
<b>EP<sub>gl,tot</sub> = EP<sub>H,tot</sub> + EP<sub>C,tot</sub> + EP<sub>W,tot</sub> + EP<sub>V,tot</sub> + EP<sub>L,tot</sub> + EP<sub>T,tot</sub></b> : Indice di prestazione energetica globale dell'edificio (Energia primaria)					
VALORE	129,519	VALORE LIMITE	171,203	VERIFICATA	SI
<b>η<sub>H</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento					
VALORE	0,793	VALORE LIMITE	0,578	VERIFICATA	SI
<b>η<sub>W</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria					
VALORE	0,732	VALORE LIMITE	0,556	VERIFICATA	SI
<b>η<sub>C</sub></b> : Efficienza media stagionale dell'impianto di raffrescamento (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)					
VALORE	2,980	VALORE LIMITE	1,459	VERIFICATA	SI

(\*) N.A. (non applicabile)

## 7. TELERISCALDAMENTO E TELERAFFRESCAMENTO

(Requisito All.2 Sezione B.4)

☒ **NON E' presente un impianto di teleriscaldamento a distanza inferiore a metri 1.000 dall'edificio**

☐ **E' presente un impianto di teleriscaldamento a distanza inferiore a metri 1.000 dall'edificio**

Se E' PRESENTE descrivere le opere edili ed impiantistiche previste necessarie al collegamento alle reti.

Se non sono state predisposte opere, riportare la motivazione della soluzione prescelta

☐ (Se pertinente) sono state predisposte le opere murarie impiantistiche necessaria al collegamento alle reti di teleriscaldamento e/o teleraffrescamento presenti

☐ È allegata alla presente relazione la certificazione di conformità UNI EN 15316 dell'impianto di teleriscaldamento

Certificazione atta a comprovare i fattori di conversione in energia primaria in energia termica fornita al punto di consegna dell'edificio:

☐ SI ☐ NO

Se sì indicare il protocollo ..... e i fattori di conversione .....

Valore nominale della potenza termica utile dello scambiatore di calore: ..... kW .....

☐ (nel caso di impianti alimentati da cogenerazione) il fattore di conversione di energia termica prodotta da cogenerazione è pari a: .....

Descrizione opere edili ed impiantistiche

--

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.



## 8. SISTEMI E DISPOSITIVI PER LA REGOLAZIONE DEGLI IMPIANTI TERMICI E CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

### 8.1. ADOZIONE DI SISTEMI DI REGOLAZIONE E CONTROLLO

(Requisito All.2 Sezione B.5)

Presenza sistema di termoregolazione e contabilizzazione del calore per singola U.I.

- ☐ SI  
☐ NO

Tipo di contabilizzazione:

- ☐ Metodo diretto  
☐ Metodo indiretto

☒ L'impianto di climatizzazione invernale è dotato di un sistema per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone termiche

☐ Sono installati sistemi di misurazione intelligente dell'energia consumata conformemente a quanto previsto all'articolo 9 del Dlgs 102/2014 (ad esclusione degli ampliamenti serviti mediante estensione dei sistemi tecnici pre-esistenti)

Riportare la descrizione dei sistemi di regolazione e contabilizzazione degli impianti termici adottati

Gli ambienti climatizzati e riscaldati saranno dotati di sonda di temperatura per il mantenimento della temperatura interna di progetto

### 8.2. DOTAZIONE SISTEMI BACS

(Requisito All.2 Sezione B.5 comma 3)

Specifiche UNI EN 15232 (**)	Classe di progetto	Classe minima richiesta	(verifica, barrare)		
Livello di automazione per il controllo la regolazione e la gestione delle tecnologie dell'edificio e degli impianti termici	B	B	<input type="checkbox"/> N.A.(*)	<input checked="" type="checkbox"/> SI'	<input type="checkbox"/> NO

(\*) N.A. (non applicabile)

(\*\*) Specifiche:

- Per gli edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione importante di cui all'art. 3 comma 2 lett. b) punto i dell'Atto, gli obblighi di cui al comma 3 sono limitati ai sistemi tecnici interessati dall'intervento.
- Per gli ampliamenti di cui all'art. 3 comma 3 punto i dell'Atto, gli obblighi di cui al comma 3 si applicano solamente nel caso che i servizi energetici necessari per l'ampliamento realizzato siano forniti mediante sistemi tecnici appositamente installati, indipendenti da quelli dell'edificio pre-esistente.

Riportare la descrizione dei dispositivi per la gestione ed il controllo degli edifici BACS previsti

Regolazione evoluta del sistema a volume di refrigerante variabile VRF  
Regolazione della temperatura ambiente con sonda di temperatura

### 8.3. CONFIGURAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO – EDIFICI PUBBLICI

(Requisito All.2 Sezione B.6)

Riportare la descrizione dell'impianto termico centralizzato per la climatizzazione invernale ed estiva (per gli edifici pubblici o ad uso pubblico)

## 9. DOTAZIONE MINIMA DI ENERGIA PRODOTTA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All.2 Sezione B.7)

**Ambito di applicazione del requisito(\*):**

- ☒ Edifici di nuova costruzione  
☐ Edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione rilevante  
☐ Edificio non incluso nelle casistiche precedenti, pertanto IL PRESENTE REQUISITO NON SI APPLICA

(\*) Il requisito si applica esclusivamente:

a) agli edifici di nuova costruzione di cui all'art. 3 comma 2 lett. a) dell'Atto;

b) agli edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione rilevante, ovvero edifici aventi superficie utile superiore a 1000 metri quadrati soggetti a ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro.

### 9.1. DOTAZIONE MINIMA DI ENERGIA TERMICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All.2 Sezione B.7.1)

#### 9.1.1. Impianti a fonti rinnovabili per la sola produzione di acqua calda sanitaria (produzione di energia termica da FER)

Specifiche	Valore	u.m.	Verificata
A – Fabbisogno di energia primaria annuo da fonti rinnovabili per la produzione di ACS	806,01	KWh	SI
B – Fabbisogno di energia primaria annuo per la produzione di ACS	1 047,00	KWh	
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo (A / B)	76,98	%	

(\*) N.A. (non applicabile)

#### 9.1.2. Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di acqua calda sanitaria il riscaldamento e il raffrescamento (produzione di energia termica da FER)

Descrizione impianto
L'impianto di condizionamento sarà del tipo ad espansione diretta a volume di refrigerante variabile (VRF).
La produzione dell'acqua calda sanitaria avverrà con scaldacqua in pompa di calore.
Verrà realizzato un impianto fotovoltaico sulla copertura dell'edificio esistente.

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

Specifiche	Valore	u.m.	Verificata
A – Fabbisogno di energia primaria annuo da fonti rinnovabili per la produzione di ACS, il riscaldamento e il raffrescamento	23 237,40	KWh	SI
B – Fabbisogno totale annuo di energia primaria, da fonti rinnovabili e non rinnovabili, per la produzione di ACS, il riscaldamento e il raffrescamento	29 789,40	KWh	
Percentuale di copertura del fabbisogno annuo (A / B)	78,01	%	

(\*) N.A. (non applicabile)

- ☒ i limiti, di cui ai punti precedenti, sono soddisfatti tramite impianti da fonti rinnovabili che NON producono esclusivamente energia elettrica utilizza per la produzione diretta di energia termica (effetto Joule) per la produzione di acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento.  
☐ i pannelli solari termici sono aderenti o architettonicamente integrati nei tetti medesimi.

### 9.1.3. Condizioni e sistemi alternativi/compensativi per il soddisfacimento del requisito

(Allegato 2 Sezione B.7.1 punto 5)

Descrivere i sistemi compensativi adottati ai fini del soddisfacimento dei requisiti minimi di produzione di energia termica da FER

Non necessari

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

### 9.1.4. Requisiti dei generatori di calore ai fini del riconoscimento della quota FER, nel caso di generatori ALIMENTATI A BIOMASSE COMBUSTIBILI (compilare solo se presente)

(Allegato 2 Sezione A.5.1)

#### a) Requisiti degli impianti alimentati da biomasse combustibili

☐ i valori del rendimento termico utile nominale, i limiti di emissione e le tipologie di biomasse combustibili, rispettano i valori limiti previsti nel caso di utilizzo di generatori a biomassa, come riportato nella successiva sezione 12 della presente relazione tecnica

#### b) Rispetto del valore di trasmittanza termica U delle strutture edilizie

☐ i valori di trasmittanza termica delle strutture edilizie opache e trasparenti rispettano i limiti previsti nel caso di utilizzo di generatori a biomassa, come riportato alla precedente sezione 4.1 della presente relazione tecnica.

### 9.1.5. Requisiti dei generatori di calore ai fini del riconoscimento della quota FER, nel caso di POMPE DI CALORE (compilare solo se presente)

(Allegato 2 Sezione A.5.2)

Pompa di calore (denominazione)		Tipologia di alimentazione (gas/elettrica)	Valore SPF	Valore SPF, limite per FER	Verificata	ERES(*) (kWh/anno)
VRF	Riscaldamento	Energia elettrica	5,26	2,53	SI	17 507,70
Scaldabagno PDC acs	Acqua calda sanitaria	Energia elettrica	2,91	2,53	SI	572,41

(\*) ERES = Quantità di energia rinnovabile attribuibile alla pompa di calore, espresso in kWh/anno

☒ l'energia da pompa di calore E' da considerarsi energia da fonti rinnovabili

☐ l'energia da pompa di calore NON E' da considerarsi energia da fonti rinnovabili

## 9.2. DOTAZIONE MINIMA DI POTENZA ELETTRICA DA FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

(Requisito All.2 Sezione B.7.2)

### 9.2.1. Impianti a fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica da FER

Descrizione impianto

Impianto fotovoltaico con pannelli in policristallino da 350 W

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

DESCRIZIONE	PERCENTUALI DI COPERTURA		
	Valore	Limite	Verifica
Potenza elettrica installata degli impianti alimentati da fonti rinnovabili [kW]	10,00	7,31	SI

(\*) N.A. (non applicabile)

### 9.2.2. Condizioni e sistemi alternativi/compensativi per il soddisfacimento del requisito

*(Requisito All.2 Sezione B.7.2 punto 5)*

Descrivere i sistemi compensativi adottati ai fini del soddisfacimento dei requisiti minimi di produzione di energia elettrica da FER

Non necessari

*(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)*

### 9.2.3. Dimensionamento degli impianti da fonti rinnovabili in rapporto alla fattibilità tecnica

*(Allegato 2 Sezione B.7.3)*

DESCRIZIONE	PERCENTUALI DI COPERTURA		
	Valore	Limite	Verificata
Copertura dei consumi per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento [%]	78,01	50,00	SI
Potenza elettrica installata degli impianti alimentati da fonti rinnovabili [kW]	10,00	7,31	SI

(\*) N.A. (non applicabile)

Descrivere le valutazioni concernenti il dimensionamento ottimale dell'impianto e l'eventuale impossibilità tecnica

Impianto dimensionato per rispettare i requisiti normativi

## SEZIONE SECONDA – ALLEGATO INFORMATIVO

### 10. PARAMETRI RELATIVI AL FABBRICATO: EDIFICIO DI PROGETTO E DI RIFERIMENTO

(Allegato informativo)

Riportare l'elenco delle chiusure opache e trasparenti oggetto di intervento, il valore di trasmittanza di progetto ed il rispetto del valore limite. Riportare in allegato la stratigrafia ed il calcolo della trasmittanza e dei valori termofisici.

#### 10.1. DATI TERMOFISICI DEL FABBRICATO

(Requisiti All.2 Sez.A.1)

##### 10.1.1. Chiusure opache verticali

- Valore di trasmittanza termica

Non sono presenti componenti verticali opachi oggetto di verifica.

##### 10.1.2. Chiusure opache orizzontali o inclinate superiori

- Valore di trasmittanza termica

Non sono presenti componenti orizzontali o inclinati opachi oggetto di verifica.

##### 10.1.3. Chiusure opache orizzontali inferiori

- Valore di trasmittanza termica

Non sono presenti componenti orizzontali o inclinati opachi oggetto di verifica.

##### 10.1.4. Chiusure trasparenti

- a) Valore di trasmittanza termica

Chiusure tecniche trasparenti				
		TRASMITTANZA [W/(m² K)]		
DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	Valore	Limite	Verificata

- b) Valore del fattore di trasmissione solare totale  $g_{gl,sh}$  per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud

DESCRIZIONE	UNITA' IMMOBILIARE	(Requisiti All. 2 Sez. B.2.a)	(Requisiti All. 2 Sez. B.2.b.1)
		Fattore di trasmissione solare totale $g_{gl,sh}$ (–) edif. di progetto	fattore di trasmissione solare totale $g_{gl,sh}$ (–) edif. di riferimento
S06 Portafinestra ingresso– O–SO	UI04 Fabbricato 4	0,23	0,35
S02 Finestra Ufficio PT– O–SO	UI04 Fabbricato 4	0,23	0,35
S03 Porta finestra su terrazza– S–SE	UI04 Fabbricato 4	0,21	0,35
S04 Finestra ad Arco– O–SO	UI04 Fabbricato 4	0,23	0,35

## 10.2. PARAMETRI RELATIVI AGLI IMPIANTI TECNICI

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.2)

Riportare i valori di progetto ed i dati dell'edificio di riferimento. In Allegato riportare il progetto dell'impianto termico ed i relativi rendimenti.

### 10.2.1. PARAMETRI RELATIVI AGLI IMPIANTI TECNICI

Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione $\eta_u$	Dati di progetto			Edificio di riferimento		
	H	C	W	H	C	W
Distribuzione idronica	0,96	0,95	0,88	0,81	0,81	0,70
Distribuzione aeraulica						
Distribuzione mista						

(\*) N.A. (non applicabile)

### 10.2.2. EFFICIENZE MEDIE $\eta_{gn}$ DEI SOTTOSISTEMI DI GENERAZIONE

Sottosistema di generazione:	Dati di progetto				Edificio di riferimento			
	H	C	W	En. elettrica in situ	H	C	W	En. elettrica in situ
VRF	5,255	3,776			3,000	2,500		
Scaldabagno PDC acs			2,914				2,500	
Radiatori elettrici	1,000				1,000			

### 10.2.3. FABBISOGNI ENERGETICI DI ILLUMINAZIONE

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.3)

Riportare il rispetto dei requisiti minimi di illuminazione, ove pertinente

Vedi progetto impianti elettrici

### 10.2.4. FABBISOGNI ENERGETICI DI VENTILAZIONE

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.4)

Fabbisogno energetico dei ventilatori installati per m<sup>3</sup> di aria movimentata

Fabbisogno energetico dei ventilatori installati per m <sup>3</sup> di aria movimentata:	Dati di progetto ( $E_{ve}$ )		Edificio di riferimento ( $E_{ve}$ )		Verifica
		Wh/m <sup>3</sup>		Wh/m <sup>3</sup>	

(\*) N.A. (non applicabile)

Se sono presenti impianti di ventilazione meccanica, riportare in allegato la descrizione dei dispositivi

--

### 10.2.5. ALTRI PARAMETRI

(Requisito All.2 Sezione B.2.b.5)

Riportare i dati di input e parametri relativi ai valori dell'edificio reale (se pertinenti)

--

## 11. DATI RELATIVI AGLI IMPIANTI TERMICI (Allegato informativo)

### 11.1. DESCRIZIONE IMPIANTO (Compilare per ogni impianto termico)

Impianto tecnologico destinato ai servizi di:

- ☒ climatizzazione invernale
- ☐ climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria
- ☒ sola produzione di acqua calda sanitaria
- ☒ climatizzazione estiva
- ☐ ventilazione meccanica

#### 11.1.1. Configurazione impianto termico (tipologia)

- ☒ Impianto centralizzato
- ☐ Impianto autonomo

#### 11.1.2. Descrizione dell'impianto

Descrizione impianto (compresi i diversi sottosistemi)

L'impianto di condizionamento sarà del tipo ad espansione diretta a volume di refrigerante variabile (VRF) con commutazione stagionale con unità esterna e unità interne del tipo a parete. I servizi igienici saranno riscaldati con radiatori elettrici.

La produzione dell'acqua calda sanitaria avverrà con scaldacqua in pompa di calore installato nel locale tecnico al piano primo.

Vedi progetto impianti meccanici

(Riportare la descrizione, caratteristiche tecniche e schemi funzionali, anche in allegato)

#### 11.1.3. Trattamento dei fluidi termovettori negli impianti idronici

(Allegato 2 Sezione A.3)

Da compilarsi nel caso di nuova installazione e ristrutturazione di impianti termici o sostituzione di generatori di calore.

- ☒ in relazione alla qualità dell'acqua utilizzata negli impianti termici per la climatizzazione è applicato quanto previsto alla norma UNI 8065, ed in ogni caso è previsto un trattamento di condizionamento chimico
- ☐ è presente un trattamento di addolcimento (da compilare nel caso di impianto con potenza termica maggiore di 100 kW e con acqua di alimentazione con durezza totale maggiore di 15 gradi francesi)

### 11.2. SPECIFICHE DEI GENERATORI DI ENERGIA TERMICA

(compilare per ogni generatore di energia termica)

Installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria

☐ SI'

☐ NO

Installazione di un contatore del volume di acqua di reintegro dell'impianto

☐ SI'

☐ NO

### 11.2.1. Generatori alimentati a combustibile liquido o gassoso (Caldaia/Generatore di aria calda)

(\*) Nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare i tipi e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili

### 11.2.2. Pompe di calore

Specifiche del generatore: VRF ME PUHY-P200YNW-A	Descrizione/Valore	Unità di misura
Alimentazione	elettrica	
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria – Aria	
Potenza termica utile riscaldamento	25,00	kW
Potenza elettrica assorbita	4,58	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	5,460	–
Indice di efficienza energetica (EER)	5,280	–

Specifiche del generatore: Scaldacqua Ariston Primo 80	Descrizione/Valore	Unità di misura
Alimentazione	elettrica	
Tipo di pompa di calore (ambiente esterno/interno)	Aria – Acqua	
Potenza termica utile riscaldamento	0,58	kW
Potenza elettrica assorbita	0,25	kW
Coefficiente di prestazione (COP)	2,320	–
Indice di efficienza energetica (EER)		–

(\*) Nel caso di generatori che utilizzino più di un combustibile indicare i tipi e le percentuali di utilizzo dei singoli combustibili

### 11.2.3. Generatori alimentati a biomasse combustibili

(Allegato 2 Sezione A.3)

### 11.2.4. Teleriscaldamento \ Teleraffrescamento

☐ I dati dell'impianto di teleriscaldamento sono riportati al precedente punto 9 della presente relazione tecnica.

### 11.2.5. Impianti di micro – cogenerazione

(Allegato 2 sezione A.4.2 e B.7.4)

Descrivere le caratteristiche principale dell'impianto di microcogenerazione

--



### 11.3. SPECIFICHE RELATIVE AI SISTEMI DI REGOLAZIONE DELL'IMPIANTO TERMICO

#### 11.3.1. Tipo di conduzione prevista

Tipo di conduzione invernale prevista:

- ☐ Continua 24 ore  
☒ Continua con attenuazione notturna  
☐ Intermittente

Tipo di conduzione estiva prevista:

- ☐ Continua 24 ore  
☒ Continua con attenuazione notturna  
☐ Intermittente

#### 11.3.2. Sistema di telegestione dell'impianto termico, se esistente

Descrizione sintetica delle funzioni

--

#### 11.3.3. Sistema di gestione dell'impianto termico

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

- ☒ Centralina climatica, Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore  
☐ Altro: .....

Descrizione sintetica delle funzioni

Regolazione evoluta del sistema a volume di refrigerante variabile VRF
--

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

Numero di apparecchi, descrizione sintetica del dispositivo

--

#### 11.3.5. Sistema di regolazione automatica della temperatura delle singole zone, o nei singoli locali, con caratteristiche di uso ed esposizione uniformi

- Numero di apparecchi

Descrizione sintetica del dispositivo

Gli ambienti climatizzati e riscaldati saranno dotati di sonda di temperatura per il mantenimento della temperatura interna di progetto.
--

- Numero dei livelli di programmazione della temperatura nelle 24 ore

Descrizione sintetica del dispositivo

Vedi progetto impianti meccanici
----------------------------------

#### 11.3.6. Dotazione sistemi BACS (se presenti)

Descrizione sintetica dei dispositivi

Regolazione evoluta del sistema a volume di refrigerante variabile VRF
Regolazione della temperatura ambiente con sonda di temperatura

#### 11.4. SISTEMA DI EMISSIONE

Zona	Descrizione (*)	Tipo	Potenza termica nominale (W)	Potenza elettrica nominale (W)
Z02 Zona Riscaldata	Radiatori elettrici su parete interna		496,29	
Z01 Zona Climatizzata	Unità interne ad espansione diretta a parete		9 000,38	

(\*) Specificare bocchette/pannelli radianti/ radiatori/ strisce radianti/ termoconvettori/ travi fredde/ ventilconvettori/ altro

Descrizione sintetica dei dispositivi

L'impianto di condizionamento sarà del tipo ad espansione diretta a volume di refrigerante variabile (VRF) con commutazione stagionale con unità interne del tipo a parete. I servizi igienici saranno riscaldati con radiatori elettrici.

#### 11.5. CONDOTTI DI EVACUAZIONE DEI PRODOTTI DELLA COMBUSTIONE

Descrizione e caratteristiche principali

(indicare con quale norma è stato eseguito il dimensionamento)

--

#### 11.6. SISTEMI DI TRATTAMENTO DELL'ACQUA

(tipo di trattamento)

L'acqua potabile in ingresso all'edificio verrà filtrata e condizionata con prodotto protettivo per acqua potabile e distribuita ai servizi igienici e alle altre utenze.

#### 11.7. SPECIFICHE DELL'ISOLAMENTO TERMICO DELLA RETE DI DISTRIBUZIONE

(tipologia, conduttività termica, spessore)

Isolamento secondo i requisiti del DPR 412/93

#### 11.8. SCHEMI FUNZIONALI DEGLI IMPIANTI TERMICI

In allegato inserire schema unifilare degli impianti termici con specificato:

- il posizionamento e le potenze dei terminali di erogazione;
- il posizionamento e tipo dei generatori;
- il posizionamento e tipo degli elementi di distribuzione,
- il posizionamento e tipo degli elementi di controllo;
- il posizionamento e tipo degli elementi di sicurezza.

## 11.9. IMPIANTI FOTOVOLTAICI

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Impianto fotovoltaico	
Connessione impianto (specificare grid connected/ stand alone):	Grid connected
Nome del generatore parziale	FV
Tipo moduli (specificare silicio monocristallino/ silicio policristallino/ film sottile/ altro):	Pannello policristallino
Tipo installazione (specificare integrati/ parzialmente integrati/ altro):	Moduli moderatamente ventilati (parzialmente integrati)
Tipo supporto (specificare supporto metallico/su pensilina/parete esterna verticale/altro):	Copertura edificio esistente
Inclinazione (°)	5
Orientamento	0

## 11.10. IMPIANTI SOLARI TERMICI

Non sono presenti impianti solari termici.

## 11.11. IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Descrizione con caratteristiche tecniche e schemi funzionali in allegato

Vedi progetto elettrico
-------------------------

## 11.12. IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO (compilare se presente)

(Allegato 2 sezione A.4.3)

Descrivere le caratteristiche principale degli impianti di sollevamento

Ascensore
-----------

☒ Gli ascensori e le scale mobili sono dotate di motori elettrici con livello di efficienza IE3, come definiti dell'Allegato I, punto 1, del Regolamento (CE) n.640/2009 della Commissione europea del 22 luglio 2009 e s.m.i.

☒ I motori sono muniti di variatore di velocità (riportare in allegato le certificazioni)

## 11.13. ALTRI IMPIANTI

Descrizione e caratteristiche tecniche di apparecchiature, sistemi e impianti di rilevante importanza funzionali e schemi funzionali in allegato

--

## 11.14. CONSUNTIVI DI ENERGIA

Energia consegnata o fornita ( $E_{del}$ ) [kWh]							
							Edificio: Edificio
ETTORE ENERGETICO	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	43 741,00	7 467,66	871,51				52 080,20

Energia rinnovabile ( $EP_{gl,ren}$ ) [kWh]							
Edificio: Edificio							
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	1 485,99	35,13	58,08		1 366,55	126,74	<b>3 072,49</b>
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	1 213,58	2 358,60	190,24		6 442,72	617,06	<b>10 822,20</b>
Energia esportata prodotta in-situ	-12,51	-157,16	-14,72		-513,16	-49,51	<b>-747,08</b>
Energia aero/idro/geo-termica	17 507,70		572,41				<b>18 080,20</b>
TOTALE	20 194,76	2 236,57	806,01		7 296,11	694,29	<b>31 227,81</b>

Energia esportata ( $E_{exp}$ ) [kWh]							
Edificio: Edificio							
	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia esportata	12,51	157,16	14,72		513,16	49,51	<b>747,08</b>
TOTALE	12,51	157,16	14,72		513,16	49,51	<b>747,08</b>

Fabbisogno annuale globale di energia primaria ( $EP_{gl,tot}$ ) [kWh]							
Edificio: Edificio							
COMBUSTIBILE	Climatizzazione invernale	Climatizzazione estiva	Acqua calda sanitaria	Ventilazione meccanica	Illuminazione	Trasporti	TOTALE
Energia elettrica	7 651,27	180,88	299,07		7 036,28	652,57	<b>15 820,10</b>
Energia elettrica da fonte rinnovabile in-situ	1 213,58	2 358,60	190,24		6 442,72	617,06	<b>10 822,20</b>
Energia esportata prodotta in-situ	-12,51	-157,16	-14,72		-513,16	-49,51	<b>-747,08</b>
Energia aero/idro/geo-termica	17 507,70		572,41				<b>18 080,20</b>
TOTALE	26 360,04	2 382,32	1 047,00		12 965,84	1 220,12	<b>43 975,42</b>

## SEZIONE TERZA – DICHIARAZIONE DI RISPONDENZA

Il sottoscritto Ing. Luca Buzzoni iscritto all'Ordine della Provincia di Ferrara con numero di iscrizione 1334 essendo a conoscenza delle sanzioni previste dichiara sotto la propria personale responsabilità che:

- a) il progetto relativo alle opere di cui sopra è rispondente alle vigenti disposizioni in materia di prestazione energetica
- b) i dati e le informazioni contenuti nella relazione tecnica sono conformi a quanto contenuto o desumibile dagli elaborati progettuali.
- c) il/i Direttore/i dei lavori per l'edificio e/o gli impianti termici (ove applicabile) è/sono: da nominare
- d) (ove applicabile) il Soggetto Certificatore incaricato è: ..... n. accreditamento: ..... da nominare

Data: 14/05/2020

Firma

## Allegati

1. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale dei **componenti verticali opachi** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
2. Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle **componenti orizzontali o inclinati** dell'involucro edilizio interessati all'intervento.
3. Trasmittanza termica degli **elementi divisori** tra unità immobiliari
4. Caratteristiche termiche delle **chiusure tecniche trasparenti e opache**, apribili ed assimilabili dell'involucro edilizio interessati all'intervento.  
Classe di permeabilità dell'aria dei serramenti esterni.
5. Verifica termo-igrometrica dei componenti opachi dell'involucro edilizio.

# 1) Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale delle strutture opache verticali

## LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	<b>s</b>
Conducibilità termica del materiale	<b><math>\lambda</math></b>
Conduttanza unitaria	<b>C</b>
Massa volumica	<b><math>\rho</math></b>
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0–50%	<b><math>\delta_a 10^{-12}</math></b>
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50–95%	<b><math>\delta_u 10^{-12}</math></b>
Resistenza termica dei singoli strati	<b>R</b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	<b><math>U_{IW}</math></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	<b><math>U_P</math></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	<b><math>U_B</math></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	<b><math>U_F</math></b>
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	<b>(*)</b>
Inverso della resistenza termica totale	<b>(**)</b>
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	<b>(***)</b>

- M1 - Muro esterno			
Spessore totale [cm]:	31,00	Massa superficiale [kg/m²]:	355,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m² · K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m² · K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m² · K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m² · K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m² · K)]:	0,19	Tot. [(m² · K)/W]:	5,13
Tot. adottata (***) [W/(m² · K)]:	0,21	Tot. adottata [(m² · K)/W]:	4,67

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
Cls ordinario	Cls ordinario	8,00	1,280		2 200,00	2,76	3,03	0,06
EPS 100 con grafite	EPS 100 con grafite	15,00	0,031		20,00	4,71	5,18	4,84
Cls ordinario	Cls ordinario	8,00	1,280		2 200,00	2,76	3,03	0,06



D29673 – M3 – Parete hall-garage			
Spessore totale [cm]:	25,00	Massa superficiale [kg/m²]:	37,92
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	7,69	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,13
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,23	Tot. [(m²·K)/W]:	4,36
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,23	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	4,36

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
Knauf_G KB	Knauf GKB	1,25	0,220		680,00	19,30	21,23	0,06
Knauf_G KB	Knauf GKB	1,25	0,220		680,00	19,30	21,23	0,06
Knauf_3 2	Knauf Mineral Wool 32	12,00	0,032		32,00	193,00	212,30	3,75
1016	Intercapedine aria PAR. 50mm	8,00	0,375		1,00	193,00	212,30	0,21
Knauf_G KB	Knauf GKB	1,25	0,220		680,00	19,30	21,23	0,06
Knauf_G KB	Knauf GKB	1,25	0,220		680,00	19,30	21,23	0,06

## 2) Caratteristiche termiche, igrometriche e di massa superficiale strutture opache orizzontali dell'involucro edilizio

### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	<b>s</b>
Conduttività termica del materiale	<b><math>\lambda</math></b>
Conduttanza unitaria	<b>C</b>
Massa volumica	<b><math>\rho</math></b>
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0–50%	<b><math>\delta_a 10^{-12}</math></b>
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50–95%	<b><math>\delta_u 10^{-12}</math></b>
Resistenza termica dei singoli strati	<b>R</b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete interna e parete esterna	<b><math>U_{IW}</math></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pilastro	<b><math>U_P</math></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e solaio/balcone	<b><math>U_B</math></b>
Trasmittanza aggiuntiva dovuta al ponte termico tra parete esterna e pavimento	<b><math>U_F</math></b>
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	<b>(*)</b>
Inverso della resistenza termica totale	<b>(**)</b>
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	<b>(***)</b>

- S1 - Pavimento controterra isolato			
Spessore totale [cm]:	35,10	Massa superficiale [kg/m²]:	418,35
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,24	Tot. [(m²·K)/W]:	4,09
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,24	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	4,09

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
2403	Piastrelle in ceramica	2,00	1,000		2 300,00	0,97	1,06	0,02
1201	Sottofondo in cls magro	5,00	0,930		2 200,00	2,76	3,03	0,05
mclsallo 1	Massetto in calcestruzzo allegg.1600	8,00	1,080		1 600,00	9,65	10,62	0,07
284	Polietilene in fogli	0,10	0,350		950,00			
10351pr osp2xps 04	XPS espanso, finitura liscia con pelle >120 mm	14,00	0,038		10,00	3,22	3,54	3,68
3016	Calcestruzzo ordinario	6,00	1,280		2 200,00	2,76	3,03	0,05

Stru22173 – S3 – Solaio PT P1			
Spessore totale [cm]:	31,00	Massa superficiale [kg/m²]:	352,40
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	5,88	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,17
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,25	Tot. [(m²·K)/W]:	4,02
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,25	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	4,02

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
2403	Piastrelle in ceramica	2,00	1,000		2 300,00	0,97	1,06	0,02
mclsallo 1	Massetto in calcestruzzo allegg.1600	5,00	1,080		1 600,00	9,65	10,62	0,05
10351 pr osp2xps 04	XPS espanso, finitura liscia con pelle >120 mm	14,00	0,038		10,00	3,22	3,54	3,68
Cappa_C A	Cappa C.A.	5,00	2,300		2 300,00	1,48	1,63	0,02
3016	Calcestruzzo ordinario	5,00	1,280		2 200,00	2,76	3,03	0,04

D60475 – S4 – Tetto			
Spessore totale [cm]:	21,20	Massa superficiale [kg/m²]:	132,00
CONDUTTANZA UNITARIA		RESISTENZA UNITARIA	
Superficiale interna [W/(m²·K)]:	10,00	Superficiale interna(*) [(m²·K)/W]:	0,10
Superficiale esterna [W/(m²·K)]:	25,00	Superficiale esterna(*) [(m²·K)/W]:	0,04
TRASMITTANZA		RESISTENZA TERMICA	
Tot. (**) [W/(m²·K)]:	0,21	Tot. [(m²·K)/W]:	4,75
Tot. adottata (***) [W/(m²·K)]:	0,21	Tot. adottata [(m²·K)/W]:	4,75

Cod.	DESCRIZIONE STRATO (dall'interno verso l'esterno)	s	λ	C	ρ	δ <sub>a</sub> 10-12	δ <sub>u</sub> 10-12	R
		[cm]	[W/m°C]	[W/m²°C]	[kg/m³]	[kg/msPa]	[kg/msPa]	[m²°C/W]
3016	Calcestruzzo ordinario	5,00	1,280		2 200,00	2,76	3,03	0,04
300	Acciaio	0,10	52,000		7 800,00			
10351pr osp2lan aroc01	Pannello in lana di roccia 40	16,00	0,035		40,00	193,00	212,30	4,57
300	Acciaio	0,10	52,000		7 800,00			

### 3) Trasmittanza termica degli elementi divisorii tra unità immobiliari

#### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Spessore strato	<b>s</b>
Conduettività termica del materiale	<b><math>\lambda</math></b>
Conduttanza unitaria	<b>C</b>
Massa volumica	<b><math>\rho</math></b>
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 0-50%	<b><math>\delta_a 10^{-12}</math></b>
Permeabilità al vapore nell'intervallo di umidità relativa 50-95%	<b><math>\delta_u 10^{-12}</math></b>
Resistenza termica dei singoli strati	<b>R</b>
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	<b>(*)</b>
Inverso della resistenza termica totale	<b>(**)</b>
Tenendo conto di eventuali incrementi di sicurezza o di strutture speciali	<b>(***)</b>

#### 4) Caratteristiche termiche delle chiusure trasparenti e opache dell'involucro edilizio

##### LEGENDA

DEFINIZIONE	SIMBOLO
Area del vetro	<b>Ag</b>
Area del telaio	<b>Af</b>
Lunghezza della superficie vetrata	<b>Lg</b>
Trasmittanza termica dell'elemento vetrato	<b>Ug</b>
Trasmittanza termica del telaio	<b>Uf</b>
Trasmittanza lineica (nulla in caso di vetro singolo)	<b>Ul</b>
Trasmittanza termica totale del serramento	<b>Uw</b>
Inverso delle conduttanze unitarie superficiali	<b>(*)</b>
Inverso della resistenza termica totale	<b>(**)</b>

S01 Finestra 1 Anta – S01 Finestra 1 Anta					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> · K)]:			1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]:	
				1,00	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	0,99	0,21	4,00	1,10	1,00

S06 Portafinestra ingresso – S06 Portafinestra ingresso					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> · K)]:			1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]:	
				1,00	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	6,39	1,98	35,10	1,10	1,00

S02 Finestra Ufficio PT – S02 Finestra Ufficio PT					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> · K)]:			1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]:	
				1,00	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	6,20	1,50	28,40	1,10	1,00

S03 Porta finestra su terrazza – S03 Porta finestra su terrazza					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> · K)]:			1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]:	
				1,00	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	6,45	1,36	29,04	1,10	1,00

S04 Finestra ad Arco – S04 Finestra ad Arco					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> · K)]:			1,00	Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]:	
				1,00	
TIPOLOGIA	Ag	Af	Lg	Ug	Uw
	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[W/m <sup>2</sup> °C]	[W/m <sup>2</sup> °C]
SERRAMENTO SINGOLO	5,86	1,24	26,55	1,10	1,00

– Porta autorimessa					
TRASMITTANZA			RESISTENZA TERMICA		
Tot. (**) [W/(m <sup>2</sup> · K)]:			2,20	Tot. [(m <sup>2</sup> · K)/W]:	
				0,45	



## 5) Calcolo della temperatura superficiale e della condensa interstiziale di strutture edilizie secondo la norma uni en iso 13788

### GRANDEZZE, SIMBOLI ED UNITÀ DI MISURA ADOTTATI

DEFINIZIONE	SIMBOLO	UNITA' DI MISURA
Massa di vapore per unità di superficie accumulata in corrispondenza di un'interfaccia	$M_a$	[kg/m <sup>2</sup> ]
Resistenza termica specifica	$R$	[(m <sup>2</sup> · K)/W]
Temperatura	$T$	[°C]
Fattore di resistenza igroscopica	$\mu$	
Fattore di temperatura in corrispondenza alla superficie interna	$R_{si}$	
Fattore di temperatura di progetto in corrispondenza alla superficie interna	$R_{si,min}$	
Spessore dello strato corrente	$S$	[cm]

## S1 – Pavimento controterra isolato

Materiale	Mu	R	S
		[(m² · K)/W]	[cm]
Piastrelle in ceramica	200	0,02	2
Sottofondo in cls magro	70	0,054	5
Massetto in calcestruzzo allegg.1600	20	0,074	8
Polietilene in fogli	50000	0,003	0,1
XPS espanso, finitura liscia con pelle >120 mm	60	3,684	14
Calcestruzzo ordinario	70	0,047	6
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9400		4,092	35,1

## Calcolo della condensa

Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsl	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m²]	[kg/m²]
Gennaio	8,9	100	20	49	1,14	1,14	12,2	0,3010		
Febbraio	11	100	20	56	1,31	1,31	14,4	0,3790		
Marzo	13,1	100	20	65	1,51	1,51	16,6	0,5040		
Aprile	15,7	100	20	76	1,78	1,78	19,2	0,8170		
Maggio	17,8	100	20	87	2,04	2,04	20	1,0000		
Giugno	18,8	100	20	93	2,17	2,17	20	1,0000		
Luglio	18,5	100	20	91	2,13	2,13	20	1,0000		
Agosto	16,2	100	20	79	1,84	1,84	19,8	0,9410		
Settembre	14,3	100	20	70	1,63	1,63	17,8	0,6110		
Ottobre	10,9	100	20	56	1,3	1,3	14,3	0,3730		
Novembre	7,9	100	20	46	1,07	1,07	11,2	0,2750		
Dicembre	6,9	100	20	43	1	1	10,2	0,2520		

## Verifiche normative

La struttura **non è** soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.

La quantità di condensato **è** limitata alla quantità rievaporabile.

La quantità di condensato **non supera** i 0.5 kg/m²

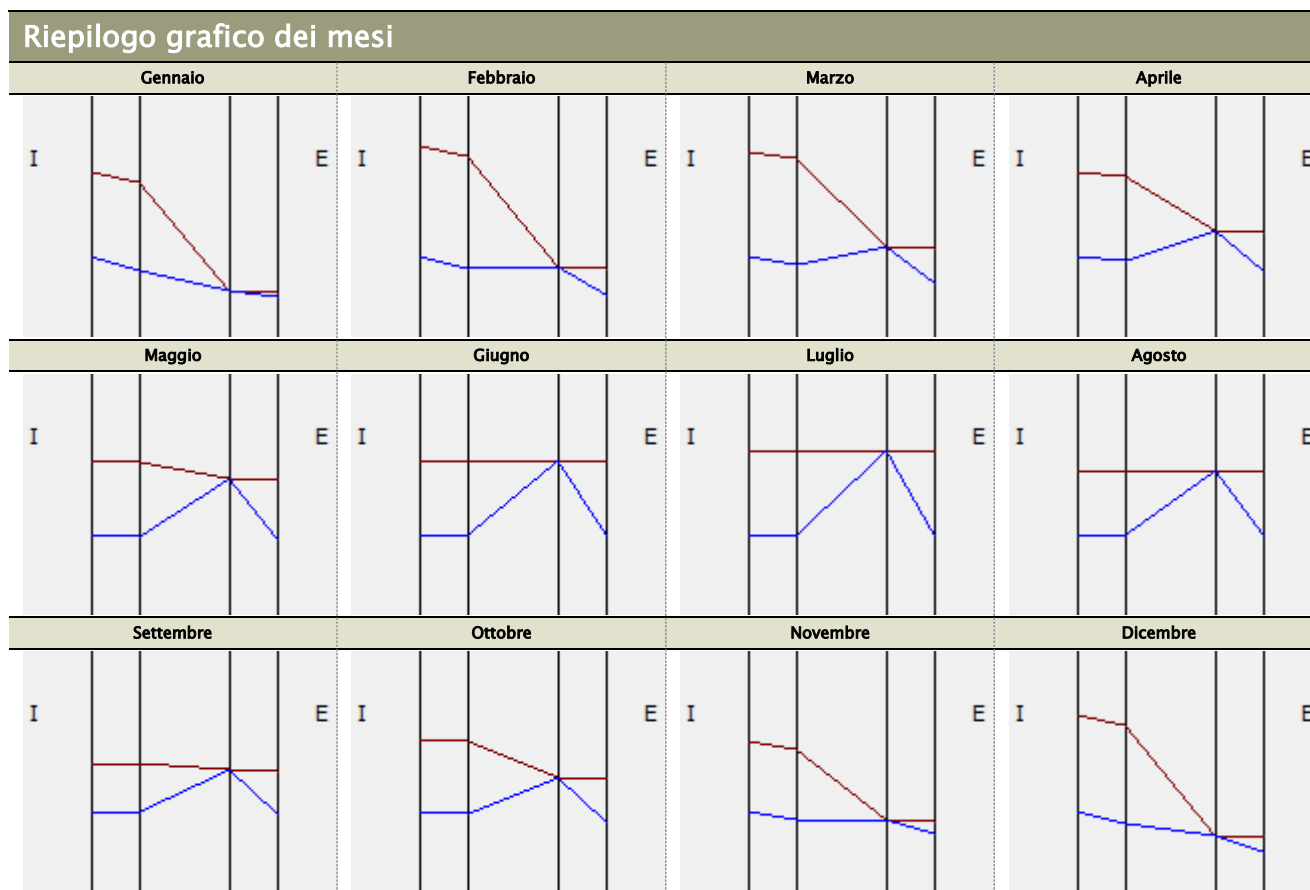
La struttura **è** soggetta a fenomeni di condensa superficiale



M1 – Muro esterno			
Materiale	Mu	R	S
		[(m <sup>2</sup> · K)/W]	[cm]
Cls ordinario	70	0,062	8
EPS 100 con grafite	41	4,839	15
Cls ordinario	70	0,062	8
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9520		5,134	31

Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	PI	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m <sup>2</sup> ]	[kg/m <sup>2</sup> ]
Gennaio	0,5	88	20	48	0,55	1,13	12,2	0,5980	0,01270	0,01270
Febbraio	4,4	62	20	42	0,52	0,98	10	0,3570	-0,02398	
Marzo	8,7	60	20	43	0,68	1,01	10,4	0,1540		
Aprile	12,9	62	20	49	0,93	1,14	12,2			
Maggio	18	56	20	52	1,16	1,22	13,3			
Giugno	22,3	52	22,3	52	1,4	1,4	15,4			
Luglio	24,2	49	24,2	49	1,47	1,47	16,1			
Agosto	23,7	55	23,7	55	1,63	1,63	17,8			
Settembre	19,1	65	20	63	1,44	1,46	16,1			
Ottobre	15,2	63	20	52	1,08	1,22	13,3			
Novembre	8,4	82	20	54	0,91	1,25	13,7	0,4560		
Dicembre	2,5	74	20	45	0,54	1,06	11,1	0,4920		

Verifiche normative	
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.	
La quantità di condensato <b>è</b> limitata alla quantità rievaporabile.	
La quantità di condensato <b>non supera</b> i 0.5 kg/m <sup>2</sup>	
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa superficiale	



S4 – Tetto			
Materiale	Mu	R	S
		[(m² · K)/W]	[cm]
Calcestruzzo ordinario	70	0,039	5
Acciaio	2000000	0	0,1
Pannello in lana di roccia 40	1	4,571	16
Acciaio	2000000	0	0,1
		Totale	Totale
Fattore di qualità = 0,9490		4,751	21,2

Calcolo della condensa										
Mese	Te	URe	Ti	Uri	Pe	Pi	Tmin	Frsi	Gc	Ma
	[°C]	[%]	[°C]	[%]	[kPa]	[kPa]	[°C]		[kg/m²]	[kg/m²]
Dicembre	2,5	74	20	45	0,54	1,06	11,1	0,4920	0,00003	0,00003
Gennaio	0,5	88	20	48	0,55	1,13	12,2	0,5980	0,00011	0,00014
Febbraio	4,4	62	20	42	0,52	0,98	10	0,3570	-0,00005	0,00009
Marzo	8,7	60	20	43	0,68	1,01	10,4	0,1540	-0,00015	
Aprile	12,9	62	20	49	0,93	1,14	12,2			
Maggio	18	56	20	52	1,16	1,22	13,3			
Giugno	22,3	52	22,3	52	1,4	1,4	15,4			
Luglio	24,2	49	24,2	49	1,47	1,47	16,1			
Agosto	23,7	55	23,7	55	1,63	1,63	17,8			
Settembre	19,1	65	20	63	1,44	1,46	16,1			
Ottobre	15,2	63	20	52	1,08	1,22	13,3			
Novembre	8,4	82	20	54	0,91	1,25	13,7	0,4560		

Verifiche normative
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa interstiziale.
La quantità di condensato <b>è</b> limitata alla quantità rievaporabile.
La quantità di condensato <b>non supera</b> i 0.5 kg/m²
La struttura <b>non è</b> soggetta a fenomeni di condensa superficiale

